

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ

por Cruz De La Cruz, Erik Rafael ;León Reyes , Braulio Bruno

Fecha de entrega: 08-dic-2023 06:37p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2264966764

Nombre del archivo: REP_CRUZ.ERIK_LEON.BRAULIO_DISE_O.STRUCTURAL.docx (45.97M)

Total de palabras: 30577

Total de caracteres: 158238


Rodriguez Ramos, Mamerto
CIP: 3689

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño estructural del pavimento de Habilitación Urbana Sol de Chicama,
Distrito de Chicama Provincia de Ascope, La Libertad, Perú**

Línea de Investigación: Ingeniería de Transportes

Sub línea de Investigación: Transportes

Autores:

Cruz de la Cruz, Erik Rafael

León Reyes, Braulio Bruno

Jurado Evaluador:

Presidente: Hurtado Zamora, Oswaldo

Secretario: Geldres Sánchez, Carmen Lucía

Vocal: Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Asesor:

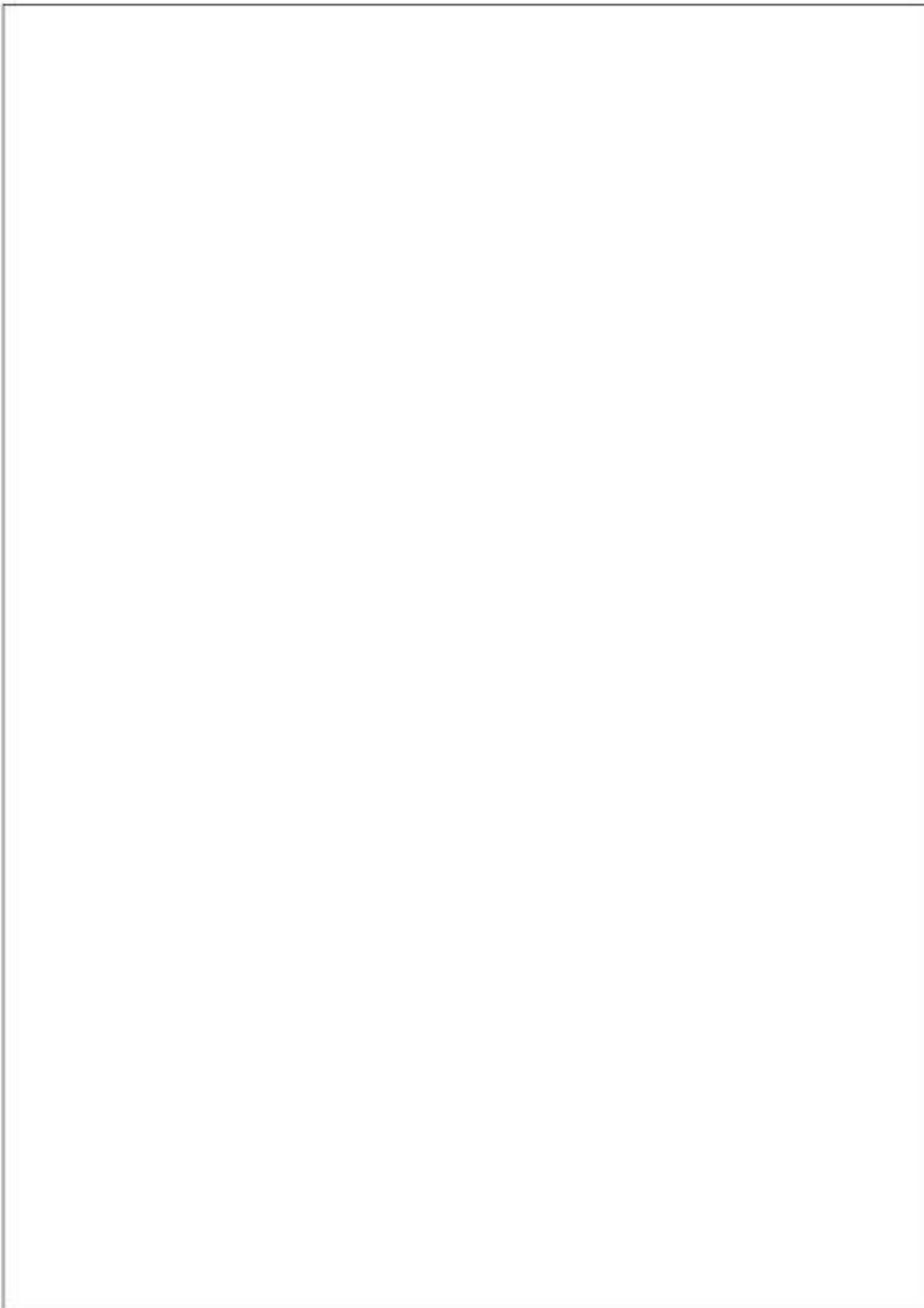
Rodríguez Ramos, Mamerto

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

TRUJILLO - PERU

2023

Fecha de sustentación: 2023/12/15



UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**Diseño estructural del pavimento de Habilitación Urbana Sol de Chicama,
Distrito de Chicama Provincia de Ascope, La Libertad, Perú**

Línea de Investigación: Ingeniería de Transportes

Sub línea de Investigación: Transportes

Autores:

Cruz de la Cruz, Erik Rafael

León Reyes, Braulio Bruno

Jurado Evaluador:

Presidente: Hurtado Zamora, Oswaldo

Secretario: Geldres Sánchez, Carmen Lucia

Vocal: Henríquez Ulloa, Juan Paul Edward

Asesor:

Rodríguez Ramos, Mamerto

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3024-0155>

TRUJILLO - PERU

2023

Fecha de sustentación: 2023/12/15

"Diseño Estructural del Pavimento de Habilitación Urbana Sol de Chicama, Distrito de Chicama Provincia de Ascope, La Libertad, Perú"

JURADO CALIFICADOR

.....
Ms. HURTADO ZAMORA, OSWALDO

CIP: 63712

PRESIDENTE

.....
ING. GELDRES SANCHEZ, CARMEN LUCIA

CIP: 80599

SECRETARIO

.....
ING. HENRÍQUEZ ULLOA, JUAN PAUL

CIP: 118101

VOCAL

.....
ING. MAMERTO RODRÍGUEZ, RAMOS

CIP: 3689

ASESOR

4 **DEDICATORIA**

A DIOS:

Por brindarme la gran oportunidad de vivir y acompañarme en cada momento, por fortalecerme espiritualmente en cada adversidad y por haberme hecho mejor persona.

A MI FAMILIA:

A mis tios De La Cruz Quezada quienes han sido ejemplo en mi vida y han estado siempre para mí aconsejándome

A mis padres, Maura Lucy De La Cruz Quezada y Walter Sánchez por su apoyo incondicional, por su amor; desde pequeño siempre me forjaron bajo su disciplina, sus valores, aconsejándome que todo lo puedo lograr y a realizar, un hombre de integridad, decidido y con coraje gracias a ustedes logré cumplir una de mis mayores metas en mi vida profesional.

A MIS SERES QUERIDOS:

A mi novia Indira Lino Cruz por haberme apoyado incondicionalmente en mi carrera profesional gracias a tu esfuerzo no lo hubiese podido lograr eres como mi mejor amiga y novia para mí, eternamente agradecido.

A mis primos por darme siempre su compañía y alegría incondicionalmente.

Cruz De La Cruz, Erik Rafael

DEDICATORIA

A DIOS:

A dios por ser la guía en mi camino y la mano de la que me afero en cada decisión, por estar conmigo en toda mi carrera y por brindarme la fortaleza diana y necesaria para el logro de cada objetivo

A MI FAMILIA:

A mi familia, a mi amada María Alejandra y mi pequeño Taz, por ser la motivación de crecer, mejorar y por ser el soporte necesario para afrontar con sabiduría el camino universitario, a mis padres por ser el ejemplo y la meta para alcanzar en el desarrollo de mi vida profesional, también a mis hermanos por los ánimos necesarios, su amor incondicional y apoyo.

A MIS SERES QUERIDOS:

A mis amistades y colegas que diariamente compartieron experiencias profesionales y académicas, que sumada a las propias han hecho que mis días sean más entretenidos y llevaderos. A mi compañero de tesis, quién diariamente me animó a continuar con este trabajo de investigación y ahora es una realidad.

León Reyes, Braulio Bruno

AGRADECIMIENTO

Gracias a nuestra, Universidad Privada Antenor Orrego, por brindarnos proporcionar el mejor entorno y calidad de profesionales para nuestra formación. A través de su exigencia académica y sus valores, han aportado nuestra educación y a la de sus egresados.

Dándonos la oportunidad de triunfar y participar activamente en nuestro ámbito profesional y contribuir activamente al crecimiento de nuestra región y así mismo de nuestro país.

A nuestros docentes pertenecientes al Programa de Estudio de Ingeniería Civil que a lo largo de la formación académica inculcaron los valores de la dedicación al estudio y la constante superación personal.

También aprovechamos estas líneas para agradecer igualmente al ingeniero Mamerto Rodríguez Ramos por transmitirnos todo sus conocimientos y experiencia en nuestras etapas formativa y su asesoría técnica durante el desarrollo del proyecto.

LOS TESISISTAS

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación titulada "Diseño Estructural del Pavimento de Habilitación Urbana Sol de Chicama, Distrito de Chicama Provincia de Ascope, La Libertad, Perú", atiende la problemática de la falta de vías de acceso para los futuros habitantes del proyecto Sol de Chicama, una urbanización completamente nueva, pues está siendo realizada a partir del cambio de uso de terrenos rurales, esto sumado a la falta de mantenimiento de esta vía principal, la falta de conservación y alternativas sostenibles. Es por ello esta investigación busca determinar la mejor alternativa de las 3 opciones planteadas: Pavimentos Asfáltico (frío y/o caliente), Pavimento Rígido (concreto) y Pavimento articulado (adoquinado), los cuales fueron comparados a nivel económico, durabilidad y técnico. Cabe recalcar que se consideró el flujo vehicular actual con una proyección de vida de 20 años útil para los 3 diseños mencionados anteriormente, teniendo en cuenta las propiedades físico-mecánicas del suelo en estudio.

En resumen, el diseño de tipo flexible comprende de una sub base de 24 cm, una base granular de 30cm y una carpeta asfáltica de 9cm. Asimismo, el diseño de tipo rígido comprende de una carpeta de concreto con un espesor de 22cm y una base granular de 15cm. Por último, el diseño de tipo articulado comprende de una sub base de 27cm, una base de 30cm, una capa de arena de 4cm y un adoquín de 8cm.

Palabras Claves: Pavimento rígido, pavimento asfáltico, pavimento articulado.

ABSTRACT

The following research work entitled "Structural Design of the Sol de Chicama Urban Habilitation Pavement, District of Chicama Province of Ascope, La Libertad, Peru", addresses the problem of the lack of access roads for the future inhabitants of the Sol de Chicama project , a completely new urbanization, since it is being carried out from the change of use of rural land, this added to the lack of maintenance of this main road, the lack of conservation and sustainable alternatives. That is why this research seeks to determine the best alternative of the 3 options proposed: Asphalt Pavement (cold and/or hot), Rigid Pavement (concrete) and Articulated Pavement (cobblestone), which were compared at an economic, durability and technical level. It should be noted that the current vehicular flow was considered with a projected useful life of 20 years for the 3 designs mentioned above, taking into account the physical-mechanical properties of the soil under study.

In summary, the flexible type design comprises a 24 cm subbase, a 30 cm granular base and a 9 cm asphalt layer. Likewise, the rigid type design comprises a concrete folder with a thickness of 22cm and a granular base of 15cm. Finally, the articulated type design comprises a 27cm sub-base, a 30cm base, a 4cm layer of sand and an 8cm paver.

Keywords: Rigid pavement, asphalt pavement, articulated pavement.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego y el reglamento interno de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, ponemos a su disposición la presente tesis titulada:

Diseño Estructural del Pavimento de Habilitación Urbana Sol de Chicama, Distrito de Chicama Provincia de Ascope, La Libertad, Perú.

El presente trabajo de investigación ha sido elaborado tomándose en cuenta los conocimientos adquiridos durante nuestra formación profesional, apoyándonos de la información obtenida de algunas investigaciones.

Consideramos señores miembros del jurado que, con nuestras sugerencias y recomendaciones, este trabajo pueda contribuir a la difusión de la investigación de nuestra universidad.

Cruz De La Cruz, Erik Rafael

León Reyes, Braulio Bruno

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	III
RESUMEN	IV
ABSTRACT	V
PRESENTACIÓN	VI
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de investigación	1
1.2. Objetivos	5
1.2.1. Objetivo general	5
1.2.2. Objetivos específicos	6
1.3. Justificación del estudio	6
II. MARCO DE REFERENCIA	9
2.1. Antecedentes del estudio	9
2.2. Marco teórico	13
2.3. Marco conceptual	31
2.4. Sistema de hipótesis	34
2.5. Variables e indicadores	34
III. METODOLOGÍA EMPLEADA	36
3.1. Tipo y nivel de investigación	36
3.2. Población y muestra de estudio	36
3.3. Diseño de investigación	36
3.4. Técnicas e instrumentos de investigación	37
3.5. Procesamiento y análisis de datos	38
3.5.1. Metodología para el diseño de Pavimento Rígido	39
3.5.2. Metodología para el diseño de Pavimento Articulado	41
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	43
4.1. Propiedades físico-mecánicas de la subrasante obtenidas del estudio de mecánica de suelos y estudios geotécnicos.	43
4.2. Carga vehicular según estudio de tráfico	44
4.3. Espesores de capa de los 3 tipos de pavimentos (flexible, rígido y articulado) aplicando la metodología AASTHO – 93.	58
4.3.1. Diseño del pavimento flexible	58
4.3.2. Diseño del pavimento rígido	78
4.3.3. Diseño del pavimento articulado	88

4.4. Metrados de los 3 tipos de pavimentos (flexible, rígido y articulado) ..	92
4.5. Costo de los 3 tipos de pavimentos (flexible, rígido y articulado).....	114
4.6. Pavimento más favorable de los tres tipos de pavimento (flexible, rígido y articulado)	117
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	118
CONCLUSIONES	120
RECOMENDACIONES	122
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Factores de diseño en un pavimento.....	16
Figura 2. Esquema del comportamiento en los pavimentos flexibles y rígidos	22
Figura 3. Esquematación de las partes de un pavimento flexible	23
Figura 4. Esquematación de las partes de un pavimento rígido.....	25
Figura 5. Elementos estructurales de un pavimento articulado o de adoquines.....	27
Figura 6. Tipo de colocación de adoquines	28
Figura 7. Ubicación Geográfica del Proyecto.....	30
Figura 8. Mapa político del terreno en estudio.....	30
Figura 9. Procedimiento de diseño Método AASHTO 1993.....	39
Figura 10. Cálculo de SN con software Ecuación AASHTO 93	67
Figura 11. Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje m_i , para bases y subbases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles	76
Figura 12. Ecuación AASHTO 93 para cálculo del espesor de la losa mediante software.....	86
Figura 13. Sección transversal de pavimento rígido.....	87
Figura 14. Habilitación Urbana Chicama – Ascope	232
Figura 15. Muestra de calicata realizada en el terreno	233
Figura 16. Habilitación Urbana Chicama – Ascope	234
Figura 17. Muestra de calicata del terreno.....	235
Figura 18. Conteo vehicular.....	236

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores que deben ser considerados en el diseño de un pavimento.....	17
Tabla 2. Criterios para la perforación de un suelo y definir su perfil.....	19
Tabla 3. Coordenadas de ubicación de Proyecto Habilitación Urbana Sol de Chicama.....	29
Tabla 4. Operacionalización de variables e indicadores	35
Tabla 5. Resumen de resultados obtenidos de las propiedades de las muestras del suelo.....	43
Tabla 6. Propiedades mecánicas del suelo estudiado.....	44
Tabla 7. Conteo vehicular día sábado.....	45
Tabla 8. Conteo vehicular día domingo.....	46
Tabla 9. Conteo vehicular día lunes.....	47
Tabla 10. Conteo vehicular día martes	48
Tabla 11. Conteo vehicular día miércoles	49
Tabla 12. Conteo vehicular día jueves	50
Tabla 13. Conteo vehicular día viernes.....	51
Tabla 14. Resumen conteo vehicular.....	52
Tabla 15. Coeficientes de corrección.....	52
Tabla 16. Cálculo de Índice Medio Diario Semanal Obtenido (IMDs)	53
Tabla 17. Cálculo de Índice Medio Diario Semanal por tipo de vehículo corregido (IMDa)	53
Tabla 18. Tabla de cálculo de ejes equivalentes.....	54
Tabla 19. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos.....	55
Tabla 20. Factor de vehículos ligeros para pavimentos flexibles y rígidos	55
Tabla 21. Factor de vehículo pesado (Fvp) para pavimento flexible	56
Tabla 22. Factor de vehículo pesado (Fvp) para pavimento rígido	56
Tabla 23. Número de Ejes Equivalentes y ESAL según el estudio de tráfico... 58	58
Tabla 24. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño para pavimento flexible	59
Tabla 25. Categorías de Subrasante para pavimento flexible.....	60

Tabla 26. Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico para pavimento flexible	61
Tabla 27. Coeficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Z_r) Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años) Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico para pavimento flexible.....	62
Tabla 28. Índice de Serviciabilidad Inicial (PI) Según Rango de Tráfico para pavimento flexible.....	64
Tabla 29. Índice de Serviciabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico para pavimento flexible.....	65
Tabla 30. Datos obtenidos para el cálculo del SN.....	66
Tabla 31. Diferencial de Serviciabilidad (Δ PSI) Según Rango de Tráfico para pavimento flexible.....	66
Tabla 32. Calidad del Drenaje Coeficientes Estructurales de las Capas del Pavimento al.....	69
Tabla 33. Espesores Mínimos en pulgadas en Función de los Ejes Equivalentes.....	70
Tabla 34. Calidad del Drenaje.....	71
Tabla 35. Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje m_i Para Bases y Subbases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles.....	72
Tabla 36. Dimensiones obtenidas para calcular el SN teórico	73
Tabla 37. Valores recomendados de Espesores Mínimos de Capa Superficial y Base Granular para pavimento flexible	74
Tabla 38. Catálogo de estructura de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente – periodo de diseño de 20 años	75
Tabla 39. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño de pavimento rígido	79
Tabla 40. Índice de Serviciabilidad Inicial (PI) Índice de Serviciabilidad Final o Terminal (PT) Diferencial de Serviciabilidad Según Rango de Tráfico de pavimento rígido.....	80
Tabla 41. Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Z_r) Para una sola etapa de 20 años según rango de Tráfico	81
Tabla 42. Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Subrasante	82

Tabla 43. Valores Recomendados de Resistencia del Concreto según rango de Tráfico	83
Tabla 44. Condiciones de Drenaje	85
Tabla 45. Coeficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd.....	85
Tabla 46. Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J	86
Tabla 47. Catálogo de estructuras de pavimento rígido con pasadores y con bermas de concreto para un factor $J = 2.8$	88
Tabla 48. Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño	89
Tabla 49. Categorías de Subrasante	89
Tabla 50. Valores recomendados de Espesores Mínimos de Adoquin de Concreto y Cama de Arena.....	90
Tabla 51. Resumen de espesores de pavimento flexible	90
Tabla 52. Catálogo de estructuras de pavimento de adoquin con base granular periodo de diseño de 20 años	91

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Diseño de pavimento rígido	40
Ecuación 2. Cálculo del factor de crecimiento acumulado	57
Ecuación 3. Ecuaciones de correlación entre los valores del CBR y el MR	60
Ecuación 4. Ecuación utilizada según los parámetros obtenidos	61
Ecuación 5. Cálculo del número estructural	67
Ecuación 6. Ecuaciones utilizadas para calcular el coeficiente de drenaje	72
Ecuación 7. Cálculo del porcentaje de asfalto	76
Ecuación 8. Ecuaciones utilizadas para obtener el porcentaje de asfalto	77
Ecuación 9. Cálculo parámetro de diseño CBR (Kc).....	83
Ecuación 10. Cálculo parámetro de diseño Mr.....	84
Ecuación 11. Fórmula del módulo de elasticidad	84
Ecuación 12. Cálculo de la resistencia a la compresión del concreto	84
Ecuación 13. Cálculo del módulo de elasticidad	84
Ecuación 14. Conversión coeficiente de drenaje.....	85

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Realidad Problemática

La población peruana, si bien es cierto se encuentra en constante crecimiento urbano, presenta un gran problema en las infraestructuras viales las cuales se encuentra en mal estado. Esto genera incomodidad pública y que en muchos casos estas carreteras que comunican a otras ciudades no se usen por el estado en que se encuentran debido a que ocasionaría problemas en sus medios de transporte al usarlas. Es por este motivo que el gobierno intenta solucionar estas necesidades básicas de la población mediante mantenimientos, en otros casos diseñando y construyendo nuevas carreteras pavimentándolas según las características del suelo y el uso que les corresponde (Castro y Pacsi, 2021).

El desarrollo del país depende principalmente del medio de transporte, esto facilita el crecimiento económico y poblacional del país, tanto en zonas urbanas y en rurales. Es fundamental implementar una buena planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento del procedimiento de transporte en la construcción del pavimento. No obstante, si las carreteras no se mantienen adecuadamente, el desgaste de la superficie de la carretera puede ser lo suficientemente grave como para requerir una restauración o reconstrucción parcial o completa. En la región de Tacna en el tramo del Ovalo Tarapacá hasta el desvío de Calana, se encuentra una excesiva demanda vehicular debido al ingreso y salida hacia el distrito de Tacna, siendo considerado una de las vías principales y un activo valioso, por lo cual utilizamos el método según la aplicación de las normas AASHTO 93. (Acero y Roque , 2022)

Todos los métodos pueden ser utilizados en el diseño estructural de vías o carretera del Perú, el cual debe basarse en la teoría y la experiencia adquirida a lo largo del tiempo. Por ejemplo, el método desarrollado por el Asphalt Research Institute, el método AASHTO-93 y el nuevo método basado en los métodos PCA e INVIAS, utilizando las últimas versiones locales, y estos estándares de diseño son aplicables a las condiciones de nuestro país. Sin embargo, a pesar de la importancia de las carreteras en el desarrollo de la ciudad, la región Moquegua continúa incrementando el número de vehículos pesados debido a las enormes demandas de la industria minera y de las empresas en general, lo que genera altas cargas por eje sobre la superficie de la vía; aunque los vehículos pesados son los responsables de la principal causa de daños en las carreteras. Los diferentes tipos de daños viales en Moquegua dependen de diversos factores como carga vehicular, tipo de condición del suelo, presión de la vía, clima, etc. Los daños viales se han convertido en un problema común en la ciudad de Moquegua, y por lo tanto se presentan por la sobrecarga de cada vehículo en movimiento, dependiendo de las condiciones del tránsito en los periodos pico. (Colana y Torres , 2022)

En el Perú se ha evidenciado que sufre de las expansiones urbanas (invasión) en las ciudades, sin una planificación urbana, trayendo consigo nuevas zonas de población, así como vías vehiculares y peatonales que no estaban pavimentadas al inicio de la formación de la ciudad. Como pasa en A.H. Brisas del Mar se encuentra en una expansión urbana y la falta de vías pavimentadas en la zona, lo que genera diversos problemas a los residentes, quienes se ven afectados por el polvo del tráfico vehicular que no sólo contamina sus hogares, sino que también puede causarles problemas respiratorios. Actualmente la mayoría de los pobladores posee vehículo propio y a la falta de pavimentos se produce un aumento de deterioro y problemas de transitabilidad. Todo lo expuesto anteriormente, se propone un diseño óptimo de pavimento flexible que compara los métodos de Asphalt Association y AASHTO 93 para

seleccionar el método más adecuado para la zona para construir su pavimento y así promover el desarrollo. (Mori y Vergara , 2023)

En el Perú, el tráfico vehicular va creciendo constantemente debido al incremento de urbanización de la población y su comercio, muchos lugares se ven envueltos por un constante tránsito de vehículos que genera. Chepén es una ciudad de la libertad que se caracteriza por tener un suelo conformado por gravas y arena pobremente mal graduadas que no presentan plasticidad. Este suelo hace que las capas asfálticas estén conformadas por un grosor de 35 cm aproximadamente para poder soportar los grandes esfuerzos que transmiten los vehículos pesados que transitan las carreteras de este lugar además de la cantidad de autos que pasan, dependiendo del lugar y la demanda poblacional que exista se deben emplear capas asfálticas con el grosor adecuado en sus capas para garantizar la duración de estas carreteras (Chávez y Ruiz, 2021).

La Red Vial Nacional (RVN) es considerado como una infraestructura fundamentalmente básica que permite el adecuado desarrollo social y económico del país, debido a esta razón se desarrollaron 27 029 km de carreteras, en la cual se encuentran pavimentadas 22 623 km de asfaltada, lo que representa 83.7% de la (RVN). Por lo cual estadísticamente la Red Vial Nacional y la Red Vial Vecinal, se evidencia que 13.5% y 1.7% se hallan pavimentadas. Nos obstante sino se realiza una adecuado mantenimiento preventivo y rutinario de las vías afectara en el crecimiento de la población y economía del país. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones , 2022)

Edwarde

Debemos tener en cuenta que el adecuado desarrollo de una estructura de pavimento flexible tiene que ser sostenible para la población y utilice materiales reciclables y amigables con el medio ambiente, como el Material Bituminoso Reciclado (MBR), que minimice el impacto en el ecosistema de Sumapaz, teniendo en cuenta el desarrollo sostenible de la población, se están mejorando los caminos rurales en Bogotá. Por lo cual va evaluar el diseño de los 76+450 km a 77+000 km de pavimento existente en la autopista Las Vegas - Chorreras según la designación del Instituto de Desarrollo Urbano (IDU). Se realizarán análisis de laboratorio para analizar el comportamiento del tráfico de la zona, la composición del suelo y encontrar los parámetros de diseño de la estructura del pavimento, siguiendo los lineamientos de la norma AASHTO-93, para determinar las adaptaciones técnicas del diseño de la carretera y asegurar una estabilidad aceptable de la vía. (Delgado , 2023)

La falta de vías de acceso para los futuros habitantes del proyecto Sol de Chicama, una urbanización completamente nueva, que recibe el mismo nombre "Sol de Chicama", realizada a partir del cambio de uso de terrenos rurales, y siendo el estado de la avenida principal que conecta dicha habilitación al distrito de Chicama y a su vez con distritos vecinos, por la falta de mantenimiento de esta vía principal, su estado actual es de sumo deterioro considerándose en esta medida, una trocha carrozable, tomando en cuenta lo expuesto, se puede fácilmente asegurar que el estado de conservación y el inadecuado mantenimiento estas vías, incide en gran medida el tipo de vida que tienen sus habitantes debido al exceso de partículas de polvo y desechos que se acumulan en la zona, dando como consecuencia repercusiones graves en la salud y bienestar de los actuales y futuros pobladores de la zona; deteriorando el sistema respiratorio de los mismos, así como bienes materiales, tales como sus propias viviendas, vehículos y electrodoméstico. En esencia los efectos negativos de la contaminación a partir del mal estado de las vías.

El proyecto consiste en una habilitación urbana donde sus futuras vías pavimentadas suman un estimado de 3000 metros lineales. El tipo de suelo encontrado es tipo limo, arenoso, aspecto que se determinara con el estudio de suelos respectivo junto con su CBR durante el desarrollo de la presente investigación. Asimismo, la urbanización tendrá 544 viviendas unifamiliares, los mismos que están en pleno proceso de ejecución.

La Habilidad Urbana Sol de Chicama del Distrito de Chicama Provincia de Ascope en la Región La Libertad, carece principalmente a nivel de sus vías de tránsito de una propuesta de pavimentación de tal manera que a nivel económico como técnico cumpla con las expectativas de mejorar la calidad de vida de los pobladores, así mismo de dotar a los vehículos que transitan por la zona la seguridad de una vía ideal para esta habilitación.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Realizar un análisis comparativo de los 3 tipos de pavimento rígido, flexible y articulado en diseño para la Habilidad Urbana Sol de Chicama, distrito de Chicama, Provincia de Ascope, La Libertad.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar las características físico-mecánicas presentes en la subrasante a partir de estudios de geotécnicos y de mecánica de suelos.
- Estimación de la carga vehicular al interactuar con el pavimento a partir del estudio de tráfico.
- Diseñar los espesores de las capas correspondientes a los 3 tipos de Pavimentos Flexible, Rígido y Articulado aplicando la metodología AASTHO – 93.
- Estimar los costos de cada tipo de pavimento diseñado en flexible, rígido y articulado.
- Recomendar el pavimento más adecuado entre los tipos de pavimentos diseñados.

1.3. Justificación del estudio

Transcendencia social

El siguiente tipo de investigaciones podrá brindar como beneficio principalmente en el estudio de las mejores vías de acceso y pavimentación para la habilitación urbana Sol de Chicama, así los pobladores y personal profesional pueden tomar este estudio como base para el diseño de las vías adecuadas para la habilitación urbanas.

Por otro lado, se logrará determinar cuál sería el mejor diseño estructural para las vías de acceso, entre los tipos de pavimento flexible, rígido o articulado para el proyecto "Sol de Chicama" y los futuros habitantes de esta habilitación urbana y su crecimiento poblacional proyectado, brindándoles una comparativa entre los posibles tipos de pavimentación, así la población podrá optar por la mejor opción a nivel técnico y económico, mirando de cerca las ventajas y/o desventajas para la población objetivo.

Además, brindar de una pavimentación adecuada a la población evitará o aminorar los efectos de las finas partículas de polvo y su daño frente a la salud de los habitantes del proyecto, así como en su calidad de vida, evitando serias enfermedades por el polvillo que liberan las carpetas de rodadura no pavimentadas.

Transcendencia práctica

Este tipo de investigaciones son necesarias porque brindarán una solución a los problemas de carreteras que pueden tener los pobladores, siendo el caso de la Habilitación Urbana Sol de Chicama, que pertenece a la provincia de Ascope, lo cual nos permite tener la información necesaria para desarrollar el diseño estructural en sus 3 tipos de pavimentos, con el fin de poder mejorar la transitabilidad vehicular de la población.

Transcendencia teórica

El exponencial crecimiento demográfico en cada región del Perú y la masificación de proyectos habitacionales a nivel nacional debido al impulso del Fondo Mi vivienda, que para cubrir este requerimiento, genera en cada región de nuestro país un crecimiento exponencial en la procura y construcción de proyectos habitacionales, estos que al encontrar en la mayoría de casos con el casco urbano saturado optan por realizar los proyectos fuera de este, debido a que se pueden usar mecanismos aprobados por el gobierno como el cambio de uso de terrenos para su aprovechamiento en proyectos como el mencionado a inicios del presente párrafo, creando habilitaciones urbanas completas donde anteriormente habían terrenos agrícolas o desérticos en su mayoría, por lo cual finalmente al proceder la habilitación urbana urge en grado sumo el conectar estas nuevas habilitaciones urbanas con vías de acceso de conexión con las vías principales hacia los distritos a los que pertenecen y sus aledaños, para esto se prevé el diseño pavimento que mejor se ajuste a las necesidades de nuestra población muestreada, para que la calidad de vida de los habitantes del proyecto "Sol de Chicama" sea la adecuada.

Justificación Académica

Este tipo de investigaciones es importante para brindar a la sociedad académica un registro adicional de la comparativa entre los tipos de pavimentos que pueden ser útil para luego, generar normativas y/o actualizaciones a las normativas existentes.

Asimismo, brindar a la población ingenieril una base para tomar como referencia en la realización del futuro proyecto de pavimentación de la habilitación urbana. Por otro lado, tiene un impacto en los estudiantes y futuros colegas de la carrera de ingeniería civil para ser parte del estado de arte del tema de investigación de pavimentación, y recomendamos que, en adelante, se puedan realizar investigaciones basadas en revisiones sistemáticas o literarias para no repetir nuevamente las investigaciones, así comparar con otros estudios el cómo se llega a tener los mejores diseños de pavimentos y las mejores opciones en distintos lugares de aplicación.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

Internacionales

Según Barzola y Navas (2021) en su tesis Pregrado "Diseño estructural con pavimento rígido de la av. J. Leopoldo Carrera Calvo desde límite cantonal La Libertad – Santa Elena hasta la calle cuarta S y calle cuarta S entre J. Leopoldo Carrera Calvo y av. Francisco Pizarro", tuvo como objetivo principal realizar un diseño estructural de pavimento rígido mediante los resultados obtenidos de estudio de tráfico, suelos, evaluación del drenaje y diseño de hormigón. Esta investigación tuvo un enfoque explorativa - descriptiva, contando con la recolección documental de datos y análisis observatorio del estado actual de la carretera. Se concluye que, ESAL de diseño es 31 773.362 número de ejes equivalentes por carril, un CBR de diseño de 3.80%. Esta investigación nos brinda información sobre el proceso topográfico a utilizar para obtener las coordenadas para el levantamiento del pavimento.

Según Malaver y Mazzini (2019) en su tesis Pregrado "Factibilidad de la implementación en un laboratorio de pavimentos en la Universidad Católica Andrés Bello extensión Guayana", tuvo como objetivo principal el de evaluar la factibilidad de la implementación de un laboratorio de pavimentos para la Universidad Católica Andrés Bello. Esta investigación se enfocó en un grado especial siendo el tipo de investigación proyectiva y documental, la recolección de datos se realizó mediante procedimientos sistemáticos, fichas técnicas de recolección de datos e identificación de información. En tal sentido. El antecedente concluyó que los ensayos se van a utilizar dentro del Laboratorio son: estudio del suelo, diseño de mezcla, construcción de mezclas asfálticas y rehabilitación ya que serán necesarios para garantizar la calidad de los servicios en el Laboratorio mediante la incursión de un sistema de calidad que permita posicionar el Laboratorio a nivel local y regional. Esta investigación nos brinda la información de los procedimientos realizados para la ejecución de los ensayos de laboratorio y qué medidas y clasificación tomar según los resultados que se obtengan.

Según Ramírez (2019) en su tesis "Elaboración de una guía práctica para el diseño estructural de carreteras", tuvo como objetivo principal realizar el estudio geológico y síntesis de la información. Esta investigación se enfocó en el estudio descriptivo experimental y la recolección de datos se realizó mediante análisis de documentación establecida, fichas de apunte de ensayos realizados, aplicación de procedimientos y normas de pavimentación y observación analítica. De tal manera, se concluyó que se los espesores mínimos para un diseño de tipo rígido según la guía AASHTO es de 1.5 a 2 veces el espesor mínimo de lo recomendado tanto para la base granular, la capa de mejoramiento y sub base. Asimismo, se recomienda usar un adoquín de 8 cm de espesor para tráfico vehicular para un diseño de tipo articulado. Esta investigación nos brinda la información de que tipos de suelo se puede encontrar en una pavimentación y que ensayos y estudios deben realizarse para poder diseñar un pavimento idóneo a las características de tránsito.

Nacionales

Según Gonzales y Danny (2020) en su tesis "Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el centro poblado Ramiro Priale, Lambayeque", tuvo como objeto diseñar el pavimento utilizando el método AASHTO con la finalidad de mejorar la transitabilidad. Se concluyó que, tuvo una topografía plana con pendientes mínimas. Asimismo, se obtuvo un CBR de 95%, es decir, un suelo regular – malo. Además, los espesores son: 6cm, 36 cm, 60 cm para la carpeta asfáltica, la base granular, sub base granular respectivamente, con un total de 102 cm. Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo aplicado y utiliza las técnicas de observación y estudio de mecánica de suelos para la obtención de datos. Nos brinda la información respectiva de estudios topográficos con pendientes y los procedimientos utilizados para el diseño de pavimentación en un suelo arcilloso.

Según Paredes & Delgado (2019), en su tesis "Análisis comparativo de pavimento flexible y rígido para la reparación de las calles del centro del Distrito de Tarapoto", tuvo como objetivo principal en su investigación el cual fue realizar un análisis comparativo del pavimento flexible y rígido. Los resultados fueron entre bueno, muy bueno, malo y muy malo, en el cual se concluyó que el diseño de pavimento flexible presenta un tiempo de ejecución de partidas contractuales menor siendo el más económico, a diferencia del pavimento rígido el cual necesita más tiempo en su ejecución, con la programación Gantt. Asimismo, el estudio de mecánica de suelos obtuvo un CBR= 12.00%, donde se concluye que el terreno posee una capacidad portante de regular, y debido a esto el terreno de fundación va a tener que ser mejorado. En tal sentido, este antecedente aportará información respecto a los diseños de tipo rígido y flexible.

Gallardo & Pescoran (2019), en su investigación pregrado "Análisis comparativo del diseño estructural del pavimento flexible y pavimento rígido para la Avenida Larco tramo Avenida Huamán y Avenida Fátima de la ciudad de Trujillo", tuvieron como objetivo principal en evaluar el análisis de comparación técnica y económica en el diseño en la muestra elegida. Los resultados que se obtuvieron dieron un espesor de carpeta **asfáltica de 10 cm**, con una **base de 20 cm** y su **sub base con 15 cm**, dando un coste total de S/ 1'468,620.67 y para el rígido, una carpeta de concreto de 20 cm con un $f_c = 280\text{kg/cm}^2$ y con base de 15 cm, dando un coste total S/ 2'152,674.75. En tal sentido, el antecedente concluyó que a través de un análisis económico el costo de ejecución inicial del pavimento rígido es 31% mayor del costo del pavimento flexible. Este antecedente nos brindará la información respectiva de estudios necesarios para un diseño, así como los formatos en Excel.

Locales

Según Chávez y Ruiz (2021) en su tesis Pregrado "Diseño **de la estructura del pavimento flexible** para la construcción **de** pistas en la calle Real del C.P. Santa Rosa distrito de Pueblo Nuevo – Chepén", tuvo como objetivo general el de determinar el diseño de pavimento flexible a utilizar y

se caracterizó por tener un enfoque descriptivo aplicada no experimental. La recolección de data se realizó a través de la observación analítica y recopilación de datos de guías estructurales de pavimento con ensayos de laboratorio. En tal sentido, el antecedente concluyó que los parámetros de coeficiente módulo de poisson fue 0.30 y el coeficiente módulo de elasticidad 500.00 Kg. /cm². Asimismo, del estudio de tráfico se obtuvo un IMD de 500 y un W18 igual a 1'123,827.34. De esta investigación se puede obtener información sobre la utilización del método AASHTO 93 y los parámetros sísmicos de la zona para realizar el diseño de una pavimentación.

Según Corro y Guillen (2021) en su tesis Pregrado "Diseño estructural del pavimento de la calle Ricardo Palma del sector Huanchaquito, en sus alternativas de pavimento rígido de Huanchaco", tuvo como objeto diseñar el pavimento mediante la obtención de las características físicas y mecánicas del suelo, se caracterizó por tener un enfoque descriptivo aplicado y usó la observación analítica y recolección de datos de laboratorio mediante fichas para los parámetros necesarios para el diseño. En esta tesis se concluyó que se obtuvo el IMDA de 3,147 veh/día, dando así un W18 de 1'245,765.23 con un CBR de 12% para este tipo de diseño. Esta investigación brinda la información de que características físicas y mecánicas pueden encontrarse en un suelo a pavimentar.

Según Ronceros y Vera (2021) en su tesis Pregrado "Mejoramiento del diseño estructural del pavimento flexible de la avenida La Marina – distrito Moche – 2021", tuvo como objetivo principal el de realizar el mejoramiento del diseño estructural del pavimento flexible, el enfoque de esta investigación fue descriptiva aplicada y utilizó la observación directa, instrumentos técnicos detallados en la norma MTC para la recolección de datos. De tal manera, se concluyó que, el suelo de la sub rasante es apto para el diseño del pavimento flexible y el estudio topográfico se encontró entre el rango 4 y 11 m.s.n.m. Esta investigación brinda la información de los parámetros a utilizar para diseñar un pavimento flexible según el reglamento MTC.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Historia del Pavimento

Desde la prehistoria, el hombre nómada ha vivido rodeado de caminos que ha trazado en su paso, sin embargo, al dejar paso para cubrir distancia de A hacia B y permitir el intercambio de objetos o alimentos, ha trazado caminos, ha diseñado senderos. Cuando estos senderos empiezan a transitarse de manera continua surge la necesidad de mejorarlos, tales como las características a priori de ancho, la superficie, entre otros.

No obstante, es a partir de la aparición de los vehículos décadas atrás cuando el hombre efectivamente empieza a interesarse por la transitabilidad y por la mejora de las condiciones. De esta manera, las carpetas de rodadura para no sufrir desgaste, tanto a nivel de la carpeta como el vehículo, fueron tratados con distintos materiales, mejorando así su desempeño.

Las evidencias de los caminos se remontan a 6 mil años, zonas del golfo pérsico y Cáucaso, donde con el inventar de la rueda, los caminos fueron alisados para permitir el tránsito de estos. En el imperio romano, se desarrolló un sistema vial que permitió la mejoría en la transitabilidad, de manera rápida y segura. Usualmente, las calzadas eran de 5 a 6 metros, además de una calzada central de 4.5 m para la transitabilidad de los vehículos llegando así a construir una red de 90 mil kilómetros en su máxima expresión (ICG, 2009).

En el Perú, las primeras carpetas de rodadura o caminos construidos se remontan a los waris en la sierra y en la costa a los mochicas y chimús. Pero, la mayor obra de arte en este sentido, la tuvieron sin lugar a duda los incas, quienes conceptualizaron el término de sistema vial al integrar diversos caminos para llegar a un mismo centro o punto.

A lo largo de la historia, los caminos en el Perú no sufrieron un incremento de su valor, o no fueron plenamente tratados para mejorarse. Sin embargo, en sus años treinta, el expresidente Benavides realizó la construcción de la Panamericana y llegando a

reestablecer la comunicación entre valles, atravesando desiertos, lo que se había perdido en las épocas de la colonia (ICG, 2009).

Por otro lado, en 1858 el asfalto llega a ser empleado por primera vez como material para recubrir las superficies de rodadura en los Estados Unidos, en 1870 se construye la primera vía asfaltada y en 1876 se colocaría la primera carpeta asfaltada. Asimismo, en 1865, se empezaron a construir los primeros tramos de carretera de concreto en Escocia, mientras que en Estados Unidos llegó esta tecnología en 1908. Como se puede apreciar, la tecnología de los pavimentos tuvo mayor auge en los países desarrollados, donde la importancia de contribuir a la mejora de la transitabilidad fue uno de los factores más saltantes a la hora de construir pavimentos duraderos (ICG, 2009).

Volviendo a la realidad en nuestro Perú, la presencia de estudios y/o investigaciones en torno a los avances en el diseño de pavimentos, ha empezado a tener un auge mayor, no obstante, se vuelve una preocupación imperante que se adquieran las lecciones aprendidas de estas naciones desarrolladas para poder emular el crecimiento que ha tenido. Los métodos y normativas de diseño han venido evolucionando con la creación de vías de prueba tal como la que se construyó en Maryland por el año 1952, y otras más en diversos lugares del mundo. En 1956 – 1960 AASHTO construyó una pista de pruebas que estaba conformada por la mitad de pavimento rígido y la mitad pavimento flexible (ICG, 2009).

2.2.2. ¿Qué es el diseño de pavimentos?

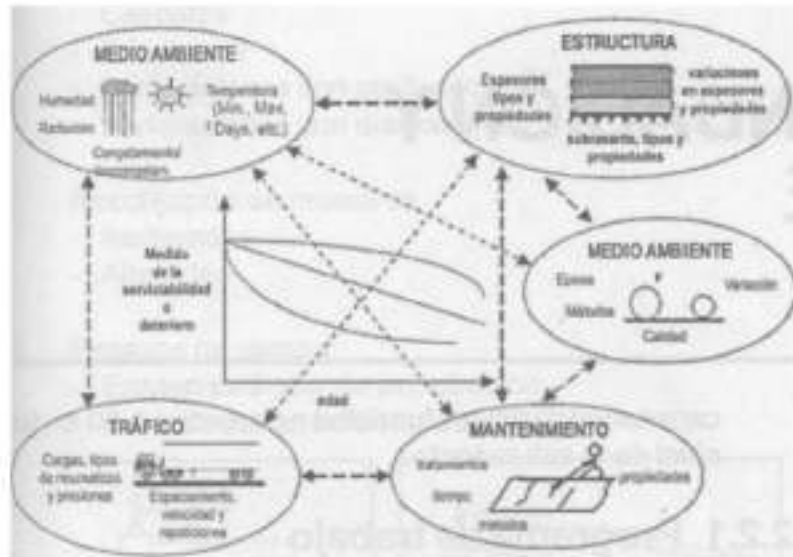
Se conoce como diseño de pavimento al proceso a través del cual se determinan los componentes estructurales tales como: carpeta, losa, base, sub base, subrasante; se determinan por la naturaleza en el diseño de la subrasante, las condiciones medioambientales, la usabilidad, el estudio del tráfico vehicular, estudio de las propiedades de mecánica de suelos y las condiciones de mantenimiento. (ICG, 2009).

2.2.3. Etapas en el diseño de un pavimento

Las etapas del diseño de un pavimento se dan inicio con el estudio de las características mecánicas del suelo, permitiendo conocer las condiciones de la subrasante. En segundo lugar, se tiene la definición del tipo de superficie de rodadura que puede estar dado por un pavimento flexible, rígido o articulado. En tercer lugar, se tiene la selección de los materiales, que nos permitirán conocer a profundidad con qué materiales se cuenta para la elaboración del mismo. El estudio de tráfico se convierte en el cuarto punto a abordar, esto para determinar la carga de tránsito o la usabilidad que tendrá el pavimento. En quinto lugar, se tiene la sectorización del tramo. Luego, **diseñar los espesores de las capas**, comprende un proceso de cálculos a partir de los anteriores pasos, este es el sexto paso. El séptimo paso viene dado por el análisis de durabilidad del pavimento, comprende el mantenimiento y tipo de ejecución del mismo. Finalmente, en octavo lugar comprende el determinar el tipo de pavimentos y el espesor final para redondear las cifras y obtener un diseño de pavimento terminado. En la Figura 1, podemos apreciar ciertos factores que se debe tomar en cuenta al momento de diseñar un pavimento.

Figura 1

Factores de diseño en un pavimento



Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia, 2009.

2.2.4. Factores que intervienen en el diseño de un pavimento

Estos factores pueden intervenir al diseñar un pavimento, llegando a ser varios, sin embargo, encontramos algunos más resaltantes e importantes para diseñar el pavimento, como lo menciona la Tabla 1.

Tabla 1*Factores que deben ser considerados en el diseño de un pavimento*

Tipo	Factor
1. Tráfico y carga	Carga existente por eje: simples, simple dual, tándem y tridem.
	Número existentes de repeticiones: por tipo de eje (espectro de la carga) o eje equivalente.
	Área de contacto con el neumático.
	Presión existente de contacto con el neumático.
	Velocidad vehicular.
2. Medio ambiente	Temperatura presente del medio ambiente por cada capa.
	Gradiente térmico: variación de temperatura por hora.
	Precipitación existente pluvial
	Nivel de napa freática
3. Materiales	Radiación del sol
	Capacidad que soporta la subrasante: módulo de resiliencia, CBR, módulo de reacción.
	Características de mejoramientos.
	Bases y sub base granular: CBR, módulo resiliencia y módulo de poisson.
	Materiales de estabilización: resistencia de compresión y módulo resiliencia.
	Mezcla de asfalto caliente: módulo dinámico, propiedades de fatiga y parámetros de deformación permanente.
	Concreto hidráulico: coeficiente de expansión, módulo de rotura, propiedades de fatiga y módulo de elasticidad.
	Acero para refuerzo: Esfuerzo de fluencia
	Mezclas de asfalto en frío.
	Fisuras por fatiga
4. Criterios de falla y condiciones de servicio	Ahuellamiento
	Bombeo
	Rugosidad
	Deslizamientos.

Fuente. Instituto de la Construcción y Gerencia ,2014.

La interrelación de diversos factores que afectan al pavimento, que se mencionan en la Tabla 1, es un poco compleja dado a que de todos estos factores el que tiene más relevancia es el de tráfico, pues su incidencia es mayor en la estructura del pavimento.

2.2.5. Importancia de la mecánica de suelos al momento de diseñar un pavimento

Uno de los primeros aspectos a considerar es la clasificación de suelos, la cual al ser muy diversa tiende a desarrollar unos métodos de clasificación de los mismos tales como lo son la clasificación SUCS (Unifies Soil Clasification System) o AASHTO (American Association of Satate Highway). Cada uno de estos métodos, tiene un campo de aplicación según la necesidad o el uso para el cual será determinado el suelo en estudio.

Ahora bien, lograr realizar una investigación y evaluación exhaustiva de los suelos se fundamenta en la información geotécnica esencial de los tipos de suelos que existen, esto se realiza gracias a estudios de campo y laboratorio.

La investigación de las características del suelo o el estudio de la mecánica de suelos debe incluir los siguientes apartados:

- a) Unidades de diseño: Comprende la parametrización de unidades homogéneas al diseñar una base con características de: drenaje de la zona en trata, climáticas, topográficas y geológicas.
- b) Perfil del suelo: La primera fase para la inspección de un suelo comprende en la perforación continua de un terreno hasta obtener una profundidad que permita la inspección de los distintos estratos del suelo, así también conocer a qué distancia se encuentra el nivel freático. Existen diversas técnicas que permiten conocer un suelo dependiendo de la accesibilidad que cuentan para inspeccionar sus características, tales como realizar calicatas, así también como la inspección con SPT, que nos posibilitan un rango de inspección más amplio. En la Tabla 2, se presenta un criterio de perforaciones de terreno.

Tabla 2*Criterios para la perforación de un suelo y definir su perfil*

Zona	Espaciamiento (m)	Profundidad (m)
1. Carreteras	250 - 500	1.5
2. Pistas de aterrizaje	A lo largo de su línea central entre 60-70 m.	Cortes: - 3m debajo de la rasante Rellenos: - 3m debajo de la superficie presente del suelo
3. Diversas áreas pavimentadas	1 perforación cada 1000 m ²	Cortes: 3m debajo de la rasante Rellenos: 3m debajo de la superficie presente del suelo
4. Préstamos	Pruebas que permitan definir el material	Hasta la profundidad propuesta a usar como préstamo.

Fuente. Fonseca, 2002.

- c) Muestreo de capas de suelo: El muestreo comprende la toma de pequeños extractos de suelo de acuerdo a las capas encontradas en la inspección o calcata, estas muestras pueden ser alteradas o inalteradas, ya que las primeras no mantienen las mismas condiciones que el suelo de extracción, mientras que las inalteradas si las mantienen.
- d) Ensayos Indor – laboratorio: Tras la toma de muestras, se realizan ensayos correspondientes de laboratorio para determinar las propiedades físico- químicas- mecánicas, estas nos permitirán determinar la capacidad portante del suelo, así como la estabilidad del mismo. Las pruebas más comunes son las siguientes:
- Humedad (%)
 - Granulometría (Tamaño de grano)
 - Límites de Atterberg (Limite plástico, limite líquido)
 - Peso específico
 - Densidad (Máxima, mínima)
 - Ensayo de CBR (Resistencia del suelo)

2.2.6. El pavimento

Se denomina pavimento a diferentes capas construida con respecto a la subrasante con el fin de resistir y distribuir las fuerzas generadas por el tránsito vehicular para mejorar la seguridad y comodidad de esta. (MTC, 2014).

Otra definición comprende que, el pavimento es el conjunto las capas conformadas por materiales selectos que reciben de manera directa la carga vehicular siendo transmitida de manera disipada, brindando una superficie de rodadura para que funcione de manera eficiente. Por otro lado, el pavimento deberá ser duradero ante las condiciones ambientales, la intemperie y el agua. (Ortega, 2019).

Un pavimento entonces está constituido por capas puestas una sobre otras relativamente horizontales, que tomando en cuenta las características de transitabilidad y factores, se diseña con la finalidad de brindar una superficie de rodadura ideal, económica y sostenible a una población o fin dicho.

2.2.7. Características de un pavimento

Los requisitos indispensables que debe contener un pavimento son los siguientes:

- Resistencia y durabilidad ante las acciones de los esfuerzos de flexo compresión de los vehículos.
- Contar con la durabilidad necesaria que garantice su tiempo de vida útil.
- Durabilidad ante los efectos desgastantes de las llantas vehiculares.
- Durabilidad y rentabilidad.
- Contar con la calidad a nivel de rugosidad y textura para emplearse como capa de rodadura de un vehículo.
- Contar con la colorimetría ideal y adecuada para evitar dañar la seguridad del tránsito vehicular.

2.2.8. Funciones de la estructura de pavimentos

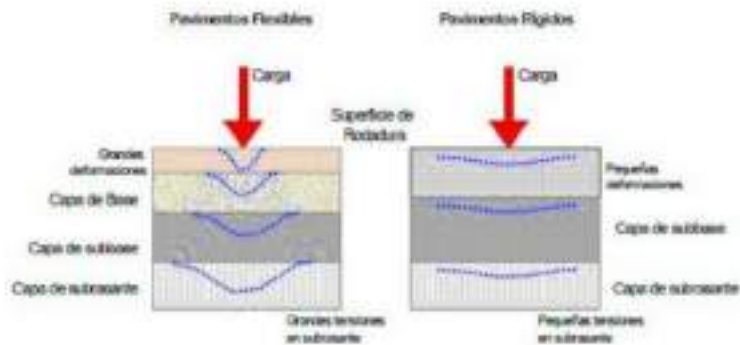
Se tienen las siguientes funciones:

- Mejorar la transitabilidad a partir de brindar a los pobladores una circulación segura, cómoda y confortable para evitar el tráfico excesivo en el tránsito de un lugar a otro.
- Brindar la seguridad de transitar en cualquier medio climático a los vehículos. Es decir, asegurar su transitabilidad.
- Reducir y distribuir el peso o carga total de tráfico equitativamente evitando el daño de la subrasante o en su defecto provocar una falla en el suelo.
- Cumplir con las demandas a nivel medioambiental y estéticos.
- Evitar y limitar la contaminación acústica y contaminación del aire.

Cabe señalar que, la estructura de los pavimentos es diseñada con la finalidad de que estos fallen de manera progresiva, es decir por avances, y no súbitamente, como por ejemplo deslizamientos fuertes. Así mismo, los diseños deben ser tan versátiles que permitan determinar el deterioro funcional y estructural del pavimento. La Figura 3, muestra la distribución de cargas que se tienen entre un pavimento flexible y un pavimento rígido (ICG, 2009).

Figura 2

Esquema del comportamiento en los pavimentos flexibles y rígidos



Fuente: Rondón y Reyes, 2015.

2.2.9. Clasificación de un pavimento

En este ámbito existen diversos tipos de pavimentación, según el tipo de material que está superpuesta en la última capa es que se dividen en pavimento flexible, rígido y articulado. A continuación, se presenta una clasificación de los mismos:

Pavimento flexible

Este pavimento está compuesto básicamente por dos capas granulares, una subbase compuesta por materiales granulares y arena, y una base que sirve de estabilidad para lo que será la capa superficial o de rodadura, esta última está constituida de materiales bituminosos los cuales pueden ser aglomerantes, agregados y aditivos de ser el caso. *"Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica sobre capas granulares: mortero asfáltico, tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, macadam asfáltico, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente."* (MTC, 2014).

Asimismo, se puede afirmar que las estructuras de pavimentos flexibles son estructuras viales conformadas por capas asfálticas o de un material ligante sobre una capa de rigidez menor compuesta por materiales granulares no tratados con ligantes o tratados, que a su vez se apoyan sobre el terreno natural, así estas capas se identifican como parte del pavimento flexible, para luego diseñar las capas y espesores basándose en diversos parámetros de diseño (Rondón y Reyes, 2015).

En conclusión, este tipo de pavimento está formado por la capa bituminosa la cual se apoya sobre 2 capas por debajo que son la base y la subbase. Además, estas capas pueden presentar ausencia de una dependiendo de las particularidades del diseño.

A continuación, se enumeran las diversas partes de un pavimento flexible:

- **Base:** Apoyo para la carpeta asfáltica, esta estructura es capaz de transmitir estas cargas producidas por el tránsito para las capas de niveles inferiores.
- **Sub-Base:** Es una estructura compuesta por materiales de menor calidad que a su vez cumplen el rol de economizar la estructura en general. Gracias a esta aminoración de costes es que el pavimento flexible se convierte en una opción económica, de acuerdo a un diseño sustentable.

Figura 3

Esquematación de las partes de un pavimento flexible



Fuente. Construneic, 2023.

Pavimento Rígido

Comprende un compuesto estructural conformado principalmente por la capa de sub base granular que puede ser granular o puede ser un compuesto de tierra con estabilización de cemento, cal o asfalto y adicionando capa de rodadura de concreto estructural con agregados, aditivos y aglomerantes de ser el caso. (MTC, 2014).

Las partes de un pavimento rígido está comprendido por:

a) Subrasante:

La subrasante es la capa natural formada por el paso de los años que se encuentra previamente compactada, sobre la cual se puede pavimentar. Su principal funcionalidad es brindar un soporte justificadamente uniforme apoyo razonablemente uniforme, sin tener expansiones o contracciones propias de algunos tipos de suelo. Esto último, es lo que se debe tener cuidado al encontramos con suelos arcillosos.

b) Sub base:

Esta capa se ubica entre la losa rígida y la subrasante, estas no solo pueden ser una las que necesiten ser estabilizadas; dentro de sus funcionalidades principales está la de evitar el bombero de los finos o suelos de granos de mayor finura; es decir la licuación de los suelos, esto debido a que el agua puede ser el agente que se filtre entre los poros de la misma capa. Por otro lado, esta capa de sub base hace posible las tareas de pavimentación, es una zona de transición brindando el soporte continuo para el pavimentado. Minimiza y evita los cambios en su volumetría de la subrasante y los cambios volumétricos en general del pavimento.

c) Losa:

Esta estructura es elaborada principalmente por concreto estructural de cemento portland. En este tipo de concretos es necesario centrarse en la durabilidad del material, de allí que es necesario emplear aditivos incorporadores de aires para evitar los fenómenos de hielo- deshielo, por otro lado, emplear aditivos que eviten el deterioro superficial de la losa, así se agrega mayor cemento en la parte final del proceso constructivo de esta losa.

La función principal de esta parte del pavimento es la de soportar y distribuir equitativamente las cargas o esfuerzos que se le apliquen. Cumple la misma función que la superficie de rodadura del pavimento flexible.

Figura 4

Esquematación de las partes de un pavimento rígido



Fuente. Construneic, 2023.

Pavimento articulado o semirrígido

Este tipo de pavimentos se caracteriza por estar compuesta por una superficie de rodadura conformada por bloques de piedra, concreto hidráulico, madera o ladrillos colocados en una capa de arena, la cual puede estar apoyada en una o varias capas granulares. Estas pueden ser del tipo: bloques de arcilla, adoquines, bloques de concreto, bloques de piedra, empedrados o emboquillados. Las partes de un pavimento articulado está comprendido (ICG, 2016) por:

a) Sub base:

Esta capa está constituida por roca en estado triturado o grava, que se coloca debajo de la base, su usabilidad se limita al tránsito de vehículos pesados.

b) Base:

Es la capa que sirve de transmisión de las cargas pesada, usualmente se opta por esta capa adicional cuando el tránsito es muy pesado, permite a su vez que las deformaciones del pavimento no sean tan pronunciadas. Consiste en material de préstamos gradado y compactado. Se pueden emplear también bases que se encuentran estabilizadas con material cementante o asfalto.

c) Cama de arena:

Esta capa es de 5 centímetros de grosor y esta está constituida de arena totalmente limpia de una correcta gradación con partículas angulosas producto de manera natural o tras un proceso de trituración.

d) Arena para juntas:

Es la arena que se emplea en la cama o capa de arena, o también una arena mucho más fina para que pueda incluirse en las juntas de las bloquetas o adoquines.

e) Sardineles:

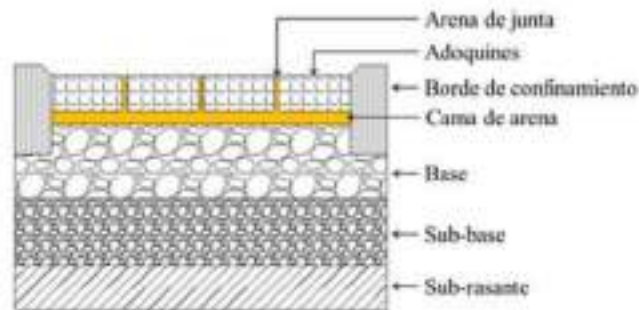
Son los elementos de confinamiento para el pavimento de adoquines propiamente dicho, comprende las orillas o bordes, esto para apretar el conjunto de manera horizontal.

f) Adoquines:

Son las bloquetas de la capa de rodadura.

Figura 5

Elementos estructurales de un pavimento articulado o de adoquines



Fuente. ASCE, 2010.

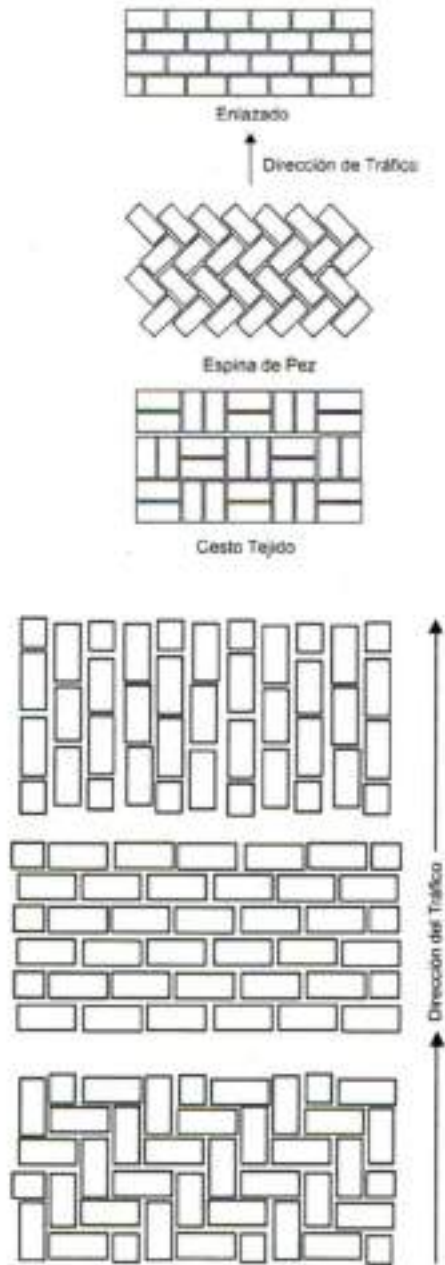
Por otro lado, existen algunos factores que influyen en el desempeño de los pavimentos articulados tales como la forma del bloque, esto cuando la junta es menor de 4 mm, pero la forma tiende a brindar integridad al conjunto de bloques. Ante esto, se tienen categorías de unidades de bloques:

- **Categoría A:** Estas unidades se caracterizan por trabajar entre ellas en las 4 caras por su geometría resisten a los desplazamientos horizontales como rotacionales.
- **Categoría B:** Unidades que solo se traban en 2 caras y su resistencia principal es contra la articulación y desplazamientos en sus caras paralelas, esto dependerá de la colocación de sus bloques.
- **Categoría C:** No cuentan con trabas en ninguna de sus caras y depende únicamente del acomodo y encaje de los mismos.

La forma que presentan o patrón en su colocación dependerá del tipo mencionado anteriormente, investigaciones demuestran que la mejor colocación es la disposición de espina de pez, mientras que la más desfavorable sería la disposición en forma enlazada. Se observa este fenómeno en la Figura 7.

Figura 6

Tipo de colocación de adoquines



Fuente. Instituto de la Construcción y Gerencia, 2009.

2.2.10. Identificación del proyecto a partir del estudio de mecánica de suelos

Ubicación del Proyecto

El proyecto de la Habilitación Urbana "Sol de Chicama" se encuentra ubicada en el Distrito de Chicama, Provincia de Ascope, departamento de La Libertad, entre las siguientes coordenadas.

Tabla 3

Coordenadas de ubicación de Proyecto Habilitación Urbana Sol de Chicama

Descripción	Coordenadas UTM WGS84	
	Norte	Este
Punto de diseño – PD	704695	9131540
Sub-Estación de Distribución N°01	704827.964	9131598.08
Sub-Estación de Distribución N°02	704900.103	9131618.58

Fuente. La Región La Libertad, 2023.

El área se enmarca en la Hoja CHOCOPE (16-e) de las Cartas Nacionales del Perú, a escala 1: 100,000, elaboradas y publicadas por el Instituto Geográfico Nacional -IGN.

a) Zonificación (Según uso del suelo)

El uso actual identificado, según trabajos de campo, de la zona donde se emplaza el proyecto son de ámbito rural, áreas cultivables alrededor de la población.

b) Distrito

Distrito de Chicama

c) Provincia

Provincia de Ascope

d) Departamento

Región de La Libertad

Figura 7

Ubicación Geográfica del Proyecto



Fuente. La Región la Libertad, 2020.

Figura 8

Mapa político del terreno en estudio



Fuente. La Región la Libertad, 2020.

e) Conclusiones generales que presenta el área de estudio

El terreno presenta un perfil de tipo heterogéneo, donde por debajo de un material de relleno inorgánico de 0.20 m, se encuentra suelos finos de ligera plasticidad y por debajo se encuentran una mezcla de suelos gruesos con finos parcialmente seco de espesor indeterminado hasta la profundidad máxima de estudio. En los alrededores existen construcciones de material noble, no observando problemas en la cimentación de estas edificaciones. La profundidad de la napa freática no fue ubicada a la profundidad de -3.00 metros del nivel de terreno natural.

2.3. Marco conceptual

Se caracteriza por ser la capa donde se coloca la parte superior del paquete estructural, encima de la base y proporcionando a la superficie de rodamiento a la carretera. Impermeabiliza la superficie y evita el ingreso de agua reduciendo la saturación las capas inferiores. También se encarga de evitar la desintegración de las otras capas subyacentes contribuyendo al resto las demás capas para soportar las cargas y distribuyendo los esfuerzos (cuando se diseña espesores mayores a 2.5 cm.). La carpeta se diseña con material pétreo seleccionado adicionando un material aglomerante siendo el asfalto (Vergara, 2015).

Base

Esta capa se encuentra ubicada superficie de rodadura la cual tiene la principal función de soportar, transmitir y distribuir las cargas a la sub base, ubicadas en la parte inferior. Esta base se caracteriza por estar constituida principalmente por material granular, como piedra triturada o grava y mezcla natural del suelo y agregado; pero también puede conformarse por material calizo como el cemento Portland, materiales bituminosos o cal, calificándose como base estabilizada. Esta capa debe tener la suficiente resistencia para soportar la carga transmitida de la

superficie hacia las capas inferiores del pavimento estructural (Vergara, 2015).

Sub base

Esta capa se localiza por debajo de la capa base, pero por encima de la capa subrasante. Se caracteriza por estar destinada a soportar, distribuir y transmitir con uniformidad las cargas recibidas y aplicadas en la carpeta asfáltica. Se conforma por una base granular permitiendo trabajar como una capa con presencia de drenaje llegando a controlar la ascensión capilar de agua y poder disminuir las fallas producidas por el hinchamiento que produce el agua causada por el congelamiento al momento de tener bajas temperaturas. Además, la sub base se encarga de controlar los cambios de elasticidad y volumen del material del terreno de fundación para evitar que el pavimento se dañe (Vergara, 2015).

Subrasante

Esta capa se caracteriza por soportar los esfuerzos en la estructura que se extiende a una profundidad donde no influyen las cargas de tránsito vehicular. Dependiendo de las características en la cual se encuentre el suelo, esta capa puede constituirse por corte o relleno. Al ser compactada debe cumplir con las propiedades, pendientes especificadas y secciones transversales de la vía. Este espesor dependerá de la calidad que se obtenga de la subrasante, por lo cual debe cumplir con los requerimientos de estabilidad, resistencia a la expansión, incompresibilidad y contracción que se originan por la humedad (Vergara, 2015).

Estudio de Tránsito o Estudio de Tráfico

Torres y Burgos (2019) nos dicen que: "Es un factor muy importante para la concepción del diseño de los pavimentos, la correcta cuantificación es producto de la determinación de variables, el cual concluye en la estimación adecuada del EAL de diseño".

Asimismo, se argumenta que: "Es determinar los volúmenes de tránsito que se espera que circulen por la vía que se va a proyectar, realizando estudios para determinar el tránsito futuro" (Orduz y Sandoval, 2013).

Por su parte se afirma que: "Es determinar el número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas en el periodo de diseño en el carril de diseño, teniendo en cuenta la serie histórica del tránsito promedio diario" (Medina, 2015).

Según el MTC (2014) afirma que: "Se conformará con muestreos orientados a calcular el Índice Medio Diario Anual IMDA del tramo, empezando por la demanda volumétrica actual de los flujos clasificados por tipo de vehículos en cada sentido de tráfico".

Factor Camión o Factor Carril

El factor camión conforma el número de vehículos pesados que transitan en una dirección o sentido vehicular, llegando a representar la mitad del total de tránsito que circula en ambas direcciones, aunque en algunos casos llega a ser mayor en una sola dirección a diferencia de la otra, llegando a definir el conteo de tráfico (MTC, 2014).

Por otro lado, se argumentan que se entiende por factor camión al número de aplicaciones de ejes estándar de 80kN, correspondiente al paso de un vehículo. El factor camión se puede obtener por pesaje (Torres y Burgos, 2019).

2.4. Sistema de hipótesis

Probablemente el tipo de pavimento más adecuado para el proyecto sea el pavimento flexible, aspecto que durante el desarrollo y término de la presente tesis se determinará, el más conveniente. Esto dado a su aspecto económico, sin embargo, en opciones más técnicas podría escogerse un pavimento articulado o rígido.

2.5. Variables e indicadores

2.5.1. Variable compleja.

Diseño Estructural del Pavimento

Tabla 4

Operacionalización de variables e indicadores

Variables	Definición Concepto	Dimensiones	Indicadores	Unidad de Medida	Instrumento
Diseño Estructural del Pavimento	Consiste en definir la geometría de la estructura y la dimensión de los elementos que la conforman la resistencia.	Diseño por el Método AASHTO-93	Trafico en eje equivalentes (W18)	(# EE)	Ficha técnica de resultados en Excel.
			Módulo de resistencia (Mr)	(psi)	Ficha de recolección de datos en Excel.
			Confiablez (P)	(%)	Ficha de recolección de datos en Excel.
			Desviación estándar normal (Zi)	(-)	Ficha de recolección de datos en Excel.
			Desviación estándar combinada (So)	(-)	Ficha de recolección de datos en Excel.
			Semicapacidad (JPSI)	(-)	Ficha de recolección de datos en Excel.
			Coefficientes estructurales de capa (SM)	(-)	Ficha de recolección de datos en Excel.
			Resistencia Media del Concreto (S'c)	kg/cm2	Ficha de recolección de datos en Excel.
			Módulo de elasticidad de concreto (Ec)	(psi)	Ficha de recolección de datos en Excel.
			Coefficiente de transmisión de carga en las juntas (J)	(-)	Ficha de recolección de datos en Excel.
Espesor de pavimento de concreto (D)	cm				
Estudio de trafico	IMDA (Índice Medio Diario Anual)			veh/día	Ficha técnica de resultados en Excel.
Estudio de suelos	Granulometría			(%)	Ficha técnica de resultados en Excel.
	Contenido de humedad			(%)	Ficha de recolección de datos en Excel.
	Gravedad específica de los sólidos			(%)	Ficha de recolección de datos en Excel.
	Límites de consistencia			(%)	Ficha de recolección de datos en Excel.
	Proctor modificado			(%)	Ficha de recolección de datos en Excel.
	CBR			(%)	

Fuente: Elaborado por Cruz y León, 2023.

1 **III. METODOLOGÍA EMPLEADA**

3.1. Tipo y nivel de investigación

Esta investigación es de carácter aplicada – descriptiva porque considera la utilización y aplicación de la normativa AASHTO 93 y su metodología junto al manual de Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) con la finalidad de diseñar un pavimento comparándolo con los tres tipos de pavimentos que existen para el proyecto Sol de Chicama. Asimismo, tiene un enfoque cuantitativo, ya que las técnicas que emplea son medibles y objetivas.

1 **3.2. Población y muestra de estudio**

Población

La población está conformada por todas las nuevas habilitaciones urbanas a nivel nacional, y aquellas habilitaciones que aún no cuentan con vías de acceso pavimentadas.

Muestra

Diseño estructural del pavimento habilitación urbana Sol de Chicama, distrito de Chicama provincia de Ascope, La Libertad.

3.3. Diseño de investigación

La presente investigación cuenta con un diseño no experimental ya que no hay manipulación de variables. Asimismo, es transversal porque se realiza el análisis y diseño estructural de la habilitación urbana Sol de Chicama en un determinado periodo.

3.4. ² **Técnicas e instrumentos de investigación**

Técnicas de Recolección de Datos

- **La observación**

Se decidió utilizar la técnica de observación por el análisis y evaluación que se realizará a las condiciones actuales del proyecto Sol de Chicama para detallar las metodologías que se empleará y la comparación de los diseños estructurales que se realizará.

Este método se caracteriza por permitir observar las características ambientales del proyecto y de los datos cuantitativos obtenidos de los ensayos correspondientes para tener mejor precisión y claridad del diseño.

- **Análisis documental**

Esta técnica permitirá estudiar y analizar los procedimientos establecidos por las normas AASHTO 93 y MTC para determinar los ensayos correspondientes según las características del suelo y los diseños estructurales de pavimento que se realizarán.

Instrumentos de Recolección de Datos

- **Ficha para recolección de datos**

Utilizar este medio permitirá grabar los resultados obtenidos y poder tener al alcance al momento de diseñar los pavimentos, permitiendo tener las características presentes en todo momento hasta finalizar el estudio.

- **Fichas resumen**

Se optó por utilizar las fichas de resumen debido a que facilitará la recolección de información respecto a las metodologías que se emplearán para el diseño estructural las cuales son el AASHTO 93 y manual MTC, apuntando las normas, procedimientos y ensayos que se utilizarán en la habilitación urbana Sol de Chicama.

3.5. Procesamiento y análisis de datos

El conteo vehicular sirve para dar la categoría correspondiente según la normativa del manual MTC y poder definir los diseños estructurales de pavimento.

Las muestras que se obtendrán del suelo a pavimentar brindarán las características según el estudio de suelos correspondiente y los ensayos realizados en el laboratorio.

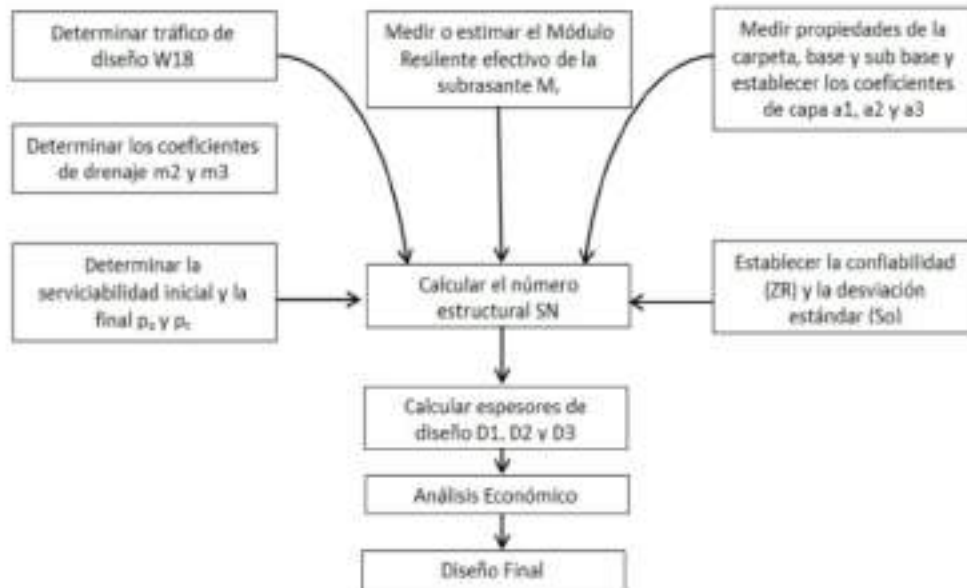
La metodología para el diseño del pavimento flexible será la recomendada por AASHTO la cual está fundamentada sobre los resultados realizados a las carreteras AASHTO en Ottawa en la época de los 50's y 60's. Es importante tener en cuenta, que en un inicio se tuvieron condiciones específicas a nivel climatológico y/o materiales de uso que afectaron las ecuaciones originales de diseño. Mientras que el suelo tenía un CBR de rango de 2 a 4, y eran de tipo A-6 y A-7.

El resultado final es la obtención de los espesores de las capas D1, D2 y D3. Los pasos de diseño se señalan a continuación:

- a) Cálculo del tráfico para el periodo de diseño (W18).
- b) Determinación de la confiabilidad R y la desviación estándar total S_o .
- c) Establecimiento del módulo de resiliencia efectivo de la subrasante M_r .
- d) Determinación de la pérdida de serviciabilidad del diseño.
- e) Obtener el número estructural SN por fórmulas o ábaco.
- f) Establecer los espesores que satisfacen a SN.

Figura 9

Procedimiento de diseño Método AASHTO 1993



Fuente: Manual AASHTO, 1993.

3.5.1. Metodología para el diseño de Pavimento Rígido

Para el cálculo de los pavimentos rígidos se emplearon las mismas ecuaciones obtenidas cuando se calcularon los pavimentos flexibles, en el uso del mismo manual. El diseño está basado en la guía obtenida tras el ensayo de las carreteras AASHTO con algunas modificatorias.

Estos pavimentos, reciben el nombre de rígidos debido al material de la última capa que está elaborado a base de concreto que por su textura se compromete como un material consistente, duro y rígido. Además, debido a esta naturaleza, tiende a absorber casi la totalidad de los esfuerzos producidos por las cargas de tráfico. Para esta investigación se tomará el diseño de un pavimento de concreto simple con juntas, mas no se desarrollará el concreto reforzado o continuamente reforzados. Los primeros son lo que mejor se aplican

a la realidad nacional del Perú, por su buen desempeño y periodos de diseño adecuados.

Este procedimiento principalmente está basado en la constante iteración de posibles espesores que podría asumir las capas hasta llegar al equilibrio. El espesor que finalmente se obtenga, soportará el paso de un número determinado de cargas **sin que se produzca** la falla total **del nivel de servicio** del pavimento.

Se emplea la siguiente ecuación:

Ecuación 1

1 *Diseño de pavimento rígido*

$$\text{Log } W_{18} = Z_r S_w + 7.35 \log(D+1) - 0.06 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.5-1.5}\right)}{1.624 \times 10^{-4} (D+1)^{1.42}} + (4.22 - 0.32 P_t) \log \left[\frac{S'_e C_d (D^{0.25} - 1.132)}{213.63 D^{0.25} - \frac{19.43}{\left[\frac{E_c}{k}\right]^{0.25}}}\right]$$

Dónde:

W18 = Número previsto de ejes equivalentes de 8.2 toneladas métricas, a lo largo del periodo de diseño.

ZR = Coeficiente de desviación normal estándar.

4 **SO** = Error estándar combinado en la predicción del tránsito y en la variación del comportamiento esperado del pavimento.

D = Espesor de pavimento de concreto, en milímetros.

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

Pt = Índice de serviciabilidad final.

Mr = Resistencia media del concreto (en Mpa) a flexo tracción a los 28 días (método de carga en los tercios de luz).

Cd = Coeficiente de drenaje.

J = Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas.

Ec = Módulo de elasticidad del concreto, en Mpa.

K = Módulo de reacción, dado en Mpa/m de la superficie (base, sub base o subrasante) en la que se apoya el pavimento de concreto.

3.5.2. Metodología para el diseño de Pavimento Articulado

El pavimento de adoquines de concreto tiene sus orígenes en los empedrados, que luego evolucionaron a adoquines de piedra, de manera y de arcilla. Las tecnologías del ahora mejoraron los materiales para elaborarlos con concreto haciéndolos más resistentes y con mejor durabilidad, así también mejorar la forma y textura de manera homogénea, además de colores distintos.

Para el diseño de pavimento con adoquines de concreto, se está proponiendo el método de diseño del ICPI (Interlocking Concrete Pavement Institute), que es un procedimiento simplificado que toma en cuenta las guías de: "Structural Design of Concrete Block Pavements" y la Guía para el Diseño de Estructuras de Pavimentos (AASHTO 93, 1993).

El método considera los siguientes factores de diseño:

- a) **Aspectos ambientales:** Principalmente los aspectos que se ven involucrados son la humedad y la temperatura; la primera pues afecta el suelo y las capas granulares del pavimento. Mientras que la temperatura, puede afectar la capacidad de carga, especialmente cuando se tiene base tratada de asfalto.
- b) **Tráfico expresado en ejes equivalentes:** Para el caso de pavimentos articulados con adoquines de concreto el Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes se recomienda aplicar esta metodología hasta los 15'000,00. EE en el carril de diseño y para un período de 20 años. Sin embargo, el ingeniero proyectista podrá colocar su criterio de ser el caso.

- c) **Características de la Subrasante:** Se encuentran subdivididas en 6 categorías: Inadecuada, Pobre, Regular, Buenas, Muy Buena y Extraordinaria.
- d) **Materiales del pavimento:** Se tienen los siguientes materiales de la estructura del pavimento semirrígido: Sub base Granular, Base granular, Base granular tratada con asfalto, base granular tratada con cemento y Cama de arena, adoquines de concreto y arena para sello.

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propiedades físico-mecánicas de la subrasante obtenidas del estudio de mecánica de suelos y estudios geotécnicos.

Para determinar las propiedades físico-mecánicas de la subrasante se realizó un reconocimiento a la zona y se determinó el lugar exacto donde se realizaron las calicatas para obtener las muestras. Los equipos y herramientas que se utilizaron fueron: wincha de 10 m., yeso, barreta, pala, sacos para transportar el material, pala.

Se realizó 5 calicatas obteniendo 2 muestras de cada una para los ensayos de laboratorio, los ensayos realizados fueron:

- Clasificación de suelos por el método SUCS y AASHTO
- Límites de consistencia
- Análisis granulométrico
- Coeficiente de balasto
- Capacidad de carga admisible
- Ensayo de CBR

Asimismo, se obtuvo los siguientes resultados que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5

Resumen de resultados obtenidos de las propiedades de las muestras del suelo

Calicata	Muestra	Clasificación de suelos	Límites de consistencia			Análisis granulométrico		
		AASHTO	L.L.	L.P.	I.P.	% Grava	% Arena	% Finos
C1	M - 1	A-6	35.27%	22.64%	12.63%	0.00%	37.06%	62.96%
C1	M - 2	A-2-4	27.32%	20.07%	7.25%	55.08%	25.81%	19.11%
C2	M - 1	A-6	31.01%	20.41%	10.60%	0.00%	35.88%	64.13%
C2	M - 2	A-2-4	29.62%	19.63%	9.99%	55.19%	26.08%	18.73%
C3	M - 1	A-6	32.03%	20.94%	11.10%	0.00%	36.99%	63.02%
C3	M - 2	A-2-4	30.38%	20.61%	9.77%	54.61%	25.85%	19.55%
C4	M - 1	A-6	38.39%	27.62%	10.77%	0.00%	39.15%	60.85%
C4	M - 2	A-2-4	27.07%	18.33%	8.74%	54.66%	25.89%	19.44%
C5	M - 1	A-4	32.68%	25.71%	7.16%	0.00%	37.17%	62.83%

Fuente: Elaborado por Cruz y León, 2023.

En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos de los ensayos que permiten caracterizar las propiedades mecánicas del suelo para determinar el comportamiento que presenta el suelo cuando es sometido a cargas externas y calcular su resistencia a estos esfuerzos, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 6

Propiedades mecánicas del suelo estudiado

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO	
Humedad óptima	% 10.11
Densidad seca máxima	95% 1.76 gr/cm ³
CBR %	9.00

Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023.

4.2. Carga vehicular según estudio de tráfico

Para la presente investigación se llevó a cabo el conteo vehicular, que nos permitió conocer la demanda del tráfico, y a su vez diseñar en adelante los pavimentos flexibles, rígidos y articulados de acuerdo al ESAL obtenido.

En primera instancia se debe conocer la información del índice medio horario (IMH), que luego al multiplicarlo por 24 horas, tendremos el índice Medio Diario (IMD), para luego al multiplicarlo por los 365 días del año, se obtendrá el Índice Medio Diario Anual (IMDA), valor que servirá para los diseños en adelante.

Tabla 8

Conteo vehicular día domingo

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO EN AMBOS SENTIDOS

Avenida N° 609

PROYECTO: "IMPULSO ESTRATEGIA DEL PAVIMENTO DE HABILITACION URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA PROVINCIA DE AREQUIPA, LA LIBERTAD, PERU"		ESTACION DE TRAFICO: ESTACION DE TRAFICO N° 01												FECHA DE TRAFICO: 01/07/2023				
PROYECTO: "IMPULSO ESTRATEGIA DEL PAVIMENTO DE HABILITACION URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA PROVINCIA DE AREQUIPA, LA LIBERTAD, PERU"		ESTACION DE TRAFICO: ESTACION DE TRAFICO N° 01												FECHA DE TRAFICO: 01/07/2023				
Horario	Autos	Motos	Camionetas	Camiones	Autos	Motos	Camionetas	Camiones	Autos	Motos	Camionetas	Camiones	Autos	Motos	Camionetas	Camiones	TOTAL	VEHICULOS
06:00-07:00	20	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21
07:00-08:00	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
08:00-09:00	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16
09:00-10:00	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27
10:00-11:00	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16
11:00-12:00	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	19
12:00-13:00	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	12
13:00-14:00	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21
14:00-15:00	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	29
15:00-16:00	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	21
16:00-17:00	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	23
17:00-18:00	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	25
18:00-19:00	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	27
19:00-20:00	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	23
20:00-21:00	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	15
21:00-22:00	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
22:00-23:00	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7
TOTAL	348	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	349	349
%	14.17%	0.00%	0.00%	0.00%	0.27%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	14.17%	14.17%

Fuente: Elaborado por Cruz y León, 2023.

Tabla 9

Conteo vehicular día lunes

VOLUMEN DE TRAFICO DIARIO EN AMBOS SENTIDOS

Avenida N° 602

FECHA: 06/11/2023
ubicación: Camino a Cruz y León
Unidad: Vehículos
Mostrador: Vehículos

TIPO DE ESTADÍSTICA DEL MOVIMIENTO DE VEHICULOS:
UBICACIÓN DEL CONTADOR: URBANA VOL. DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE INCOP, LEÓN DE ARAUCO, PERÚ

Observación: No. El programa muestra el conteo en ambos sentidos de circulación en el momento de la captura de imágenes.

Hora	Auto Part	Micro Transport	Motocicla Part	Camión Grande	Tractor	Motocicla Carga	Caminión Grande	OT	Camión Medio	OT	Camión Pequeño	OT	OT	OT	OT	OT	OT	OT	OT	OT	TOTAL
06:01	0	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	26
06:10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
06:20	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31
06:30	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	34
06:40	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37
06:50	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	40
07:00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	43
07:10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	46
07:20	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	49
07:30	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	52
07:40	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	55
07:50	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	58
08:00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	61
08:10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	64
08:20	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	67
08:30	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	70
08:40	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	73
08:50	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	76
09:00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	79
09:10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	82
09:20	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	85
09:30	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	88
09:40	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	91
09:50	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	94
10:00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	97
10:10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
10:20	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	103
10:30	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	106
10:40	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	109
10:50	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	112
11:00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	115
11:10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	118
11:20	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	121
11:30	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	124
11:40	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	127
11:50	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	130
12:00	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	133
12:10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	136
12:20	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	139
12:30	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	142
12:40	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	145
12:50	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	148
TOTAL	000	418	443	9	105	05	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	4258
%	16.04%	8.93%	11.81%	6.71%	13.60%	1.75%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	100.00%

Fuente: Elaborado por Cruz y León, 2023.

Tabla 14*Resumen conteo vehicular*

Día		Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Total
Vehículo									
Automóvil		689	750	610	646	657	608	568	4 528
Station Wagon		118	109	112	110	111	119	118	787
Camioneta	Pick up	143	79	144	221	157	110	151	1 005
	Panel	9	4	5	1	3	7	2	31
	Combi	155	103	188	222	104	75	137	984
Micro		95	100	101	84	92	106	91	669
Omnibus (2E)		1	1	0	1	1	3	3	10
Camión (C2)		8	12	18	34	18	16	16	124
Semi Tráiler (T2S2)		9	8	9	8	6	7	12	59
Tráiler (C2R2)		3	4	4	3	4	2	4	24

Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023.

Después de obtener el conteo vehicular correspondiente, se procedió a realizar el cálculo de índice medio diario con los datos obtenidos, siendo la siguiente tabla 15 el resumen de éstos.

Tabla 15*Coefficientes de corrección*

CALCULO DEL IMD	
Resumen de Metodología	
IMD =	$\frac{VS}{7} = 1,132$
VS = Volumen Promedio Semanal	
Fc Veh. Ligeros =	0.96118
Fc Veh. Pesados =	0.97419
IMD =	1132 Vehículos por día
	413,180 V. x año

Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023

Tabla 16*Cálculo de Índice Medio Diario Semanal Obtenido (IMDs)*

Dia Vehículo	Automóvil	Station Wagon	Camioneta			Micro	Ómnibus (2E)	Camión (CE)	Semi Tráiler (T2S2)	Tráiler (C2R2)
			Pick up	Panel	Combi					
Índice										
Medio Diario	647	112	144	4	141	96	1	18	8	3

*Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023.***Tabla 17***Cálculo de Índice Medio Diario Semanal por tipo de vehículo corregido (IMDa)*

Tipo de Vehículos	IMDa	Distrib. %
Autos	622	54.95%
Station Wagon	108	9.54%
Camioneta Pick Up	138	12.19%
Camioneta Panel	4	0.35%
Combi	136	12.01%
Micro	94	8.30%
Ómnibus 2E	1	0.09%
Ómnibus 3E	0	0.0%
Camión 2E	18	1.59%
Semi tráiler T2S1	8	0.71%
Tráiler C2R2	3	0.27%
TOTAL IMD	1132	100.00%

Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023.

Para el cálculo de los Ejes Equivalente, primero se deberá conseguir el valor de aporte de carga de cada tipo de vehículo de acuerdo a la cantidad de ejes, así con el uso de la tabla 18 de la guía AASHTO 93, se conseguirán dichos valores.

Tabla 18

Tabla de cálculo de ejes equivalentes

CÁLCULO DE LOS EJES EQUIVALENTES (E.E.)									
CONFIGURACIÓN	DISTRIBUCIÓN DE EJES	LONG. METROS (M)	EJE EQUIVALENTE (E.E.)					E.E. EQUIVALENTE (E.E.)	Peso Axial (Kg/mt)
			Eje Simbol	1	2	3	4		
E1		10.00	100	1000				E100	10.000
			1.000	0.000					
E2		10.00	100	1000			E100	10.000	
			1.000	1.000					
E3		10.00	100	1000			E100	10.000	
			1.000	0.500					
E4		10.00	100	1000			E100	10.000	
			1.000	0.500					
E5		10.00	100	1000	1000		E100	10.000	
			1.000	0.000	0.000				
E6		10.00	100	1000	1000		E100	10.000	
			1.000	0.000	0.000				
E7		10.00	100	1000	1000		E100	10.000	
			1.000	0.000	0.000				
E8		10.00	100	1000	1000	1000	E100	10.000	
			1.000	0.000	0.000				
E9		10.00	100	1000	1000	1000	E100	10.000	
			1.000	0.000	0.000				
E10		10.00	100	1000	1000	1000	E100	10.000	
			1.000	0.000	0.000				
E11		10.00	100	1000	1000	1000	E100	10.000	
			1.000	0.000	0.000				
E12		10.00	100	1000	1000	1000	E100	10.000	
			1.000	0.000	0.000				
E13		10.00	100	1000	1000	1000	E100	10.000	
			1.000	0.000	0.000				
E14		10.00	100	1000	1000	1000	E100	10.000	
			1.000	0.000	0.000				
E15		10.00	100	1000	1000	1000	E100	10.000	
			1.000	0.000	0.000				
E16		10.00	100	1000	1000	1000	E100	10.000	
			1.000	0.000	0.000				

Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023

Tabla 19

5 *Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) Para Afirmados, Pavimentos Flexibles y Semirrígidos*

Tipo de Eje	Eje Equivalente (EE _{8.2ts})
Eje Simple de ruedas simples (EE _{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{1.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE _{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{1.1}$
5 Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{1.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE _{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{1.1}$
4 Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE _{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{1.2}$
4 Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE _{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{1.2}$

P = peso real por eje en toneladas

1 Fuente: *Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.*

Los valores obtenidos para el Factor de vehículos pesados y ligeros (Fvp), que se calcula de acuerdo a cada tipo de vehículo, para el presente estudio, son los siguientes:

Tabla 20

Factor de vehículos ligeros para pavimentos flexibles y rígidos

Vehículo	Factor E.E. (P. Flexible)	Factor E.E. (P. Rígido)
Automóvil	0.00105	0.00087
Station wagon	0.00105	0.00087
Camioneta Pick up	0.00896	0.00792
Camioneta Panel	0.00896	0.00792
Combi	0.00896	0.00792
Micro	4.50365	4.60766

Fuente: *Elaborado por Cruz y León, 2023*

Tabla 21*Factor de vehículo pesado (Fvp) para pavimento flexible*

	Ómnibus E2		Camión C2		Semi Trailer T2S2			Trailer C2R2			
Long. Máx.	13.20 m		12.30 m		20.50 m			23.00 m			
Eje	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E4
Carga (Ton)	7	11	7	11	7	11	18	7	11	11	11
Tipo de eje	Simple	Doble	Simple	Doble	Simple	Tanden		Simple	Doble	Tanden	
Factor E.E.	1.265	3.238	1.265	3.238	1.265	3.238	2.019	1.265	3.238	3.238	3.238
Total Factor	4.504		4.504		6.523			10.980			

*Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023***Tabla 22***Factor de vehículo pesado (Fvp) para pavimento rígido*

	Ómnibus E2		Camión C2		Semi Trailer T2S2			Trailer C2R2			
Long. Máx.	13.20 m		12.30 m		20.50 m			23.00 m			
Eje	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E3	E1	E2	E3	E4
Carga (Ton)	7	11	7	11	7	11	18	7	11	11	11
Tipo de eje	Simple	Doble	Simple	Doble	Simple	Tanden		Simple	Doble	Tanden	
Factor E.E.	1.273	3.335	1.273	3.335	1.273	3.335	2.055	1.273	3.335	3.335	3.335
Total Factor	4.608		4.608		6.653			11.277			

*Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023.***Tasa de Crecimiento (r%)**

Para el caso de nuestra investigación se tomó la tasa de crecimiento (r%) de 4.8% tal y como lo señala el INEI en su reporte del año 2018 fue de 5.0%, mientras que en el año 2021 fue de 4.5%, lo recomendado por el Manual de Suelos y Pavimentos, indica un valor de r% entre el 2% al 6%, de allí que se tomó un promedio y tentativa de crecimiento, resultando 4.8%.

Factor de Crecimiento Acumulado (FCA)

Para el caso de la siguiente investigación el Factor de crecimiento Acumulado viene dado por la guía AASHTO que es equivalente al producto del factor de crecimiento por el periodo de diseño y se calcula con la siguiente formula.

Ecuación 2

Cálculo del factor de crecimiento acumulado

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

Donde

r = Tasa anual de crecimiento

n = Periodo de diseño

Para nuestro caso el valor de FCA es de 12.46 para el diseño de pavimento con periodo de 10 años y 32.38 para el periodo de diseño de 20 años.

Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes

El número total de Ejes Equivalentes es lo que nos determinará el tráfico de diseño, por lo que se realiza el cálculo del mismo a partir de los valores antes obtenidos, este valor resulta de la multiplicación del Índice Medio Diario Anual, por el Factor Camión, y a su vez multiplicado por el factor de Crecimiento Anual. La sumatoria de los valores unitarios nos brindará el número Total de Ejes Equivalentes, para nuestro caso el ESAL de 1,358,457 para el periodo de diseño de 10 años y 3,529,450 para el periodo de diseño de 20 años. Este valor también determinará la clasificación de número de repeticiones de ejes equivalentes en el periodo de diseño, para nuestro caso, es Tp6 que es el diseño para 20 años, por encontrarse en un rango mayor que > 3'000,000 EE y menor que ≤ 5'000,000 EE, para carreteras pavimentadas rígidas, semirrígidas y flexibles, según el Manual de Suelos y Pavimentos.

Tabla 23

Número de Ejes Equivalentes y ESAL según el estudio de tráfico

Vehículo	IMDa	IMDA	Fc.	Fd.	Fv (lig. y pes.)	Crecimiento		ESAL	
						10 años	20 años	10 años	20 años
Automóvil	622	227,030	1.00	0.50	0.0011	12.46	32.38	1,556	4,043
Station Wagon	108	39,420	1.00	0.50	0.0011	12.46	32.38	270	702
Camioneta Pick Up	138	50,370	1.00	0.50	0.009	12.46	32.38	2,824	7,338
Camioneta Panel	4	1,460	1.00	0.50	0.009	12.46	32.38	82	213
Combi	136	49,640	1.00	0.50	0.009	12.46	32.38	2,784	7,232
Micro	94	34,310	1.00	0.50	4.5037	12.46	32.38	962,756	2,501,369
Omnibus 2E	1	365	1.00	0.50	4.5037	12.46	32.38	10,242	26,610
Camión C2	18	6,570	1.00	0.50	4.5037	12.46	32.38	184,358	478,986
Semitráiler T2S2	8	2,920	1.00	0.50	6.5229	12.46	32.38	118,672	308,327
Tráiler C2R2	3	1,095	1.00	0.50	10.9802	12.46	32.38	74,912	194,631
TOTAL	1,132	413,180				ESAL DE DISEÑO		1,358,457	3,529,450

Fuente: Elaborado por Cruz y León, 2023.

4.3. Espesores de capa de los 3 tipos de pavimentos (flexible, rígido y articulado) aplicando la metodología AASTHO – 93.

4.3.1. Diseño del pavimento flexible

Para el diseño de pavimento flexible en esta sección del estudio se trabajará de acuerdo al método americano ASSTHO 1993, que se basa en la resistencia a la fatiga y deformación. Antes de iniciar el desarrollo del método se tienen ciertos datos de entrada que son importantes en el desarrollo del diseño de pavimento flexible:

a) Período de diseño (t)

Se tomó 20 años de período de diseño con la finalidad de ajustarnos a un diseño de carretera de mediano impacto y de durabilidad promedio para la habilitación urbana de destino.

b) ESAL

Se obtuvo 3,529,450 siendo el número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, en el carril de diseño. Para el caso del siguiente estudio se escoge el tipo de tráfico Tp7, ya que el $W18 = 3,529,450$ y se encuentra entre los parámetros de $3'000,000 \text{ EE} < X < 5'000,000 \text{ EE}$ de la tabla 24 de dicho método. Este valor también es obtenido del estudio de tráfico que se realizó en el Sector Llamipe Lote A, Chicama, Ascope.

Tabla 24

Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño para pavimento flexible

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
T ₁₅	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T ₁₆	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T ₁₇	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T ₁₈	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T ₁₉	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T ₂₀	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T ₂₁	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T ₂₂	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T ₂₃	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T ₂₄	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

c) CBR

9% obtenido del Estudio de Mecánica de Suelos realizado en la zona de estudio. Además de emplearse estos valores, también se tomarán en cuenta ciertas variables.

d) Módulo de resiliencia (M_R).

El módulo de resiliencia (M_R) es una medida de la rigidez del suelo de la subrasante. Se emplearán ecuaciones de correlación entre los valores del CBR y el M_r para obtener el valor requerido en el diseño del pavimento flexible.

Ecuación 3

Ecuaciones de correlación entre los valores del CBR y el M_R

$$CBR < 7.2 \rightarrow Mr = 1500 \times CBR$$

$$7.2 < CBR < 20 \rightarrow Mr = 3000 \times CBR^{0.65}$$

$$CBR > 20 \rightarrow Mr = 4326 \times \ln CBR + 241$$

Para nuestra investigación se utilizó la ecuación que se da a continuación ya que el CBR de un 9% es mayor que 7.2% y menor que 20%.

Tabla 25

Categorías de Subrasante para pavimento flexible

CATEGORÍAS DE SUB RASANTE	CBR
S ₀ : Sub rasante inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Sub rasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Sub rasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Sub rasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Sub rasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Sub rasante excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

Ecuación 4

Ecuación utilizada según los parámetros obtenidos

$$Mr = 3000 \times CBR^{0.65}$$

$$Mr = 3000 \times 9^{0.65}$$

$$Mr = 12513.50 \text{ PSI}$$

e) ¹ Confiabilidad (%R).

Representa la probabilidad que una determinada estructura sea duradera durante su periodo de diseño. Para nuestro diseño se obtuvo el porcentaje de confiabilidad %R de la tabla 26 de dicho método. El valor obtenido del %R es de un 85% ya que el tipo de tráfico es Tp7 por lo que el W18= 3,529,450 y está dentro de los valores de 3,000,000 y 5'000,000.

Tabla 26

² Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad Para una sola etapa de diseño (10 o 20 años) según rango de Tráfico para pavimento flexible

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)
⁵ Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	65%
	⁵ TP1	150,001	300,000	70%
	TP2	300,001	500,000	75%
	TP3	500,001	750,000	80%
	TP4	750,001	1,000,000	80%
Resto de Caminos	² TP5	1,000,001	1,500,000	85%
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%
	TP12	15'000,001	20'000,000	95%
	TP13	20'000,001	25'000,000	95%
	TP14	25'000,001	30'000,000	95%
¹ TP15	>30'000,000		95%	

Fuente. Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento.

Sección: suelos y pavimento, 2014.

f) **Coefficiente estadístico de desviación estándar normal (Zr)**

La desviación estándar normal (Zr) se obtuvo del cuadro 12.8 del respectivo método. Según el cuadro 12.8 el valor de desviación estándar normal (Zr) es igual a **-1.036** de la tabla 27.

Tabla 27

Coefficiente Estadístico de la Desviación Estándar Normal (Zr) Para una sola etapa de diseño (10 ó 20 años) Según el Nivel de Confiabilidad seleccionado y el Rango de Tráfico para pavimento flexible

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,000	150,000	-0.385
	TP1	150,001	300,000	-0.524
	TP2	300,001	500,000	-0.674
	TP3	500,001	750,000	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	-1.282
	TP9	7,500,001	10,000,000	-1.282
	TP10	10,000,001	12,500,000	-1.282
	TP11	12,500,001	15,000,000	-1.282
	TP12	15,000,001	20,000,000	-1.645
	TP13	20,000,001	25,000,000	-1.645
	TP14	25,000,001	30,000,000	-1.645
	TP15		>30,000,000	-1.645

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014

g) Desviación estándar combinada (So)

La guía AASHTO recomienda adoptar para los pavimentos flexibles, valores comprendidos entre 0.40 y 0.50. El manual recomienda el valor de 0.45 para carreteras nuevas y 0.50 para carreteras en mejoramiento y reparación.

Para la siguiente investigación se considera un valor de **0.45** ya que el diseño se realizará para una nueva carretera.

h) Índice de serviciabilidad presente

Serviciabilidad Inicial

El valor del índice de serviciabilidad inicial se obtuvo de la guía de AASHTO 93. Siendo el valor de P_i igual a **4.00** como se observa en la tabla 28.

Tabla 28

2 Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) Según Rango de Tráfico para pavimento flexible

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,00	150,000	3.60
	TP1	150,001	300,000	3.60
	TP2	300,001	500,000	3.80
	TP3	500,001	750,000	3.80
	2 TP4	750,001	1,000,000	3.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.00
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.00
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.00
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.00
	TP9	7,500,001	10,000,000	4.00
	TP10	10,000,001	12,500,000	4.00
	TP11	12,500,001	15,000,000	4.00
	2 TP12	15,000,001	20,000,000	4.20
	TP13	20,000,001	25,000,000	4.20
	TP14	25,000,001	30,000,000	4.20
	TP15		>30,000,000	4.20

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

Serviciabilidad Final

El valor del índice de serviciabilidad final se obtuvo de la guía de AASHTO 93. Siendo el valor de Pi igual a **2.50** como se observa en la tabla 29.

Tabla 29

2
Indice de Serviciabilidad Final (Pt) Según Rango de Tráfico para pavimento flexible

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (PT)	
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	2 2 TP0	75,000	150,000	2.00
	TP1	150,001	300,000	2.00
	TP2	300,001	500,000	2.00
	TP3	500,001	750,000	2.00
	TP4	750,001	1,000,000	2.00
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	2.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	2.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	2.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	2.50
	TP9	7,500,001	10'000,000	2.50
	TP10	10'000,001	12'500,000	2.50
	TP11	12'500,001	15'000,000	2.50
	TP12	15'000,001	20'000,000	3.00
	TP13	20'000,001	25'000,000	3.00
	TP14	25'000,001	30'000,000	3.00
	TP15	>30'000,000		3.00

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

Número Estructural Propuesto (SN)

1
 Los datos obtenidos y procesados se aplican a la ecuación de diseño de AASTHO y se obtiene el número estructural, que representa el espesor total del pavimento y debe ser transformado al espesor efectivo de cada una de las capas que lo constituirá, esta conversión se obtiene aplicando la siguiente ecuación.

Tabla 30

Datos obtenidos para el cálculo del SN

W18 =	3,529,453	Tráfico	Tp6	PI	Pf	Módulo de Resiliencia	
Nivel de confiabilidad	(R) 85%	Zr -1.036	So 0.45	4.00 ΔPSI	2.50 1.50	CBR =	9%
						Mr =	12513.5025

Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023.

Tabla 31

Diferencial de Serviciabilidad (ΔPSI) Según Rango de Tráfico para pavimento flexible

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)	
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	75,001	1500,000	1.80
	TP1	150,001	300,000	1.80
	TP2	300,001	500,000	1.80
	TP3	500,001	750,000	1.80
	TP4	750,001	1,000,000	1.80
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	1.50
	TP6	1,500,001	3,000,000	1.50
	TP7	3,000,001	5,000,000	1.50
	TP8	5,000,001	7,500,000	1.50
	TP9	7,500,001	10,000,000	1.50
	TP10	10,000,001	12,500,000	1.50
	TP11	12,500,001	15,000,000	1.50
	TP12	15,000,001	20,000,000	1.20
	TP13	20,000,001	25,000,000	1.20
	TP14	25,000,001	30,000,000	1.20
	TP15		>30,000,000	1.20

Fuente. Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

Ecuación 5

Cálculo del número estructural

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

Donde:

a1, a2, a3 = Coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y sub base, respectivamente.

D1, D2, D3 = Espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y sub base, respectivamente.

m2, m3 = Coeficientes de drenaje para las capas: superficial, base y sub base, respectivamente.

SN = El espesor de carpeta SN obtenido fue de 3.46 pulgadas como se muestra en la figura 10.

Figura 10

Cálculo de SN con software Ecuación AASHTO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASHTO 93' software window. It contains several input fields and buttons. The 'Tipo de Pavimento' section has 'Pavimento flexible' selected. The 'Coeficiencia (R) y Desviación estándar (So)' section has 'R5 % Z=1.637' and 'So 0.45'. The 'Serviciabilidad inicial y final' section has 'PSI inicial 4.00' and 'PSI final 2.50'. The 'Módulo resistente de la subrasante' section has 'M_r 12513.6025 psi'. The 'Información adicional para pavimentos rígidos' section has empty fields for 'Módulo de elasticidad del concreto - E_c(psi)', 'Módulo de rotura del concreto - S_c(psi)', 'Coeficiente de transmisión de carga - (J)', and 'Coeficiente de drenaje - (Cd)'. The 'Tipo de Análisis' section has 'Calcular SN' selected, 'W18 = 3529450', and 'Número Estructural SN = 3.46'. There are 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023

Coefficientes estructurales

Los coeficientes estructurales de las capas de los pavimentos para este trabajo se obtendrán de la tabla 32 de la guía ASTHO 93, siendo $a_1 = 0.17/\text{cm}$, $a_2 = 0.052/\text{cm}$ y $a_3 = 0.047/\text{cm}$.

Tabla 32

Calidad del Drenaje ¹ *Coefficientes Estructurales de las Capas del Pavimento al*

COMPONENTE DEL PAVIMENTO	COEFICIENTE	VALOR COEFICIENTE ESTRUCTURAL a _i (cm)	OBSERVACIÓN
CAPA SUPERFICIAL			
Carpetas Asfálticas en Caliente, módulo 2,965 MPa (430,000 PSI) a 20 °C (68 °F)	a ₁	0.170 / cm	⁵ Capa Superficial recomendada para todos los tipos de Tráfico.
Carpetas Asfálticas en Frío, mezcla asfáltica con emulsión.	a ₁	⁵ 0.125 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Micropavimento 25 mm	a ₁	0.130 / cm	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 1'000,000 EE
Tratamiento Superficial Bicapa.	a ₁	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000 EE. ² Aplica en tramos con pendiente mayor a 8%, y, en vías con curvas pronunciadas, curvas de volteo, curvas y contracurvas, y en tramos que obliguen al frenado de vehículos
Lechada asfáltica (slurry seal) de 12 mm.	a ₁	(*)	Capa Superficial recomendada para Tráfico ≤ 500,000 EE No Aplica en tramos con pendiente mayor a 8% y en tramos que obliguen al frenado de vehículos.
(*) Valor Global no se considera por no tener aporte estructural			
BASE			
Base Granular CBR: 80%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.052 / cm	² Capa de Base recomendada para Tráfico ≤ 5'000,000 EE
Base Granular CBR: 100%, compactada al 100% de la MDS	a ₂	0.054 / cm	Capa de Base recomendada para Tráfico > 5'000,000 EE
Base Granular Tratada con Asfalto (Estabilidad Marshall = 1500 lb)	a _{2a}	0.115 / cm	¹ Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cemento (resistencia a la compresión 7 días = 35 kg/cm ²)	a _{2b}	0.070 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
Base Granular Tratada con Cal (resistencia a la compresión 7 días = 12 kg/cm ²)	a _{2c}	0.080 cm	Capa de Base recomendada para todos los tipos de Tráfico
SUBBASE			
Sub Base Granular CBR: 40%, compactada al 100% de la MDS	a ₃	0.047 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 1'5'000,000 EE
Sub Base Granular CBR: 60%, compactada al 100% ¹ la MDS	a ₃	0.050 / cm	Capa de Sub Base recomendada para Tráfico ≤ 1'5'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

Espesores de capas:

Una vez que ha obtenido el Número Estructural "SN" para la sección estructural del pavimento, se requiere determinar una sección multicapa, que en un conjunto provea una suficiente capacidad de soporte, equivalente al "SN" de diseño.

a. Espesores mínimos

Para los espesores mínimos se obtuvieron de la tabla 33 de la guía AASHTO. En lo cual los espesores mínimos están en función de los ejes equivalentes. Para esta investigación la carpeta asfáltica tiene un espesor mínimo de 3.5" y el espesor de la base tiene 6".

Tabla 33

Espesores Mínimos en pulgadas en Función de los Ejes Equivalentes

Tránsito (ESA'L) En ejes equivalentes	Carpetas de concreto asfáltico	Bases granulares
Menos de 50 000	1.0 o T.S.	4.0
50 001 – 150 000	2.0	4.0
150 001 – 500 000	2.5	4.0
500 001 – 2 000 000	3.0	6.0
2 000 001 – 7 000 000	3.5	6.0
Mayor a 7 000 000	4.0	6.0

Fuente. *Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento.*

Sección: suelos y pavimento, 2014.

De esta manera se obtuvo los siguientes resultados de espesores de capas:

D1: Espesor de la carpeta asfáltica.

D1: 3.5"

D2: Espesor de la Base granular.

D2: 6"

b. Espesor máximo

El espesor máximo será el doble del espesor de la Base granular.

D3: Espesor de la Sub Base

$$D3= 2(D2)$$

Calidad de drenaje (%CD)

La calidad de drenaje dependerá del tiempo en que tarda el agua en ser evacuada.

Para trabajo se consideró una calidad de drenaje excelente por consiguiente según la tabla 34 de la guía AASHTO, el tiempo en que tarda en evacuar el agua es de 2 horas.

Tabla 34

Calidad del Drenaje

CALIDAD DEL DRENAJE	TIEMPO EN QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Mediana	1 semana
Mala	1 mes
Muy mala	El agua no evacua

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

Por lo cual se tendrá que realizar una conversión a días para luego obtener su porcentaje:

Ecuación 6

Ecuaciones utilizadas para calcular el coeficiente de drenaje

$$\%CD = 2horas \times \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ horas}}$$

$$\%CD = 0.08333 \text{ días}$$

$$\%CD = \frac{0.08333 \text{ días}}{365 \text{ días}} \times 100$$

$$\%CD = 0.0228$$

Después de ello se obtendrán los valores de los coeficientes de drenaje de la tabla 35:

Tabla 35

Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje m_2 Para Bases y Subbases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles

CALIDAD DEL 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
Buena	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
Insuficiente	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Muy Insuficiente	1.05 - 0.80	0.80 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

En donde:

$m_2 = 1.40$

$m_3 = 1.35$

Tanteo:

Para tener una igualdad del Número Estructural (SN), se tuvo que realizar un tanteo con los valores de los espesores mínimos y máximo.

Tabla 36

Dimensiones obtenidas para calcular el SN teórico

SN requerido	SN resultante	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)
3.46	3.527	9	10	20

Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023.

Se recomienda usar las medidas recomendadas por el manual de la AASHTO 93 del catálogo de estructuras de pavimentos mostrado en la tabla 37.

Sección Transversal:

Carpeta asfáltica = 9 cm

Base = 30 cm

Sub – base = 24 cm

Tabla 37

Valores recomendados de Espesores Mínimos de Capa Superficial y Base Granular para pavimento flexible

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		CAPA SUPERFICIAL	BASE GRANULAR
1 Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150.001	300.000	TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 50mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 50mm TSB, o Lechada Asfáltica (Slurry seal): 12mm, o Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm	150 mm
	TP2	300.001	500.000	Micropavimento: 20mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 60mm	150 mm
	TP3	500.001	750.000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 60mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 70mm	150 mm
	TP4	750.001	1.000.000	Micropavimento: 25mm Carpeta Asfáltica en Frio: 70mm Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
5 Resto de Caminos	TP5	1.000.001	1.500.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 80mm	200 mm
	TP6	1.500.001	3.000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	TP7	3.000.001	5.000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 90mm	200 mm
	TP8	5.000.001	7.500.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 100mm	250 mm
	TP9	7.500.001	10'000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 110mm	250 mm
	5 TP10	10'000.001	12'500.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 120mm	250 mm
	TP11	12'500.001	15'000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 130mm	250 mm
	TP12	15'000.001	20'000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 140mm	250 mm
	TP13	20'000.001	25'000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm
	1 TP14	25'000.001	30'000.000	Carpeta Asfáltica en Caliente: 150mm	300 mm

1 Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

Tabla 38

Catálogo de estructura de pavimento flexible con carpeta asfáltica en caliente – periodo de diseño de 20 años



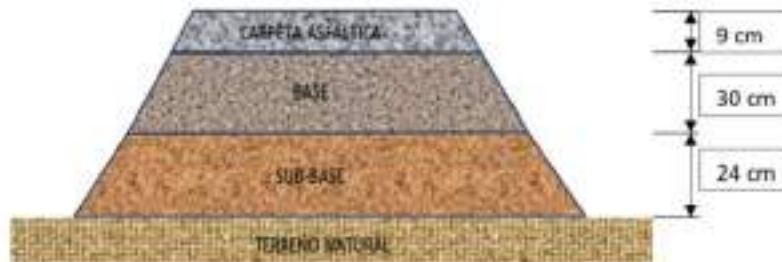
Figura N° 12.8

Nota: 1. (*) Espesor y tipo de estabilización de suelos, será definido en estudio específico.
 2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el carril y periodo de diseño.
 3. En la etapa de Operación y Conservación vial, efectuar entre otros aspectos:
 a) Evaluaciones Superficiales del pavimento: Inventario de Condición, se efectuará al menos una vez cada año; y Rugosidad, al menos una medición cada dos años.
 b) Evaluaciones Estructurales del pavimento: Deformaciones, se efectuarán al menos una medición cada cuatro años.
 c) Efectuar Renovación Superficial periódica mediante Sellos asfálticos, previo tratamiento del Pavimento existente.

1 Fuente: *Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.*

Figura 11

Valores recomendados del Coeficiente de Drenaje m , para bases y subbases granulares no tratadas en Pavimentos Flexibles.



Nota. Esta imagen muestra los espesores de capa que se obtuvieron en el diseño de bases y capa asfáltica. Elaborado por Cruz y León, 2023.

Diseño de mezcla bituminosa aplicando el método del instituto del asfalto

Ecuación 7

Cálculo del porcentaje de asfalto

$$\%P = 0.035 \times a + 0.045 \times b + m \times c + F$$

Donde:

P: Porcentaje de asfalto en peso total de la mezcla.

a: Porcentaje del material grueso (Material comprendido entre las mallas 2" y N°4).

b: Porcentaje de material arena (Material comprendido entre las mallas N°4 y N°200).

c: Porcentaje de finos (Material que pasa la malla N° 200).

F: Valor que comprende generalmente entre 0.7% y 1%.

m: Los valores de esta constante depende de lo siguiente:

0.15: cuando entre el 11% y 15% pasa el tamiz N° 200.

0.18: cuando entre el 06% y 10% pasa el tamiz N°200.

0.20: cuando menos del 5% pasa el tamiz N° 200

Desarrollo:

Para la siguiente investigación se consideraron los siguientes porcentajes tanto para grava, arena y material fino:

Grava = 55.19%

Arena = 25.80%

Limos y arcillas = 11.50%

El factor F se obtuvo del promedio de 0.7% y 1%, dado teóricamente.

F = 0.85%

El valor de "m" es igual a 0.15 ya que el porcentaje de materiales finos, limos y arcillas estuvo comprendido entre 11% y 15%.

m = 0.15

Aplicando la fórmula el %P

Ecuación 8.

Ecuaciones utilizadas para obtener el porcentaje de asfalto

$$\%P = 0.035 \times 55.19 + 0.045 \times 25.81 + 0.15 \times 11.50 + 0.85$$

$$\%P = 5.67$$

4.3.2. Diseño del pavimento rígido

Se requiere diseñar un pavimento rígido con el método americano AASHTO 93, cuyo $W18 = 3,529,450$, además se evaluará un CBR del 9% y el diseño se requiere para una carretera nueva, con un drenaje bueno y con un periodo de 20 años.

Parámetros de diseño:

a) Período de diseño:

Este parámetro se ajusta según las condiciones específicas requeridas por el proyecto o la entidad. En esta presente investigación se trabajará en base a un periodo de 20 años.

b) Tránsito (ESAL's)

Este parámetro conforma el conteo ² de repeticiones acumuladas en los ejes equivalentes de 8.2 t, para el carril de diseño.

Para nuestro caso de escoger el tipo de tráfico Tp7, ya que nuestro $W18 = 3,529,450$ y se encuentra en los parámetros de 3'000,00 EE 5'000,000 EE que han sido obtenidos de la tabla 39 del dicho método.

Tabla 39

2 *Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño de pavimento rígido*

TIPOS TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	4 RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE
TP5	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
TP6	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
TP7	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
TP8	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
TP9	> 2 5'000,000 EE ≤ 10'000,000 EE
TP10	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
TP11	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
TP12	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
TP13	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
TP14	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014

c) Índice de serviciabilidad presente

Los valores presentes de serviciabilidad inicial $P_i = 4.30$ y el valor de serviciabilidad final $P_T = 2.50$ como se puede observar en la tabla 40.

Tabla 40

1
Índice de Serviciabilidad Inicial (Pi) Índice de Serviciabilidad Final o Terminal (Pt)
Diferencial de Serviciabilidad Según Rango de Tráfico de pavimento rígido

5 TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		INDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	INDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD (ΔPSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP1	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	5 TP2	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	TP3	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	TP4	750,001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
2 Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP6	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP7	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP8	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP9	7,500,001	10,000,000	4.30	2.50	1.80
	5 TP10	10,000,001	12,500,000	4.30	2.50	1.80
	TP11	12,500,001	15,000,000	4.30	2.50	1.80
	TP12	15,000,001	20,000,000	4.50	3.00	1.50
	TP13	20,000,001	25,000,000	4.50	3.00	1.50
	TP14	25,000,001	30,000,000	4.50	3.00	1.50
	TP15	>30,000,000		4.50	3.00	1.50

1
 Fuente. *Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014*

d) Confiabilidad (%R) y Desviación estándar (So)

Es la probabilidad que una determinada estructura se comporta durante su periodo de diseño. Para nuestro diseño de obtuvo el porcentaje de confiabilidad %R.

El valor obtenido del %R es de un 85% y una desviación estándar normal **Zr de -1.036** ya que el tipo de tráfico es Tp7 por lo que el W18 = 3,529,450 y está dentro de los valores de 3'000,000 y 5'000,000 como se puede observar en la tabla 41. El rango típico sugerido por AASHTO está comprendido entre $0.30 < So < 0.40$, en el presente Manual se recomienda un $So = 0.35$.

Tabla 41

Valores recomendados de Nivel de Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Zr) Para una sola etapa de 20 años según rango de Tráfico

TIPO DE CAMINOS	TRÁFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	TP0	100,000	150,000	65%	-0.385
	TP1	150,001	300,000	70%	-0.524
	TP2	300,001	500,000	75%	-0.674
	TP3	500,001	750,000	80%	-0.842
	TP4	750,001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	TP5	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	TP6	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	TP7	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	TP8	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	TP9	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	TP10	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	TP11	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	TP12	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	TP13	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	TP14	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	TP15	>30'000,000		95%	-1.645

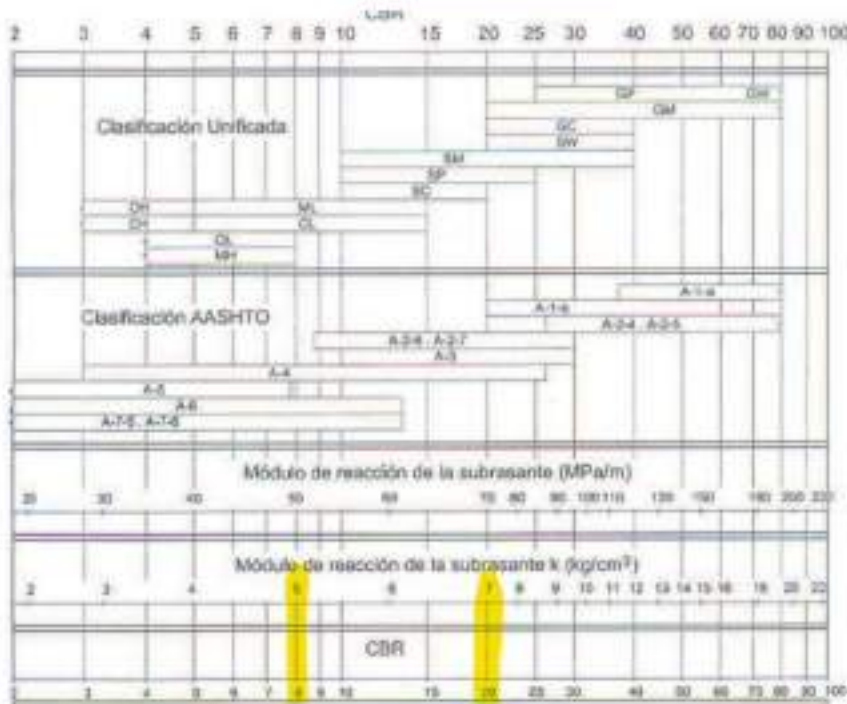
Fuente. Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014

e) Módulo de la reacción de la subrasante

El módulo de la reacción de la subrasante se obtiene a partir de la correlación del CBR, según la tabla 42.

Tabla 42

Correlación CBR y Módulo de Reacción de la Subrasante



Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

Para la siguiente investigación, se tiene el valor de CBR de 9% y para calcular el módulo requerido de reacción para la subrasante que se tuvo que hacer una interpolación entre el CBR del 8% que tiene un módulo de reacción de la capa subrasante de 5kg/cm² y el CBR del 20% que tiene un módulo de reacción de la capa subrasante de 7 kg/cm².

$$\begin{array}{l}
 8\% \longrightarrow 5 \text{ kg/cm}^3 \\
 9\% \longrightarrow X \\
 20\% \longrightarrow 7 \text{ kg/cm}^3 \\
 X = 5.17 \text{ kg/cm}^3 \\
 \mathbf{Kc = 5.17 \text{ kg/cm}^3}
 \end{array}$$

Luego de ello se tuvo que hacer una conversión de Kg/cm^3 a PSI.

Ecuación 9

Cálculo parámetro de diseño CBR (Kc)

$$Kc = 5.17 \times 2.2 \times 2.54^3$$

$$\mathbf{Kc = 186.27 \text{ PSI}}$$

f) Resistencia de flexotracción del concreto (M_R)

La resistencia a la flexotracción del concreto de la tabla 43 el cual se basa en la tabla de la AASHTO 93.

$$\text{CBR} = 9\% = 40 \text{ Kg/cm}^2$$

Para obtener el valor de la resistencia a la flexotracción del concreto se tuvo que hacer una conversión a PSI:

Tabla 43

Valores Recomendados de Resistencia del Concreto según rango de Tráfico

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (M_R)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'_{C})
$\leq 5'000,000$ EE	40 kg/cm^2	280 kg/cm^2
$> 5'000,000$ EE $\leq 15'000,000$ EE	42 kg/cm^2	300 kg/cm^2
$> 15'000,000$ EE	45 kg/cm^2	350 kg/cm^2

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento.

Sección: suelos y pavimento, 2014

Ecuación 10

Cálculo parámetro de diseño Mr

$$Mr = 40 \times 2.2 \times 2.54^2$$

$$Mr = 567.74 \text{ PSI}$$

g) Módulo elástico del concreto

Para la obtención del módulo elástico se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 11

Fórmula del módulo de elasticidad

$$Ec = 57000 \times \sqrt{f'c}$$

$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, para ello se tuvo que hacer la conversión a PSI

Ecuación 12

Cálculo de la resistencia a la compresión del concreto

$$f'c = 280 \times 2.2 \times 2.54^2$$

$$f'c = 3,974.19 \text{ PSI}$$

Ecuación 13

Cálculo del módulo de elasticidad

$$Ec = 57000 \times \sqrt{3,974.19}$$

$$Ec = 3'593,345.10 \text{ PSI}$$

h) Calidad de drenaje (%CD)

Esta condición dependerá del tiempo en que demore el agua en ser evacuada. Para la siguiente investigación se consideró una calidad de drenaje bueno, por consiguiente, según la tabla 44 sacado de la guía AASHTO 93, el tiempo en que tarda en evacuar el agua es de 1 día.

Tabla 44*Condiciones de Drenaje*

Calidad de Drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	más de 10 horas
Muy Pobre	El agua no drena	mucho más de 10 horas

¹ Fuente: *Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento*.
Sección: *suelos y pavimento*, 2014

Primero se tendrá que realizar una conversión a días para luego obtener el porcentaje.

Ecuación 14*Conversión coeficiente de drenaje*

$$\%CD = \frac{1 \text{ día}}{365 \text{ días}} \times 100$$

$$\%CD = 0.27$$

Después de ello se obtuvo el coeficiente de drenaje de la tabla 45 de la guía AASHTO 93. Para ello, se optó por el promedio entre los dos coeficientes de 1.20 y 1.15.

$$\%CD = 1.175\%$$

Tabla 45*Coefficiente de Drenaje de las Capas Granulares Cd*

Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

² Fuente: *Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento*.
Sección: *suelos y pavimento*, 2014.

i) Transferencia de cargas

La transferencia de cargas se obtuvo de la tabla 46 de la guía AAHTO 93, ya que la losa será de concreto hidráulico y con pasadores. **J= 2.8.**

Tabla 46

Valores de Coeficiente de Transmisión de Carga J

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
1	3.2	3.8 - 4.4	2.8	3.8

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

j) Sección Transversal

El espesor de la losa obtenido mediante la utilización del software de la ecuación AASHTO.

Figura 12

Ecuación AASHTO 93 para cálculo del espesor de la losa mediante software

Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023.

La ecuación arroja que el valor de la losa en pulgadas es de 7.8", haciendo la conversión a cm quedarían 19.81 cm, que en un redondeo aproximado serían 20 cm. El espesor de la capa de concreto será de 22 cm y la base según la recomendación del AASHTO es de 15 cm, por lo que la base será de este espesor como se muestra en la tabla 47.

Figura 13

Sección transversal de pavimento rígido



Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023.

Tabla 47

Catálogo de estructuras de pavimento rígido con pasadores y con bermas de concreto para un factor J = 2.8

CPRS	EE	TP0	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	TP7
		75,000 - 150,000	150,000 - 300,000	300,000 - 600,000	600,000 - 750,000	750,000 - 1,500,000	1,500,000 - 3,000,000	3,000,000 - 6,000,000	6,000,000 - 12,000,000
CBR	4 C 180PC1 (150MPa/m)								
CBR	3 C 180PC1 (150MPa/m)								
CBR	2 C 180PC1 (150MPa/m)								
CBR	1 C 180PC1 (150MPa/m)								

Nota: 1. (*) Espesor y tipo de estabilización de suelos, será definido en estudio específico.
 2. EE: Rango de Tráfico en Millones de Pasajeros de Ejes Equivalentes en el carril y periferia de diseño.
 3. J = 2.8 (Pavimento Rígido con Bermas de Concreto y con Pasadores).
 4. En la etapa de Operación y Conservación vial, efectuar entre otros aspectos:
 a) Evaluaciones Superficiales del pavimento: Inspección de Condiciones, se efectuará al menos una vez cada año;
 y Rugosidad, al menos una medición cada cuatro años.
 b) Evaluaciones Estructurales del pavimento: Deflexiones, se efectuarán al menos una medición cada ocho años.
 c) Efectuar mantenimiento del Pavimento existente y puntualmente Resaltado de juntas.

1 Fuente: *Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.*

4.3.3. Diseño del pavimento articulado

Para diseñar este pavimento articulado, se toma como base el método ICPI basado en el "Structural Design of Concrete Block Pavements" y además basado en la Guía AASHTO 93, si bien es cierto, la guía a partir de nomograma nos permite obtener el diseño en el espesor del adoquinado y el espesor de la capa de área, por el método del ICPI también se ha logrado determinar los valores mencionados, y los citaremos a continuación:

Según la tabla 48 se determinará el nivel de tipo de tráfico pesado expresado para nuestro EE de 3,529,450, para tal caso, nos encontramos en un nivel II.

Tabla 48

2 Número de Repeticiones Acumuladas de Ejes Equivalentes de 8.2t, en el Carril de Diseño

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
Nivel I	> 1'000,000 EE
Nivel II	≤ 2'000,000 EE
Nivel III	> 150,000 EE ≤ 7'500,000 EE
Nivel III	> 7'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

Características de la Subrasante

Las características presentes de la subrasante estarán dadas de acuerdo al valor del CBR, dado que se tiene un CBR de 9%, la subrasante será clasificada como S₂ Subrasante Regular. Además, el Manual de Suelos y Pavimentos Peruanos señala que se considerarán que materiales son aptos las capas de subrasante con un CBR igual o mayor del 6%. De tener una menor, se procederá a estabilizarla de manera mecánica y/o química.

Tabla 49

Categorías de Subrasante

Categorías de Sub rasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Extraordinaria	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

En el anexo 50 se encuentra los valores que se recomienda para el espesor mínimo de adoquines de concreto y cama de arena, para nuestro caso al tener EE de 3,529,450, nos correspondería un aduquin de concreto de 80 mm de espesor, una cama de arena de 4 cm, una base granular de 30 cm y una subbase de 27 cm según el catálogo de estructura del anexo mencionado anteriormente.

Tabla 50

Valores recomendados de Espesores Mínimos de Adoquín de Concreto y Cama de Arena

Ejes equivalentes acumulados		Capa Superficial	Cama de Arena
≤ 150,000		Adoquín de Concreto: 60mm	40 mm
150,001	7,500,000	Adoquín de Concreto: 80mm	40 mm
7,500,001	15'000,000	Adoquín de Concreto: 100mm	40 mm

Fuente. Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.

El espesor requerido mínimo constructivo de la base granular es de 8 mm, y para la presente investigación así lo tomaremos, según la recomendación del Manual de Suelos y Pavimentos.

Tabla 51


Resumen de espesores de pavimento flexible

Pavimento	Resumen de capas de pavimento			
	Carpeta asfáltica/concreto	Capa Base	Capa de sub base	
Flexible	9 cm	30 cm	24 cm	
Rigido	22 cm	15 cm	-	
	Adoquín de concreto	Capa de arena	Capa Base	Capa Sub base
Articulado	8 cm	4 cm	30 cm	27 cm

Fuente. Elaborado por Cruz y León, 2023.

Tabla 52

4
Catálogo de estructuras de pavimento de adoquin con base granular periodo de diseño de 20 años.

EE	TP0	TP1	TP2	TP3	TP4	TP5	TP6	TP7	
	75,000-150,000	150,000-300,000	300,000-500,000	500,000-750,000	750,000-1,000,000	1,000,000-1,500,000	1,500,000-2,000,000	2,000,000-3,000,000	
CSM < 40									
> 40 CSM < 100									
> 100 CSM < 200									
> 200 CSM < 300									
CSM > 300									

Fuente: Elaboración propia en base al ICP (Interlocking Concrete Pavement Institute) y de ecuaciones AASHTO.

- Nota: 1. (*) Espesor y tipo de estabilización de suelos, será definido en estudio específico.
 2. EE: Rango de Tráfico en Número de Repeticiones de Ejes Equivalentes en el carril y periodo de diseño.
 3. En la etapa de Operación y Conservación Vial, efectuar entre otros aspectos:
 a) Evaluaciones Superficiales del pavimento: Inventario de Condición, se efectuará al menos una vez cada año.

1
 Fuente: *Manual de Carreteras, suelos, geología, geotecnia y pavimento. Sección: suelos y pavimento, 2014.*

4.4. Metrados de los 3 tipos de pavimentos (flexible, rígido y articulado)

Se realizaron los diseños de pavimentos correspondientes y se elaboró un metrado para el pavimento flexible, rígido y articulado con la finalidad de poder ver el costo que lleva construir cada pavimento.

a. Metrado de pavimento flexible

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDA	UND.	N° DE VECES	CANTIDAD	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTO		
01	OBRAS PROVISIONALES								
1.01	MACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA	m2	1.00		3.00	5.00	15.00	15.00	
1.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60x2.40m	Und	1.00	1.00			1.00	1.00	
1.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	GLB	1.00	1.00			1.00	1.00	
1.04	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD	GLB	1.00	6.00			6.00	6.00	
1.05	SERVICIOS HIGIENICOS DURANTE LA CONSTRUCCION	MES	1.00	6.00			6.00	6.00	
02	OBRAS PRELIMINARES								
2.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2						14,600.00	
	CALLE 1		1.00	1.00	358	3.65	1305.20		
	CALLE 2		1.00	1.00	171.78	5.47	939.65		
	CALLE 3		1.00	1.00	257.17	5.80	1491.61		
	CALLE 4		1.00	1.00	171.18	5.42	927.78		
	CALLE 5		1.00	1.00	170.93	5.40	923.03		
	CALLE 6		1.00	1.00	339.48	5.80	1968.97		
	CALLE 7		1.00	1.00	141.93	5.70	809.00		
	CALLE 8		1.00	1.00	51.34	5.90	302.88		
	CALLE 9		1.00	1.00	51.43	6.10	313.70		
	CALLE 10		1.00	1.00	141.83	5.50	780.06		
	CALLE 11		1.00	1.00	157.99	5.90	932.13		
	CALLE 12		1.00	1.00	157.98	6.40	1011.09		
	CALLE 13		1.00	1.00	163.84	5.30	868.33		

		CALLE 14		1.00	1.00	65.95	5.74	378.58	
		CALLE 15		1.00	1.00	135.41	4.91	664.86	
		CALLE 16		1.00	1.00	161.17	6.10	983.13	
03		PAVIMENTO CALZADA							
	3.01	CORTE DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB-RASANTE C/ EQUIPO	m3						4,640.52
		CALLE 1		1.00			1,305.20	391.56	
		CALLE 2		1.00			939.65	187.93	
		CALLE 3		1.00			1,491.61	223.74	
		CALLE 4		1.00			927.78	148.44	
		CALLE 5		1.00			923.03	295.37	
		CALLE 6		1.00			1,968.97	984.49	
		CALLE 7		1.00			809.00	485.40	
		CALLE 8		1.00			302.88	60.58	
		CALLE 9		1.00			313.70	31.37	
		CALLE 10		1.00			780.06	78.01	
		CALLE 11		1.00			932.13	475.39	
		CALLE 12		1.00			1,011.09	202.22	
		CALLE 13		1.00			868.33	303.92	
		CALLE 14		1.00			378.58	227.15	
		CALLE 15		1.00			684.86	299.19	
		CALLE 16		1.00			983.13	245.78	
3.02		ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3				Volumen	Parcial	5,336.60
		MATERIAL EXCAVADO CON COEFICIENTE DE EXPANSIÓN = 1.35		1.00			4,640.52	5336.60	
04		PAVIMENTO FLEXIBLE							
	4.01	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN EN SUB-RASANTE	m2						14,600.00
		CALLE 1		1.00	1.00	358	3.65	1305.20	
		CALLE 2		1.00	1.00	171.78	5.47	939.65	

CALLE 3					1.00	1.00	257.17	5.80		1491.61	
CALLE 4					1.00	1.00	171.18	5.42		927.78	
CALLE 5					1.00	1.00	170.93	5.40		923.03	
CALLE 6					1.00	1.00	339.48	5.80		1968.97	
CALLE 7					1.00	1.00	141.93	5.70		809.00	
CALLE 8					1.00	1.00	51.34	5.90		302.88	
CALLE 9					1.00	1.00	51.43	6.10		313.70	
CALLE 10					1.00	1.00	141.83	5.50		780.06	
CALLE 11					1.00	1.00	157.99	5.90		932.13	
CALLE 12					1.00	1.00	157.98	6.40		1011.09	
CALLE 13					1.00	1.00	163.84	5.30		868.33	
CALLE 14					1.00	1.00	65.95	5.74		378.58	
CALLE 15					1.00	1.00	135.41	4.91		664.86	
CALLE 16					1.00	1.00	161.17	6.10		983.13	
4.02 SUB BASE DE HORMIGÓN e = 24 cm											
						m3				2,190.00	
CALLE 1					1.00	1.00	358	3.65	0.15	195.78	
CALLE 2					1.00	1.00	171.78	5.47	0.15	140.95	
CALLE 3					1.00	1.00	257.17	5.80	0.15	223.74	
CALLE 4					1.00	1.00	171.18	5.42	0.15	139.17	
CALLE 5					1.00	1.00	170.93	5.40	0.15	138.46	
CALLE 6					1.00	1.00	339.48	5.80	0.15	295.35	
CALLE 7					1.00	1.00	141.93	5.70	0.15	121.35	
CALLE 8					1.00	1.00	51.34	5.90	0.15	45.43	
CALLE 9					1.00	1.00	51.43	6.10	0.15	47.06	
CALLE 10					1.00	1.00	141.83	5.50	0.15	117.01	
CALLE 11					1.00	1.00	157.99	5.90	0.15	139.82	
CALLE 12					1.00	1.00	157.98	6.40	0.15	151.66	
CALLE 13					1.00	1.00	163.84	5.30	0.15	130.25	
CALLE 14					1.00	1.00	65.95	5.74	0.15	56.79	
CALLE 15					1.00	1.00	135.41	4.91	0.15	99.73	
CALLE 16					1.00	1.00	161.17	6.10	0.15	147.47	

4.03	BASE DE AFIRMADO e = 30 cm	m3	1.00	1.00	358	3.65	0.3	391.56	4,360.00
	CALLE 1		1.00	1.00	171.78	5.47	0.3	281.90	
	CALLE 2		1.00	1.00	257.17	5.80	0.3	447.48	
	CALLE 3		1.00	1.00	171.18	5.42	0.3	278.33	
	CALLE 4		1.00	1.00	170.93	5.40	0.3	276.91	
	CALLE 5		1.00	1.00	339.48	5.80	0.3	590.69	
	CALLE 6		1.00	1.00	141.93	5.70	0.3	242.70	
	CALLE 7		1.00	1.00	51.34	5.90	0.3	90.86	
	CALLE 8		1.00	1.00	51.43	6.10	0.3	94.11	
	CALLE 9		1.00	1.00	141.83	5.50	0.3	234.02	
	CALLE 10		1.00	1.00	157.99	5.90	0.3	279.64	
	CALLE 11		1.00	1.00	157.98	6.40	0.3	303.33	
	CALLE 12		1.00	1.00	163.84	5.30	0.3	260.50	
	CALLE 13		1.00	1.00	65.95	5.74	0.3	113.57	
	CALLE 14		1.00	1.00	135.41	4.91	0.3	199.46	
	CALLE 15		1.00	1.00	161.17	6.10	0.3	294.94	
	CALLE 16		1.00	1.00					
4.04	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA LA IMPRIMACIÓN	m2							4,360.00
	CALLE 1		1.00	1.00	358	3.65		391.56	
	CALLE 2		1.00	1.00	171.78	5.47		281.90	
	CALLE 3		1.00	1.00	257.17	5.80		447.48	
	CALLE 4		1.00	1.00	171.18	5.42		278.33	
	CALLE 5		1.00	1.00	170.93	5.40		276.91	
	CALLE 6		1.00	1.00	339.48	5.80		590.69	
	CALLE 7		1.00	1.00	141.93	5.70		242.70	
	CALLE 8		1.00	1.00	51.34	5.90		90.86	
	CALLE 9		1.00	1.00	51.43	6.10		94.11	
	CALLE 10		1.00	1.00	141.83	5.50		234.02	
	CALLE 11		1.00	1.00	157.99	5.90		279.64	
	CALLE 12		1.00	1.00	157.98	6.40		303.33	
	CALLE 13		1.00	1.00	163.84	5.30		260.50	

	CALLE 14		1.00	1.00	65.95	5.74		113.57	
	CALLE 15		1.00	1.00	135.41	4.91		199.46	
	CALLE 16		1.00	1.00	161.17	6.10		294.94	
4.05	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2							14,600.00
	CALLE 1		1.00	1.00	358	3.65		1305.20	
	CALLE 2		1.00	1.00	171.78	5.47		939.65	
	CALLE 3		1.00	1.00	257.17	5.80		1491.61	
	CALLE 4		1.00	1.00	171.18	5.42		927.78	
	CALLE 5		1.00	1.00	170.93	5.40		923.03	
	CALLE 6		1.00	1.00	339.48	5.80		1968.97	
	CALLE 7		1.00	1.00	141.93	5.70		809.00	
	CALLE 8		1.00	1.00	51.34	5.90		302.86	
	CALLE 9		1.00	1.00	51.43	6.10		313.70	
	CALLE 10		1.00	1.00	141.83	5.50		780.06	
	CALLE 11		1.00	1.00	157.99	5.90		932.13	
	CALLE 12		1.00	1.00	157.98	6.40		1011.09	
	CALLE 13		1.00	1.00	163.84	5.30		868.33	
	CALLE 14		1.00	1.00	65.95	5.74		378.58	
	CALLE 15		1.00	1.00	135.41	4.91		664.86	
	CALLE 16		1.00	1.00	161.17	6.10		983.13	
4.06	CARPETA ASFALTO EN CALIENTE e = 9cm C/EQUIPO	m3							1,314.00
	CALLE 1		1.00	1.00	358	3.65	0.09	117.47	
	CALLE 2		1.00	1.00	171.78	5.47	0.09	84.57	
	CALLE 3		1.00	1.00	257.17	5.80	0.09	134.24	
	CALLE 4		1.00	1.00	171.18	5.42	0.09	83.50	
	CALLE 5		1.00	1.00	170.93	5.40	0.09	83.07	
	CALLE 6		1.00	1.00	339.48	5.80	0.09	177.21	
	CALLE 7		1.00	1.00	141.93	5.70	0.09	72.81	
	CALLE 8		1.00	1.00	51.34	5.90	0.09	27.26	
	CALLE 9		1.00	1.00	51.43	6.10	0.09	28.23	

	CALLE 10		1.00	1.00	141.83	5.50	0.09	70.21	
	CALLE 11		1.00	1.00	157.99	5.90	0.09	83.89	
	CALLE 12		1.00	1.00	157.98	6.40	0.09	91.00	
	CALLE 13		1.00	1.00	163.84	5.30	0.09	78.15	
	CALLE 14		1.00	1.00	65.95	5.74	0.09	34.07	
	CALLE 15		1.00	1.00	135.41	4.91	0.09	59.84	
	CALLE 16		1.00	1.00	161.17	6.10	0.09	88.48	
05	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD								324.00
5.01	PINTADO Y DEMARCACIÓN DE PAVIMENTO	m2	9.00	18.00	4.00	0.50		324.00	
06	VARIOS								
6.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2							14,600.00
	CALLE 1		1.00	1.00	358	3.85		1305.20	
	CALLE 2		1.00	1.00	171.78	5.47		939.65	
	CALLE 3		1.00	1.00	257.17	5.80		1491.61	
	CALLE 4		1.00	1.00	171.18	5.42		927.78	
	CALLE 5		1.00	1.00	170.93	5.40		923.03	
	CALLE 6		1.00	1.00	339.48	5.80		1968.97	
	CALLE 7		1.00	1.00	141.93	5.70		809.00	
	CALLE 8		1.00	1.00	51.34	5.90		302.88	
	CALLE 9		1.00	1.00	51.43	6.10		313.70	
	CALLE 10		1.00	1.00	141.83	5.50		780.06	
	CALLE 11		1.00	1.00	157.99	5.90		832.13	
	CALLE 12		1.00	1.00	157.98	6.40		1011.09	
	CALLE 13		1.00	1.00	163.84	5.30		868.33	
	CALLE 14		1.00	1.00	65.95	5.74		378.58	
	CALLE 15		1.00	1.00	135.41	4.91		664.86	
	CALLE 16		1.00	1.00	161.17	6.10		983.13	
6.02	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	1.00				1.00	1.00

b. Metrado de pavimento rígido

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PARTIDA	UND.	N° DE VECES	CANTIDAD	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTO		
01	OBRAS PROVISIONALES								
1.01	MACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA	m ²	1.00		3.00	5.00	15.00	15.00	
1.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 x 2.40m	Und	1.00	1.00			1.00	1.00	
1.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	GLB	1.00	1.00			1.00	1.00	
1.04	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD	GLB	1.00	6.00			6.00	6.00	
1.05	SERVICIOS HIGIENICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	MES	1.00	6.00			6.00	6.00	
02	OBRAS PRELIMINARES								
2.01	TRAZO Y REPLANTEO	m ²						14,600.00	
	CALLE 1		1.00	1.00	358.00	3.65	1305.20		
	CALLE 2		1.00	1.00	171.78	5.47	939.65		
	CALLE 3		1.00	1.00	257.17	5.80	1491.61		
	CALLE 4		1.00	1.00	171.18	5.42	927.78		
	CALLE 5		1.00	1.00	170.93	5.40	923.03		
	CALLE 6		1.00	1.00	339.48	5.80	1968.97		
	CALLE 7		1.00	1.00	141.93	5.70	809.00		
	CALLE 8		1.00	1.00	51.34	5.90	302.88		
	CALLE 9		1.00	1.00	51.43	6.10	313.70		
	CALLE 10		1.00	1.00	141.83	5.50	780.06		
	CALLE 11		1.00	1.00	157.99	5.90	932.13		
	CALLE 12		1.00	1.00	157.98	6.40	1011.09		
	CALLE 13		1.00	1.00	163.84	5.30	868.33		

					1.00	1.00	65.95	5.74		378.58	
					1.00	1.00	135.41	4.91		664.86	
					1.00	1.00	161.17	6.10		983.13	
	03	PAVIMENTO CALZADA									
	3.01	CORTE DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE C/ EQUIPO	m3					Vc-explta.			4,640.52
		CALLE 1		1.00				1,305.20	0.3	391.56	
		CALLE 2		1.00				939.65	0.2	187.93	
		CALLE 3		1.00				1,491.61	0.15	223.74	
		CALLE 4		1.00				927.78	0.16	148.44	
		CALLE 5		1.00				923.03	0.32	295.37	
		CALLE 6		1.00				1,968.97	0.5	984.49	
		CALLE 7		1.00				809.00	0.6	485.40	
		CALLE 8		1.00				302.88	0.2	60.58	
		CALLE 9		1.00				313.70	0.1	31.37	
		CALLE 10		1.00				780.06	0.1	78.01	
		CALLE 11		1.00				932.13	0.51	475.39	
		CALLE 12		1.00				1,011.09	0.2	202.22	
		CALLE 13		1.00				868.33	0.35	303.92	
		CALLE 14		1.00				378.58	0.6	227.15	
		CALLE 15		1.00				664.86	0.45	299.19	
		CALLE 16		1.00				983.13	0.25	245.78	
	3.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3					Volumen	Esp.15%	Parcial	5,336.60
		MATERIAL EXCAVADO CON COEFICIENTE DE EXPANSIÓN = 1.35		1.00				4,640.52	1.15	5,336.60	
	04	PAVIMENTO RIGIDO									
	4.01	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN EN SUB-RASANTE	m2								15,442.02
		CALLE 1		1.00	1.00		368.00	3.65		2147.22	
		CALLE 2		1.00	1.00		171.78	5.47		939.65	
		CALLE 3		1.00	1.00		257.17	5.80		1491.61	

CALLE 4	1.00	1.00	171.18	5.42		927.78
CALLE 5	1.00	1.00	170.93	5.40		923.03
CALLE 6	1.00	1.00	339.48	5.80		1968.97
CALLE 7	1.00	1.00	141.93	5.70		809.00
CALLE 8	1.00	1.00	51.34	5.90		302.88
CALLE 9	1.00	1.00	51.43	6.10		313.70
CALLE 10	1.00	1.00	141.83	5.50		780.06
CALLE 11	1.00	1.00	157.99	5.90		932.13
CALLE 12	1.00	1.00	157.98	6.40		1011.09
CALLE 13	1.00	1.00	163.84	5.30		868.33
CALLE 14	1.00	1.00	65.95	5.74		378.58
CALLE 15	1.00	1.00	135.41	4.91		664.86
CALLE 16	1.00	1.00	161.17	6.10		983.13
4.02 SUB BASE DE HORMIGÓN e = 15 cm						
		m3				14,600.00
CALLE 1	1.00	1.00	358.00	3.65	0.15	1305.20
CALLE 2	1.00	1.00	171.78	5.47	0.15	939.65
CALLE 3	1.00	1.00	257.17	5.80	0.15	1491.61
CALLE 4	1.00	1.00	171.18	5.42	0.15	927.78
CALLE 5	1.00	1.00	170.93	5.40	0.15	923.03
CALLE 6	1.00	1.00	339.48	5.80	0.15	1968.97
CALLE 7	1.00	1.00	141.93	5.70	0.15	809.00
CALLE 8	1.00	1.00	51.34	5.90	0.15	302.88
CALLE 9	1.00	1.00	51.43	6.10	0.15	313.70
CALLE 10	1.00	1.00	141.83	5.50	0.15	780.06
CALLE 11	1.00	1.00	157.99	5.90	0.15	932.13
CALLE 12	1.00	1.00	157.98	6.40	0.15	1011.09
CALLE 13	1.00	1.00	163.84	5.30	0.15	868.33
CALLE 14	1.00	1.00	65.95	5.74	0.15	378.58
CALLE 15	1.00	1.00	135.41	4.91	0.15	664.86
CALLE 16	1.00	1.00	161.17	6.10	0.15	983.13

4.03	CONCRETO PREMEZCLADO PARA PAVIMENTO h=22cm f'c=280 kg/cm2	m3										2,849.44
	CALLE 1	1.00	1.00	358.00	3.65	0.22	287.14					
	CALLE 2	1.00	1.00	171.78	5.47	0.22	206.72					
	CALLE 3	1.00	1.00	257.17	5.80	0.22	328.15					
	CALLE 4	1.00	1.00	171.18	5.42	0.22	204.11					
	CALLE 7	1.00	1.00	170.93	5.40	0.22	203.07					
	CALLE 8	1.00	1.00	339.48	5.80	0.22	433.17					
	CALLE 9	1.00	1.00	141.93	5.70	0.22	177.98					
	CALLE 10	1.00	1.00	51.34	5.90	0.22	66.63					
	CALLE 11	1.00	1.00	51.43	6.10	0.22	69.01					
	CALLE 12	1.00	1.00	141.63	5.50	0.22	171.61					
	CALLE 13	1.00	1.00	157.99	5.90	0.22	205.07					
	CALLE 14	1.00	1.00	157.98	6.40	0.22	222.44					
	CALLE 15	1.00	1.00	163.84	5.30	0.22	191.03					
	CALLE 16	1.00	1.00	65.95	5.74	0.22	83.29					
4.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA	m2										1,186.86
	CALLE 1	2.00	1.00	358.00		0.22	157.52					
	CALLE 2	2.00	1.00	171.78		0.22	75.58					
	CALLE 3	2.00	1.00	257.17		0.22	113.16					
	CALLE 4	2.00	1.00	171.18		0.22	75.32					
	CALLE 5	2.00	1.00	170.93		0.22	75.21					
	CALLE 6	2.00	1.00	339.48		0.22	149.37					
	CALLE 7	2.00	1.00	141.93		0.22	62.45					
	CALLE 8	2.00	1.00	51.34		0.22	22.59					
	CALLE 9	2.00	1.00	51.43		0.22	22.63					
	CALLE 10	2.00	1.00	141.63		0.22	62.40					
	CALLE 11	2.00	1.00	157.99		0.22	69.51					
	CALLE 12	2.00	1.00	157.98		0.22	69.51					
	CALLE 13	2.00	1.00	163.84		0.22	72.09					
	CALLE 14	2.00	1.00	65.95		0.22	29.02					

	CALLE 15			2.00	1.00	135.41			0.22	59.58	
	CALLE 16			2.00	1.00	161.17			0.22	70.91	
	4.05 CURADO DE LOSA		m2								14,600.00
	CALLE 1			1.00	1.00	358.00	3.65			1305.20	
	CALLE 2			1.00	1.00	171.78	5.47			939.65	
	CALLE 3			1.00	1.00	257.17	5.80			1491.61	
	CALLE 4			1.00	1.00	171.18	5.42			927.78	
	CALLE 5			1.00	1.00	170.93	5.40			923.03	
	CALLE 6			1.00	1.00	339.48	5.80			1968.97	
	CALLE 7			1.00	1.00	141.93	5.70			809.00	
	CALLE 8			1.00	1.00	51.34	5.90			302.88	
	CALLE 9			1.00	1.00	51.43	6.10			313.70	
	CALLE 10			1.00	1.00	141.83	5.50			780.06	
	CALLE 11			1.00	1.00	157.99	5.90			932.13	
	CALLE 12			1.00	1.00	157.98	6.40			1011.09	
	CALLE 13			1.00	1.00	163.84	5.30			868.33	
	CALLE 14			1.00	1.00	65.95	5.74			378.58	
	CALLE 15			1.00	1.00	135.41	4.91			664.86	
	CALLE 16			1.00	1.00	161.17	6.10			983.13	
	4.06 CORTE DE JUNTA CONTRACCIÓN		m								2,433.33
	CALLE 1			1.00	59.67	3.65				217.53	
	CALLE 2			1.00	28.63	5.47				156.61	
	CALLE 3			1.00	42.86	5.80				248.60	
	CALLE 4			1.00	28.53	5.42				154.63	
	CALLE 5			1.00	28.49	5.40				153.84	
	CALLE 6			1.00	56.58	5.80				328.16	
	CALLE 7			1.00	23.65	5.70				134.83	
	CALLE 8			1.00	8.56	5.90				50.48	
	CALLE 9			1.00	8.57	6.10				52.28	
	CALLE 10			1.00	23.64	5.50				130.01	
	CALLE 11			1.00	26.33	5.90				155.36	

	CALLE 12			1.00	26.33	6.40				168.51	
	CALLE 13			1.00	27.31	5.30				144.72	
	CALLE 14			1.00	10.99	5.74				63.10	
	CALLE 15			1.00	22.57	4.91				110.81	
	CALLE 16			1.00	26.86	6.10				163.86	
	4.07 SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN 3mm		m								2,433.33
	SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN 3mm			1.00		1.00				2,433.33	
	05 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD										720.00
	5.01 PINTADO Y DEMARCACIÓN DE PAVIMENTO		m2	45.00	8.00	4.00	0.50			720.00	
	06 VARIOS										14,600.00
	6.01 LIMPIEZA FINAL DE OBRA		m2								
	CALLE 1			1.00	1.00	358.00	3.65			1,305.20	
	CALLE 2			1.00	1.00	171.78	5.47			939.65	
	CALLE 3			1.00	1.00	257.17	5.80			1,491.61	
	CALLE 4			1.00	1.00	171.18	5.42			927.78	
	CALLE 5			1.00	1.00	170.93	5.40			923.03	
	CALLE 6			1.00	1.00	339.48	5.80			1,968.97	
	CALLE 7			1.00	1.00	141.93	5.70			809.00	
	CALLE 8			1.00	1.00	51.34	5.90			302.88	
	CALLE 9			1.00	1.00	51.43	6.10			313.70	
	CALLE 10			1.00	1.00	141.83	5.50			780.06	
	CALLE 11			1.00	1.00	157.99	5.90			932.13	
	CALLE 12			1.00	1.00	157.98	6.40			1,011.09	
	CALLE 13			1.00	1.00	163.84	5.30			868.33	
	CALLE 14			1.00	1.00	65.95	5.74			378.58	
	CALLE 15			1.00	1.00	135.41	4.91			664.86	
	CALLE 16			1.00	1.00	161.17	6.10			983.13	
	6.02 FLETE TERRESTRE		GLB	1.00	1.00					1.00	1.00

c. Metrado de pavimento articulado

ITEM	DESCRIPCION DE PARTIDA	UND.	N° DE VECES	CANTIDAD	MEDIDAS			PARCIAL	TOTAL
					LARGO	ANCHO	ALTO		
01	OBRAS PROVISIONALES								
1.01	MACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	m2	1.00		3.00	5.00	15.00	15.00	
1.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60x2.40m	Und	1.00	1.00			1.00	1.00	
1.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	GLB	1.00	1.00			1.00	1.00	
1.04	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD	GLB	1.00	6.00			6.00	6.00	
1.05	SERVICIOS HIGIÉNICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	MES	1.00	6.00			6.00	6.00	
02	OBRAS PRELIMINARES								
2.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2						14,600.00	
	CALLE 1		1.00	1.00	358.00	3.65	1305.20		
	CALLE 2		1.00	1.00	171.78	5.47	939.65		
	CALLE 3		1.00	1.00	257.17	5.80	1491.61		
	CALLE 4		1.00	1.00	171.18	5.42	927.78		
	CALLE 5		1.00	1.00	170.93	5.40	923.03		
	CALLE 6		1.00	1.00	339.48	5.80	1968.97		
	CALLE 7		1.00	1.00	141.93	5.70	809.00		
	CALLE 8		1.00	1.00	51.34	5.90	302.88		
	CALLE 9		1.00	1.00	51.43	6.10	313.70		
	CALLE 10		1.00	1.00	141.83	5.50	780.06		
	CALLE 11		1.00	1.00	157.99	5.90	932.13		
	CALLE 12		1.00	1.00	157.98	6.40	1011.09		
	CALLE 13		1.00	1.00	163.84	5.30	868.33		

					1.00	1.00	65.95	5.74		378.58	
					1.00	1.00	135.41	4.91		664.86	
					1.00	1.00	161.17	6.10		983.13	
03	PAVIMENTO CALZADA										
3.01	CORTE DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUBRASANTE C/ EQUIPO	m3							Vc-explia.		4,640.52
	CALLE 1			1.00				1,305.20	0.3	391.56	
	CALLE 2			1.00				939.65	0.2	187.93	
	CALLE 3			1.00				1,491.61	0.15	223.74	
	CALLE 4			1.00				927.78	0.16	148.44	
	CALLE 5			1.00				923.03	0.32	295.37	
	CALLE 6			1.00				1,968.97	0.5	984.49	
	CALLE 7			1.00				809.00	0.6	485.40	
	CALLE 8			1.00				302.88	0.2	60.58	
	CALLE 9			1.00				313.70	0.1	31.37	
	CALLE 10			1.00				780.06	0.1	78.01	
	CALLE 11			1.00				932.13	0.51	475.39	
	CALLE 12			1.00				1,011.09	0.2	202.22	
	CALLE 13			1.00				868.33	0.35	303.92	
	CALLE 14			1.00				378.58	0.6	227.15	
	CALLE 15			1.00				664.86	0.45	299.19	
	CALLE 16			1.00				983.13	0.25	245.78	
3.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3						Volumen	Esp.15%	Parcial	5,336.60
	MATERIAL EXCAVADO CON COEFICIENTE DE EXPANSIÓN = 1.35			1.00				4,640.52	1.15	5,336.60	
04	PAVIMENTO ARTICULADO										
4.01	CONFORMADO DE SUBRASANTE PARA ADOQUINES	m2									14,600.00
	CALLE 1			1.00	1.00		244.39	3.60		879.79	
	CALLE 2			1.00	1.00		80.64	5.40		435.44	
	CALLE 3			1.00	1.00		175.98	3.00		527.94	

CALLE 4	1.00	1.00	78.53	5.70		447.62
CALLE 7	1.00	1.00	77.15	5.70		439.74
CALLE 8	1.00	1.00	76.51	3.60		275.42
CALLE 9	1.00	1.00	99.57	5.50		547.64
CALLE 10	1.00	1.00	98.53	6.20		610.90
CALLE 11	1.00	1.00	44.57	4.56		203.23
CALLE 12	1.00	1.00	244.39	3.60		879.79
CALLE 13	1.00	1.00	80.64	5.40		435.44
CALLE 14	1.00	1.00	175.98	3.00		527.94
CALLE 15	1.00	1.00	78.53	5.70		447.62
CALLE 16	1.00	1.00	77.15	5.70		439.74
CALLE 17	1.00	1.00	76.51	3.60		275.42
CALLE 18	1.00	1.00	99.57	5.50		547.64
CALLE 19	1.00	1.00	98.53	6.20		610.90
CALLE 20	1.00	1.00	44.57	4.56		203.23
CALLE 21	1.00	1.00	244.39	3.60		879.79
PASAJE 1	1.00	1.00	80.64	5.40		435.44
PASAJE 2	1.00	1.00	175.98	3.00		527.94
PASAJE 3	1.00	1.00	78.53	5.70		447.62
PASAJE 4	1.00	1.00	77.15	5.70		439.74
PASAJE 5	1.00	1.00	76.51	3.60		275.42
PASAJE 6	1.00	1.00	99.57	5.50		547.64
PASAJE 7	1.00	1.00	98.53	6.20		610.90
PASAJE 8	1.00	1.00	44.57	4.56		203.23
PASAJE 9	1.00	1.00	244.39	3.60		879.79
PASAJE 10	1.00	1.00	44.52	4.56		203.01
PASAJE 11	1.00	1.00	138.02	3.00		414.07
4.02						4,380.00
BASE GRANULAR e=0.30 m COMPACTACIÓN EQUIPO LIVIANO		m2				
CALLE 1	1.00	1.00	358.00	3.65	0.3	391.56
CALLE 2	1.00	1.00	171.78	5.47	0.3	281.90
CALLE 3	1.00	1.00	257.17	5.80	0.3	447.48

CALLE 4	1.00	1.00	171.18	5.42	0.3	278.33	
CALLE 5	1.00	1.00	170.93	5.40	0.3	276.91	
CALLE 6	1.00	1.00	339.48	5.80	0.3	590.69	
CALLE 7	1.00	1.00	141.93	5.70	0.3	242.70	
CALLE 8	1.00	1.00	51.34	5.90	0.3	90.86	
CALLE 9	1.00	1.00	51.43	6.10	0.3	94.11	
CALLE 10	1.00	1.00	141.83	5.50	0.3	234.02	
CALLE 11	1.00	1.00	157.99	5.90	0.3	279.64	
CALLE 12	1.00	1.00	157.98	6.40	0.3	303.33	
CALLE 13	1.00	1.00	163.84	5.30	0.3	260.50	
CALLE 14	1.00	1.00	65.95	5.74	0.3	113.57	
CALLE 15	1.00	1.00	135.41	4.91	0.3	199.46	
CALLE 16	1.00	1.00	161.17	6.10	0.3	294.94	
4.03							3,942.00
SUB BASE GRANULAR $\phi=0.27$ m							
COMPACTACION EQUIPO LIVIANO							
CALLE 1	1.00	1.00	358.00	3.65	0.27	352.40	
CALLE 2	1.00	1.00	171.78	5.47	0.27	253.71	
CALLE 3	1.00	1.00	257.17	5.80	0.27	402.73	
CALLE 4	1.00	1.00	171.18	5.42	0.27	250.50	
CALLE 5	1.00	1.00	170.93	5.40	0.27	249.22	
CALLE 6	1.00	1.00	339.48	5.80	0.27	531.62	
CALLE 7	1.00	1.00	141.93	5.70	0.27	218.43	
CALLE 8	1.00	1.00	51.34	5.90	0.27	81.78	
CALLE 9	1.00	1.00	51.43	6.10	0.27	84.70	
CALLE 10	1.00	1.00	141.83	5.50	0.27	210.62	
CALLE 11	1.00	1.00	157.99	5.90	0.27	251.68	
CALLE 12	1.00	1.00	157.98	6.40	0.27	272.99	
CALLE 13	1.00	1.00	163.84	5.30	0.27	234.45	
CALLE 14	1.00	1.00	65.95	5.74	0.27	102.22	
CALLE 15	1.00	1.00	135.41	4.91	0.27	179.51	
CALLE 16	1.00	1.00	161.17	6.10	0.27	265.45	

4.04	CONFORMACIÓN DE CAMA DE ARENA PARA ASENTADO DE ADOQUINES e=0.40 m	m3									584.00
	CALLE 1	1.00	1.00	358.00	3.65	0.04				52.21	
	CALLE 2	1.00	1.00	171.78	5.47	0.04				37.59	
	CALLE 3	1.00	1.00	257.17	5.80	0.04				59.66	
	CALLE 4	1.00	1.00	171.18	5.42	0.04				37.11	
	CALLE 5	1.00	1.00	170.93	5.40	0.04				36.92	
	CALLE 6	1.00	1.00	339.48	5.80	0.04				78.76	
	CALLE 7	1.00	1.00	141.93	5.70	0.04				32.36	
	CALLE 8	1.00	1.00	51.34	5.90	0.04				12.12	
	CALLE 9	1.00	1.00	51.43	6.10	0.04				12.55	
	CALLE 10	1.00	1.00	141.83	5.50	0.04				31.20	
	CALLE 11	1.00	1.00	157.99	5.90	0.04				37.29	
	CALLE 12	1.00	1.00	157.98	6.40	0.04				40.44	
	CALLE 13	1.00	1.00	163.84	5.30	0.04				34.73	
	CALLE 14	1.00	1.00	65.95	5.74	0.04				15.14	
	CALLE 15	1.00	1.00	135.41	4.91	0.04				26.59	
	CALLE 16	1.00	1.00	161.17	6.10	0.04				39.33	
	4.05 PISO DE ADOQUIN DE CONCRETO e=0.08 m	m2									14,600.00
	CALLE 1	1.00	1.00	244.39	3.60					879.79	
	CALLE 2	1.00	1.00	80.64	5.40					435.44	
	CALLE 3	1.00	1.00	175.98	3.00					527.94	
	CALLE 4	1.00	1.00	78.53	5.70					447.62	
	CALLE 7	1.00	1.00	77.15	5.70					439.74	
	CALLE 8	1.00	1.00	76.51	3.60					275.42	
	CALLE 9	1.00	1.00	99.57	5.50					547.64	
	CALLE 10	1.00	1.00	98.53	6.20					610.90	
	CALLE 11	1.00	1.00	44.57	4.56					203.23	
	CALLE 12	1.00	1.00	244.39	3.60					879.79	
	CALLE 13	1.00	1.00	80.64	5.40					435.44	
	CALLE 14	1.00	1.00	175.98	3.00					527.94	

CALLE 15			1.00	1.00	78.53	5.70		447.62	
CALLE 16			1.00	1.00	77.15	5.70		439.74	
CALLE 17			1.00	1.00	76.51	3.60		275.42	
CALLE 18			1.00	1.00	99.57	5.50		547.64	
CALLE 19			1.00	1.00	98.53	6.20		610.90	
CALLE 20			1.00	1.00	44.57	4.56		203.23	
CALLE 21			1.00	1.00	244.39	3.60		879.79	
PASAJE 1			1.00	1.00	80.64	5.40		435.44	
PASAJE 2			1.00	1.00	175.98	3.00		527.94	
PASAJE 3			1.00	1.00	78.53	5.70		447.62	
PASAJE 4			1.00	1.00	77.15	5.70		439.74	
PASAJE 5			1.00	1.00	76.51	3.60		275.42	
PASAJE 6			1.00	1.00	99.57	5.50		547.64	
PASAJE 7			1.00	1.00	98.53	6.20		610.90	
PASAJE 8			1.00	1.00	44.57	4.56		203.23	
PASAJE 9			1.00	1.00	244.39	3.60		879.79	
PASAJE 10			1.00	1.00	44.52	4.56		203.01	
PASAJE 11			1.00	1.00	138.02	3.00		414.07	
4.06 SELLO Y COMPACTADO FINAL DE PAVIMENTO		m2						14,600.00	
CALLE 1			1.00	1.00	244.39	3.60		879.79	
CALLE 2			1.00	1.00	80.64	5.40		435.44	
CALLE 3			1.00	1.00	175.98	3.00		527.94	
CALLE 4			1.00	1.00	78.53	5.70		447.62	
CALLE 7			1.00	1.00	77.15	5.70		439.74	
CALLE 8			1.00	1.00	76.51	3.60		275.42	
CALLE 9			1.00	1.00	99.57	5.50		547.64	
CALLE 10			1.00	1.00	98.53	6.20		610.90	
CALLE 11			1.00	1.00	44.57	4.56		203.23	
CALLE 12			1.00	1.00	244.39	3.60		879.79	
CALLE 13			1.00	1.00	80.64	5.40		435.44	
CALLE 14			1.00	1.00	175.98	3.00		527.94	

	CALLE 15				1.00	1.00	78.53	5.70	447.62
	CALLE 16				1.00	1.00	77.15	5.70	439.74
	CALLE 17				1.00	1.00	76.51	3.60	275.42
	CALLE 18				1.00	1.00	99.57	5.50	547.64
	CALLE 19				1.00	1.00	98.53	6.20	610.90
	CALLE 20				1.00	1.00	44.57	4.56	203.23
	CALLE 21				1.00	1.00	244.39	3.60	879.79
	PASAJE 1				1.00	1.00	80.64	5.40	435.44
	PASAJE 2				1.00	1.00	175.98	3.00	527.94
	PASAJE 3				1.00	1.00	78.53	5.70	447.62
	PASAJE 4				1.00	1.00	77.15	5.70	439.74
	PASAJE 5				1.00	1.00	76.51	3.60	275.42
	PASAJE 6				1.00	1.00	99.57	5.50	547.64
	PASAJE 7				1.00	1.00	98.53	6.20	610.90
	PASAJE 8				1.00	1.00	44.57	4.56	203.23
	PASAJE 9				1.00	1.00	244.39	3.60	879.79
	PASAJE 10				1.00	1.00	44.52	4.56	203.01
	PASAJE 11				1.00	1.00	138.02	3.00	414.07
05	SARDINELES								
5.01	SUMINISTRO E INSTALACIONES DE SARDINEL DE BORDE (0.55x0.35)m Fc=175 kg/cm ²			m					6,708.98
	CALLE 1				1.00	2.00	244.39		488.77
	CALLE 2				1.00	2.00	80.64		161.27
	CALLE 3				1.00	2.00	175.98		351.96
	CALLE 4				1.00	2.00	78.53		157.06
	CALLE 7				1.00	2.00	77.15		154.30
	CALLE 8				1.00	2.00	76.51		153.01
	CALLE 9				1.00	2.00	99.57		199.14
	CALLE 10				1.00	2.00	98.53		197.06
	CALLE 11				1.00	2.00	44.57		89.14
	CALLE 12				1.00	2.00	244.39		488.77

	CALLE 13			1.00	2.00	80.64				161.27	
	CALLE 14			1.00	2.00	175.98				351.96	
	CALLE 15			1.00	2.00	78.53				157.06	
	CALLE 16			1.00	2.00	77.15				154.30	
	CALLE 17			1.00	2.00	76.51				153.01	
	CALLE 18			1.00	2.00	99.57				199.14	
	CALLE 19			1.00	2.00	98.53				197.06	
	CALLE 20			1.00	2.00	44.57				89.14	
	CALLE 21			1.00	2.00	244.39				488.77	
	PASAJE 1			1.00	2.00	80.64				161.27	
	PASAJE 2			1.00	2.00	175.98				351.96	
	PASAJE 3			1.00	2.00	78.53				157.06	
	PASAJE 4			1.00	2.00	77.15				154.30	
	PASAJE 5			1.00	2.00	76.51				153.01	
	PASAJE 6			1.00	2.00	99.57				199.14	
	PASAJE 7			1.00	2.00	98.53				197.06	
	PASAJE 8			1.00	2.00	44.57				89.14	
	PASAJE 9			1.00	2.00	244.39				488.77	
	PASAJE 10			1.00	2.00	44.52				89.04	
	PASAJE 11			1.00	2.00	138.02				276.05	
06	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD									720.00	
6.01	PINTADO Y DEMARCACION DE PAVIMENTO	m2	45.00	8.00	4.00	0.50				720.00	
07	VARIOS										
7.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2								14,600.00	
	CALLE 1			1.00	1.00	244.39	3.60			879.79	
	CALLE 2			1.00	1.00	80.64	5.40			435.44	
	CALLE 3			1.00	1.00	175.98	3.00			527.94	
	CALLE 4			1.00	1.00	78.53	5.70			447.62	
	CALLE 7			1.00	1.00	77.15	5.70			439.74	
	CALLE 8			1.00	1.00	76.51	3.60			275.42	
	CALLE 9			1.00	1.00	99.57	5.50			547.64	

CALLE 10			1.00	1.00	98.53	6.20	610.90	
CALLE 11			1.00	1.00	44.57	4.56	203.23	
CALLE 12			1.00	1.00	244.39	3.60	879.79	
CALLE 13			1.00	1.00	80.64	5.40	435.44	
CALLE 14			1.00	1.00	175.98	3.00	527.94	
CALLE 15			1.00	1.00	78.53	5.70	447.62	
CALLE 16			1.00	1.00	77.15	5.70	439.74	
CALLE 17			1.00	1.00	76.51	3.60	275.42	
CALLE 18			1.00	1.00	99.57	5.50	547.64	
CALLE 19			1.00	1.00	98.53	6.20	610.90	
CALLE 20			1.00	1.00	44.57	4.56	203.23	
CALLE 21			1.00	1.00	244.39	3.60	879.79	
PASAJE 1			1.00	1.00	80.64	5.40	435.44	
PASAJE 2			1.00	1.00	175.98	3.00	527.94	
PASAJE 3			1.00	1.00	78.53	5.70	447.62	
PASAJE 4			1.00	1.00	77.15	5.70	439.74	
PASAJE 5			1.00	1.00	76.51	3.60	275.42	
PASAJE 6			1.00	1.00	99.57	5.50	547.64	
PASAJE 7			1.00	1.00	98.53	6.20	610.90	
PASAJE 8			1.00	1.00	44.57	4.56	203.23	
PASAJE 9			1.00	1.00	244.39	3.60	879.79	
PASAJE 10			1.00	1.00	44.52	4.56	203.01	
PASAJE 11			1.00	1.00	138.02	3.00	414.07	
7.02 FLETE TERRESTRE		GLB	1.00	1.00			1.00	1.00

4.5. Costo de los 3 tipos de pavimentos (flexible, rígido y articulado).

Se realizaron los diseños de pavimentos correspondientes y se elaboró un presupuesto para el pavimento flexible, rígido y articulado con la finalidad de poder ver el costo que lleva construir cada pavimento.

a. Presupuesto de pavimento flexible

Proyecto:		DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD			
Cliente:		UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO			
Lugar:		DISTRITO DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - LA LIBERTAD			
Costo al:		23/11/2023			
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio (\$/)	Parcial (\$/)
01	OBRAS PROVISIONALES				
01.01	MACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA	m2	15.00	196.85	2902.8975
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60x2.40m	Und	1.00	1644.89	1644.8985
01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	GLB	1.00	3447.00	3447.0
01.04	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD	GLB	8.00	5000	30000
01.05	SERVICIOS HIGIÉNICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	MES	6.00	2058	15300
02	OBRAS PRELIMINARES				
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	14800.00	2.37	34500.83821
03	PAVIMENTO ALZADA				
03.01	CORTE DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE C/ EQUIPO	m3	4040.52	17.33	60424.14068
03.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CMÁQUINARIA	m3	5006.69	18.35	97827.11516
04	PAVIMENTO FLEXIBLE				
04.01	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN EN SUB-RASANTE	m2	14800.00	5.92	86370.48809
04.02	SUB BASE DE HORMIGÓN e = 24 cm	m3	2100.00	44.30	97506.06455
04.03	BASE DE AFIRMADO e = 30 cm	m3	4380.00	58.74	257203.7654
04.04	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA LA IMPRIMACIÓN	m2	14800.00	0.65	9645.018
04.05	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA	m2	14800.00	8.46	125541.258
04.06	CARPETA ASFALTO EN CALIENTE e = 9cm C/EQUIPO	m3	1314.00	575.93	756788.6605
05	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD				
05.01	PINTADO Y DEMARCACIÓN DE PAVIMENTO	m2	324.00	11.87	3845.98416
06	VARIOS				
06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	14800.00	1.52	22281.16767
06.02	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	5000	5000
	COSTO DIRECTO				1,627,684.57
	GASTOS GENERALES				162,768.85
	UTILIDAD				81,384.43
	SUB TOTAL				1,871,841.85
	I.G.V. (18%)				336,931.53
	TOTAL DE PRESUPUESTO				2,208,773.39

SON: DOS MILLONES DOSCIENTOS OCHO MIL SETECIENTOS SETENTA Y TRES 28/188 NUEVOS SOLES

Fecha: 23/11/2023

b. Presupuesto de pavimento rígido

510	510	Página		2	
Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD					
Cliente: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO		Costo al: 23/11/2023			
Lugar: DISTRITO DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - LA LIBERTAD					
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
01	OBRAS PROVISIONALES				
01.01	ALMACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA	m2	15.00	186.85	S/ 2,802.70
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 x 2.40m	Und	1.00	1639.13	S/ 1,639.13
01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	GLB	1.00	3447.60	S/ 3,447.60
01.04	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD	GLB	6.00	5000.00	S/ 30,000.00
01.05	SERVICIOS HIGIÉNICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	MES	6.00	2560.00	S/ 15,360.00
02	OBRAS PRELIMINARES				
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	14600.00	2.37	S/ 34,590.64
03	PAVIMENTO ALZADA				
03.01	CORTE DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE C/ EQUIPO	m3	4640.52	15.19	S/ 70,502.93
03.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	5206.60	15.18	S/ 81,015.99
04	PAVIMENTO RIGIDO				
04.01	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN EN SUB-RASANTE	m2	15442.02	5.92	S/ 91,261.16
04.02	SUB BASE DE HORMIGÓN $a = 15$ cm	m3	14600.00	43.79	S/ 638,269.91
04.03	CONCRETO PREMEZCLADO PARA PAVIMENTO $h=22$ cm $f'c=280$ kg/cm2	m3	2849.44	344.75	S/ 982,440.29
04.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA	m2	1186.86	50.00	S/ 59,337.90
04.05	CURADO DE LOSA	m2	14600.00	10.65	S/ 155,455.01
04.06	CORTE DE JUNTA CONTRACCIÓN	m	2433.33	5.09	S/ 12,375.99
04.07	SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN 3mm	m	2433.33	9.05	S/ 22,017.63
05	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD				
05.01	PINTADO Y DEMARCACIÓN DE PAYMENTO	m2	720.00	11.87	S/ 8,545.92
06	VARIOS				
06.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	m2	14600.00	1.92	S/ 28,201.17
06.02	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	3000	S/ 3,000.00
	COSTO DIRECTO				S/ 2,237,653.63
	GASTOS GENERALES 10%				S/ 223,765.36
	UTILIDAD 5%				S/ 111,882.68
	SUB TOTAL				S/ 2,573,301.67
	I.G.V. (18%)				S/ 463,194.30
	TOTAL DE PRESUPUESTO				S/ 3,036,495.97

SON: TRES MILLONES TRENTA Y SEIS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y CINCO 00/100 SOLES

Fecha: 23/11/2023

c. Presupuesto de pavimento articulado

990

Página

3

Proyecto: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA					
PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD					
Cuenta: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO ORREGO					
Lugar: DISTRITO DE CHICAMA - PROVINCIA DE ASCOPE - LA LIBERTAD					
Item	Descripción	Unid	Método	Precio (\$/)	Parcial (\$/)
01	OBRAS PROVISIONALES				
01.01	ALMACÉN, ORCINA Y CASITA DE GUARDIÁNIA	m ²		13.00	2802.0075
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60x2.40M	Und		1.00	1830.1325
01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	GLB		1.00	3447.60
01.04	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD	GLB		6.00	5000.00
01.05	SERVICIOS HIGIÉNICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	MES		6.00	2550.00
02	OBRAS PRELIMINARES				
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m ²		14000.00	2.37
03	PAVIMENTO ALZADA				
03.01	CORTE DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUBRASANTE C/ EQUIPO	m ³		4840.50	55.21
03.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCESANTE CINAGUINARIA	m ³		5330.60	55.18
04	PAVIMENTO ARTICULADO				
04.01	CONFORMADO DE SUBRASANTE PARA ADOQUINES	m ²		14000.00	8.04
04.02	BASE GRANULAR e=0.30 m COMPACTACIÓN EQUIPO LIVIANO	m ²		4380.00	49.26
04.03	SUB BASE GRANULAR e=0.27 m COMPACTACIÓN EQUIPO LIVIANO	m ²		3947.00	82.26
04.04	CONFORMACIÓN DE CAMA DE ARENA PARA ASENTADO DE ADOQUINES e=0.04 m	m ²		564.00	87.20
04.05	PISO DE ADOQUIN DE CONCRETO e=0.06 m	m ²		14000.00	102.90
04.06	BELLO Y COMPACTADO FINAL DE PAVIMENTO	m ²		14000.00	11.14
05	SARDINELAS				
05.01	SUMINISTRO E INSTALACIONES DE SARDINEL DE BORDE (0.55x0.35)m f=1x15 kg/m ²	m		6700.98	40.11
06	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD				
06.01	PINTADO Y DEMARCACIÓN DE PAVIMENTO	m ²		720.00	11.87
07	VARIOS				
07.01	LIBREZA FINAL DE OBRA	m ²		14000.00	1.63
07.02	FILETE TERRESTRE	GLB		1.00	5000.00
	COSTO DIRECTO				2,871,576.37
	GASTOS GENERALES				287,157.84
	UTILIDAD				143,578.90
	SUB TOTAL				3,302,313.11
	I.G.V. (9%)				297,208.18
	TOTAL DE PRESUPUESTO				3,599,521.29

SON TRES MILLONES OCHO CIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y OCHO SOLES

Fecha:

25/11/2023

4.6. Pavimento más favorable de los tres tipos de pavimento (flexible, rígido y articulado)

Según el diseño obtenido por la norma AASHTO 93 y el Manual de Carreteras y se diseñó un pavimento flexible, rígido y articulado de los cuales se calculó el costo de presupuesto básico que se necesitaría para diseñar dicho pavimento. Se obtuvo un costo directo de S/. 128.208 nuevos soles para la elaboración del pavimento flexible, S/. 176.254 nuevos soles para implementar el pavimento rígido a la vía y S/. 226.186 nuevos soles para la implementación del pavimento rígido.

El pavimento más favorable, por el tipo de vehículos que transitan, se consideró el pavimento rígido debido a que presenta mejor resistencia que el pavimento flexible y requiere menos mantenimiento que un pavimento articulado.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se diseñó los pavimentos flexible, rígido y articulado según la metodología AASHTO y el manual de carreteras tomando los capítulos 12 y 14 para el tráfico vehicular de la carretera de un carril y dos sentidos para la habilitación de la urbanización Sol de Chicama, realizando el estudio en una semana de conteo y obteniendo un tráfico vehicular semanal de 16,137 vehículos por semana y un IMDa corregido de 2218 vehículos. Según Franco y Vargas (2021) se debe tener en cuenta las medidas preventivas en el momento de diseñar debido a que los diseños de pavimentos donde existen terrenos colindantes ya construidos tienen a tomar otros criterios para no afectar la estructura de estas edificaciones.

Los resultados obtenidos de los estudios de mecánica de suelos dieron como resultado un suelo clasificado por el método AASHTO A-6, A-2-4 y A-4 con un porcentaje de humedad óptima promedio de 10.11%, con una densidad seca de 1.76 gr/cm³, con un límite líquido promedio de 31.55%, límite plástico promedio de 21.77% y un índice de plasticidad promedio de 9.78%. Estos resultados son semejantes a los ensayos que obtuvieron por Ronceros y Vera (2021) en los ensayos realizados de mecánica de suelos en el distrito de moche con un tipo de suelo clasificado por AASHTO como A-1-a, A-2-4 y A-2-6 en diferentes tramos, así también como también un límite líquido de 30.93% promedio, un límite plástico de 18.70% y índice plástico de 14.77%. Estas características del suelo concuerdan semejanza a las propiedades mecánicas del suelo de la libertad que, aunque presentan variaciones en los resultados, esto se debe a las condiciones medioambientales de los lugares donde se sacaron la muestra. El suelo determinado en este proyecto Sol de Chicama presenta un suelo de comportamiento regular que necesita ser compactado o estabilizado, dependiendo del diseño de pavimento a realizar, para poder ser utilizado para la pavimentación. El comportamiento de este suelo se debe a que el área proyectada se encuentra en la zona costera de La Libertad, por lo cual presenta características acordes a la zona.

El valor que se obtuvo del ESAL depende del IMD calculado del estudio vehicular realizado en el periodo de una semana. Son 8,221 vehículos los que transitan semanalmente aproximadamente debido a que este conteo se

encuentra en aumento por la tasa de crecimiento anual que va aumentando conforme van pasando los años. El IMDA para el diseño de un pavimento flexible se obtuvo de 413,180 vehículos. Según el MTC (2013), estos datos de demanda de tráfico vehicular son necesarios el tener su conocimiento con precisión para la planificación y diseño del pavimento enfocándose a un periodo de duración y crecimiento vehicular de 20 años.

En el diseño de pavimento se obtuvo diferentes espesores de capa según el tipo de pavimento aplicando la metodología AASHTO 93 y las normas de tráfico vial del Manual de Carreteras. Para el pavimento flexible se obtuvo un espesor de carpeta asfáltica de 9 cm, con una base granular de 30 cm y una sub base de 24 cm. Para el pavimento rígido se obtuvo un espesor de carpeta de concreto de 22 cm y un espesor de base granular de 15 cm. Mientras que para el pavimento articulado se obtuvo un espesor de adoquín de 8 cm con una capa de área de 4 cm, una base granular con espesor de 30 cm y una sub base con 27 cm de espesor.

Los costos directos obtenidos para cada diseño se realizaron para determinar la diferencia que existe en elaborar cada tipo de pavimento. Se obtuvo que para la elaboración y diseño del pavimento flexible tiene un costo directo de S/. 128.208. Para el diseño del pavimento rígido se obtuvo un costo directo de S/. 176.254 y para el pavimento articulado un costo directo para su diseño de S/. 226.186. Así se determinó que la elaboración del pavimento flexible cuesta 27.26% menos que realizar el pavimento rígido y 22% menos que el costo directo del pavimento articulado, así como realizar el pavimento rígido cuesta 43% menos que el costo directo del pavimento articulado.

El pavimento recomendado por las diferencias de costos directos existentes entre ellos la durabilidad y resistencia que presentan los pavimentos flexibles, rígidos y articulados, se decidió elegir como mejor opción el diseño de pavimento rígido debido a que este presenta un menor costo y menor mantenimiento que un pavimento articulado y es más resistente que un pavimento flexible lo cual lo hace conveniente para la duración de diseño de 20 años por su durabilidad y resistencia.

CONCLUSIONES

En tal sentido, se concluye que, al realizar el análisis comparativo para la estructura del pavimento del proyecto de Habilitación Urbana Sol de Chicama, Distrito de Chicama Provincia de Ascope, La Libertad, se observó que el pavimento ideal para este tramo comprende el pavimento rígido ya que favorece enormemente a la sostenibilidad del medio ambiente debido a su menor absorción al calor y resistencia de las cargas vehiculares.

Asimismo, se realizó 5 calicatas con 2 muestras cada una, con el fin de determinar las propiedades mecánicas del suelo en estudio, obteniéndose una humedad óptima del 10.11%, una densidad seca máxima de 95% y un CBR del 9%.

Por consiguiente, se obtiene un IMDa de 2,218 vehículos por día y 809,620 vehículos por año, el cual se precisó mediante el conteo vehicular por 7 días consecutivos, es decir, empezando el sábado 22 de enero y finalizando el viernes 28 de enero. Además, se obtiene un ESAL de 1, 358,457 para el periodo de diseño de 10 años y 3,529,450 para el periodo de diseño de 20 años.

Asimismo, los espesores de cada una de las capas son las siguientes: para el pavimento flexible la carpeta asfáltica es de 9cm, con una base de 30cm y subbase de 24cm, para el pavimento rígido la carpeta de concreto es de 22cm con una base de 15cm y para el pavimento articulado el adoquín de concreto es de 8cm, una capa de arena de 4cm, una base de 30 cm y una subbase de 27cm.

De tal manera, los costos unitarios son los siguientes: S/. 128.208 para el pavimento flexible, S/. 176.254 para el pavimento rígido y S/. 226.186 para el pavimento articulado. Esto refleja la diferencia existente en la elaboración de cada tipo de pavimento siendo el pavimento articulado el cual demanda mayor costo para su elaboración. Estos costos directos se realizaron para la estimación de un pavimento con periodo de duración de 20 años y sobre todo que pueda soportar el tránsito vehicular que va creciendo anualmente.

Por último, se decidió escoger como mejor diseño al pavimento rígido por la gran resistencia y durabilidad que presenta, haciéndola más factible a durar el periodo de 20 años y poder soportar otro tipo de agentes externos como el clima, o fenómenos naturales e incluso la acción del hombre. El costo de diseño fue otro factor a favor debido a que resulta ser menor al costo directo del pavimento articulado y además el pavimento rígido requiere menor mantenimiento en comparación a los otros pavimentos.

RECOMENDACIONES

Al encontrar numerosas investigaciones que desarrollan la mejoría, o estudian los diseños de los pavimentos en sus tres tipos, se recomienda que las normativas existentes peruanas tomen en consideración estos estudios para luego poder realizar actualizaciones a las normativas que rigen los diseños actuales. De esta manera, se contribuye con la finalidad y justificación de este tipo de investigaciones, siendo un aporte más a la sociedad ingenieril.

Se recomienda a los futuros proyectistas y/o constructores de Habilitaciones Urbanas que, a futuro, se realicen análisis comparativos para demostrar con sustento la mejor elección del tipo de pavimento a emplear. Así mismo, poder observar las ventajas y desventajas que cada tipo de pavimento puede ofrecer y de esta manera determinar el más adecuado.

Se recomienda que adicionalmente al correcto diseño y comparativas de los pavimentos, se puedan contemplar obras de arte ideales para mitigar los cambios climáticos como las lluvias que temporada tras temporada empiezan a acentuarse. Así, la población y las estructuras viales estarán preparadas y en el tiempo tendrán mayor durabilidad, tal es el caso de uso de rejillas de drenaje y/o el uso de pavimentos porosos que puedan mitigar el exceso de lluvias de darse el caso.

Como podemos apreciar en la actualidad, se buscan maneras sostenibles para el empleo de materiales de construcción, de allí que se recomendaría poder usar materiales ecológicos o amigables con el medio ambiente en la elaboración y/o diseño de los pavimentos, tal es el caso del empleo de adoquines con pet, es decir, adoquines que dentro de su matriz se ha introducido materiales plásticos reciclados y que aun así mantengan un desempeño mecánico ideal para ser empleados en las construcciones de vías de tránsito.

Se recomienda tener un estudio de suelos más preciso de la carretera debido a que cerca de ella pasa un río que puede afectar tanto en la superficie como en el subsuelo en la elaboración del diseño de pavimentos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AASHTO. (1993). AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. 1993. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington, D.C.
- Briceno Torres, L. y Narcizo Burgos, W. (2019). Análisis comparativo del diseño estructural del pavimento flexible entre las metodologías de la AASHTO 93 y I del Instituto del asfalto para el camino vecinal de Julcán al Caserío de Chuan Parte Baja, distrito de Julcán, provincia de Julcán, La Libertad. Perú. Tesis de Titulación. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Chapoñan Adanaque, L.I. y Damian Ayala, G. (2021). Diseño estructural del pavimento Rígido en la Avenida "D" del AA.HH. Los Algarrobos. Piura. Tesis de titulación. Universidad César Vallejo.
- Chávez, J.J. y Ruiz, D. (2021). Diseño de la estructura del pavimento flexible, para la construcción de pistas en la calle Real del C.P. Santa Rosa, distrito de Pueblo Nuevo - Chepén - La Libertad. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio institucional UPN: https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28936/Chavez%2c%20J.%20J.%20G.%2c%20%26%20Ruiz%2c%20D.%20_Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Donett, C.A. (2020). Calidad del pavimento flexible y su relación con el nivel de transitabilidad de las calles de Trujillo. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio institucional UCV: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/44372/Donett_ACA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Expediente técnico "Mejoramiento del Servicio de transitabilidad en la Av. Ignacia Schaeffer entre La Calle Las Dallas hasta El Ovalo El Campesino de la zona urbana, del distrito de Tambogrande - Piura - Piura".
- Gonzales, O. A. y Manay, D. M. Diseño de pavimento flexible aplicando el método AASHTO 93 para mejorar la transitabilidad en el Centro Poblado Ramiro Prialé, distrito de José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo - Departamento de Lambayeque. [Tesis de pregrado, Universidad San Martin de Porres]. Repositorio institucional:

https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7892/gonzales_aoa-manay_bdm.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

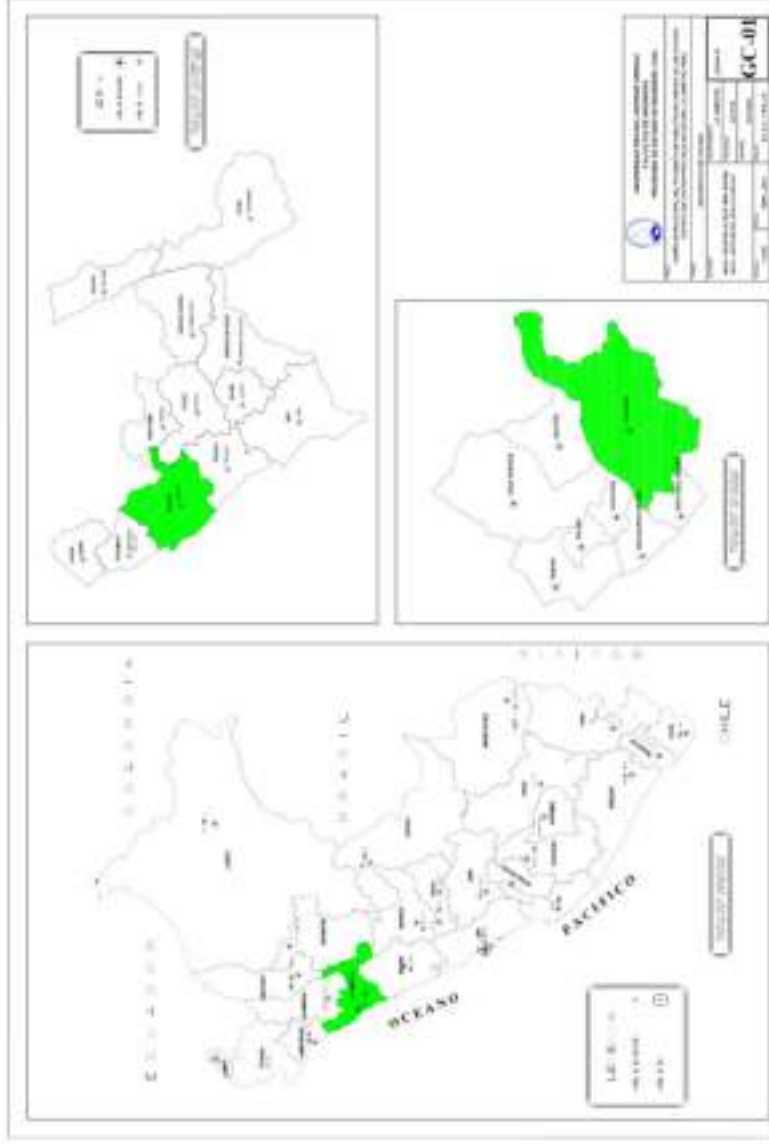
- Irigoin Quesquén, R. (2018) Comparación entre los métodos AAGHTO 93 e Instituto del Asfalto para optimizar el diseño del pavimento flexible en el AH. San Lorenzo – José Leonardo Ortiz – Chiclayo – Perú. Tesis de titulación. Universidad de San Martín de Porres.
- Manual de Diseño de Pavimentos en Base al Método AASHTO 93 (2006). Escuela de Caminos de Montaña de la Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan, Bolivia.
- Mendoza, M. I. (2019). Diseño con pavimento de larga duración del tramo carretero ciudad Juárez - Villa Ahumada, Chihuahua. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez]. Repositorio institucional: http://erecursos.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/5696/Tesis-%20Marina%20I.%20Mendoza%20Fong%20enero%202_Marina%20Isabel%20Mendez.pdf?sequence=3&isAllowed=y.
- Menéndez Acurio, J. (2009) Ingeniería de Pavimentos. Materiales, Diseño y Conservación. Instituto de la Construcción y Gerencia. 1era Edición. Fondo Editorial ICG. Perú.
- Ronceros, R.S. y Vera, A. (2021). Mejoramiento del diseño estructural del pavimento flexible de la Avenida La Marina - Distrito de Moche - 2021. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio institucional UCV: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71700/Ronceros_LRS-Vera_RA-SD.pdf?sequence=1.
- Salamanca Niño, M. y Zuluaga Bautista, S. (2014). Diseño de la estructura de pavimento flexible por medio de los métodos INVIAS, AASHTO 93 e Instituto del Asfalto para la vía la Ye-Santa Lucía Barranza Lebrija entre las abscisas K19+250 a K25+750 Ubicada en el departamento del César. Colombia. Tesis de Titulación.
- Valverde, E. R. y Callisaya, W. (2019). Diseño estructural del pavimento flexible para la carretera Panamericana Sur - tramo Km 1300+00 a Km 1330+00 de la ciudad de Tacna. [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna].

Repositorio institucional:
<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1705/Valverde-Villares-Calisaya-Musaja.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.

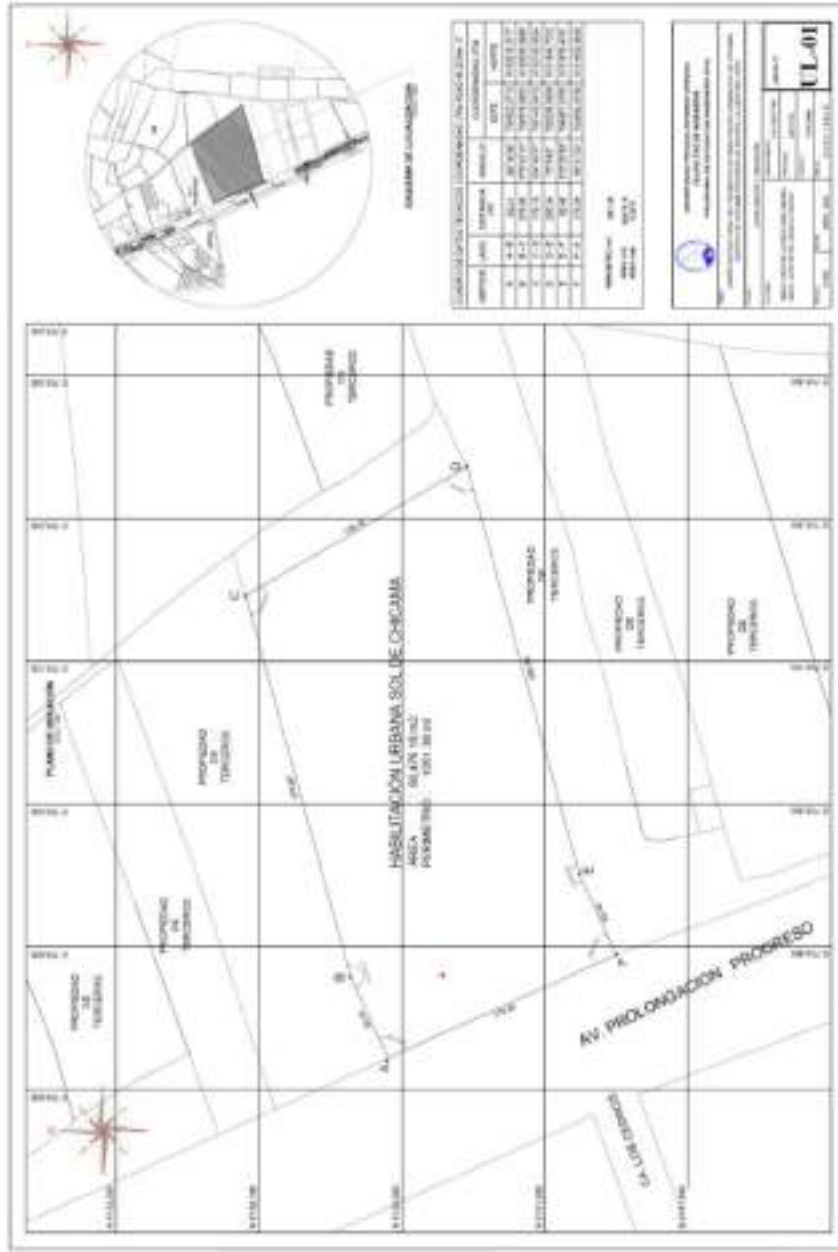
Yovera Adanaque. (2018). Análisis comparativo de los pavimentos flexible, rígido y articulado para la Av. Ignavia Shaeffer – Distrito de Tambogrande – Departamento de Piura. Piura. Tesis de titulación. Universidad Nacional de Piura.

ANEXOS

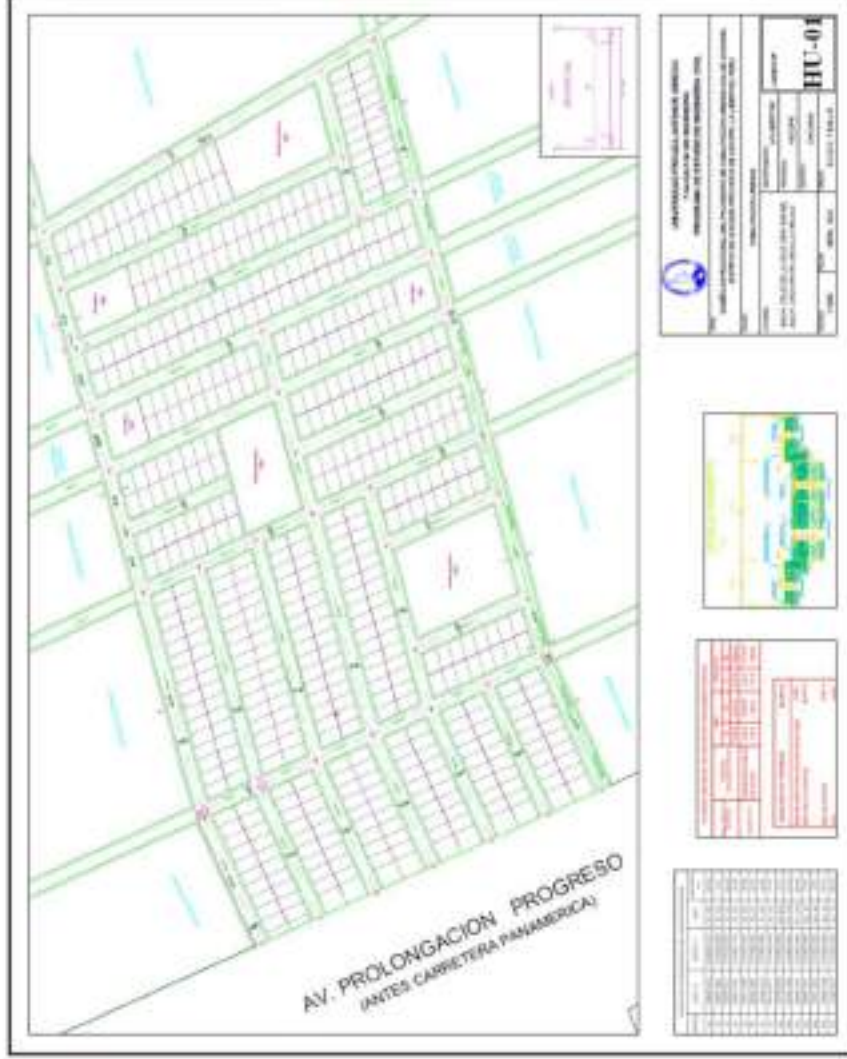
Anexo 1: Ubicación Geográfica



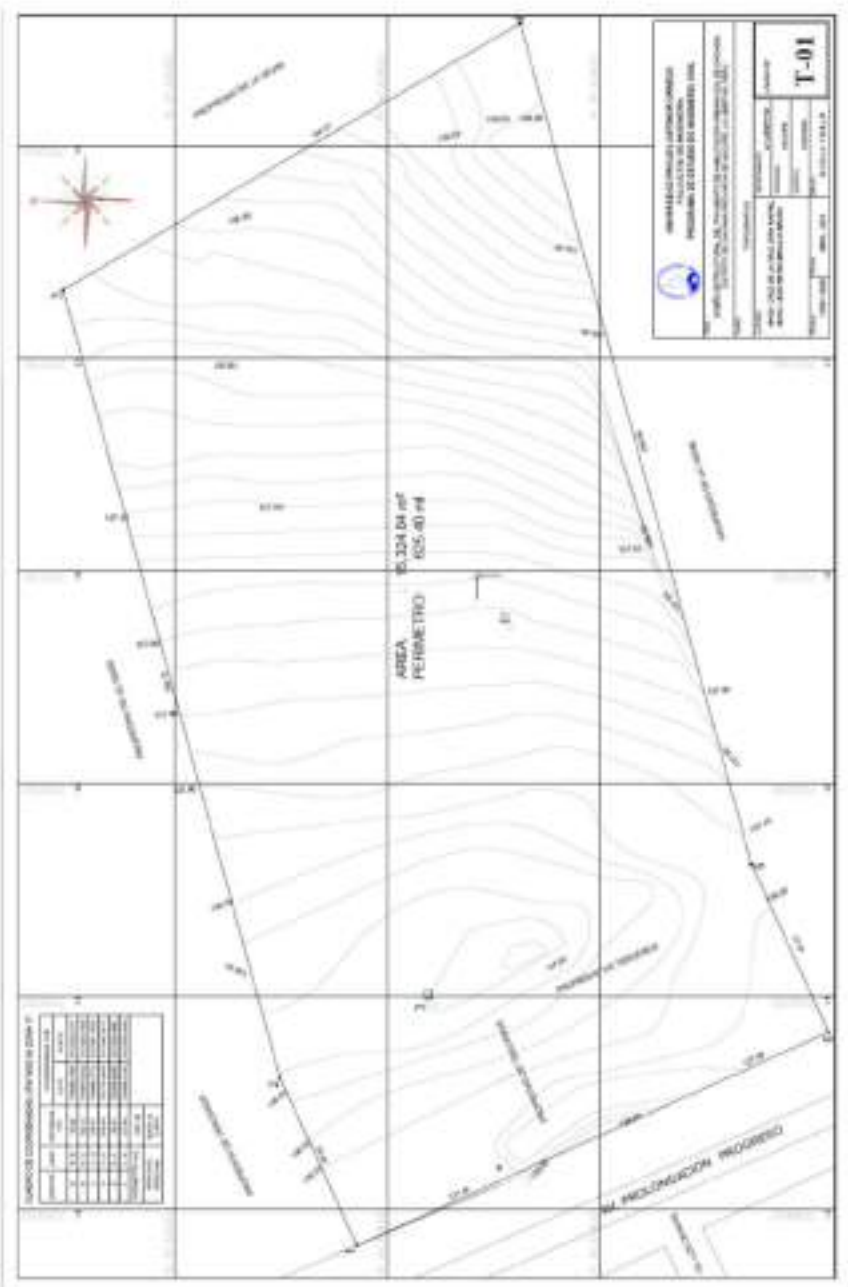
Anexo 2: Plano de Ubicación y Localización



Anexo 3: Plano Habilitación Urbana



Anexo 4: Plano Topográfico



Anexo 5: Informe técnico del Laboratorio de Suelos



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL
Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

INFORME TÉCNICO

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS (EMS) CON FINES DE
PAVIMENTACION SEGÚN NORMA CE.#10 DE PAVIMENTOS URBANOS**



TESIS:

**DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE
HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO
DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD,
PERÚ**

TESISTA:

**CRUZ DE LA CRUZ, ERIK RAFAEL
LEÓN REYES, BRAULIO BRUNO**

UBICACIÓN:

**DISTRITO : CHICAMA
PROVINCIA : ASCOPE
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD**



NOVIEMBRE del 2023

Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 📠 974960020
943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

INDICE

1.0	Generalidades	3
1.1	Objetivo Del Estudio	3
1.2	Normatividad	3
1.3	Ubicación y descripción del Área de Estudio	3
1.4	Características generales de la obra	4
1.5	Conclusiones generales del estudio	4
2.0	Investigaciones de Campo	5
2.1	Justificación de la Cantidad de Exploraciones	5
2.2	Profundidad mínima de investigación	6
2.3	Sondajes realizados	7
2.4	Ensayos de Laboratorio	7
3.0	Perfiles Estratigráficos	7
3.1	Resumen de estratos	7
3.2	Nivel Freático	8
4.0	Análisis del Tráfico y Cálculo de Capacidad de Soporte de la Sub-capa	9
4.1	Análisis del Tráfico	9
4.2	Capacidad de Soporte de la sub-capa	10
5.0	Diseño del Pavimento	11
5.1	Módulo Resiliente	11
5.2	Metodología de Diseño	11
5.3	Parámetros de diseño	13
5.4	Espesores del pavimento	15
5.5	Especificaciones Técnicas	16
6.0	Conclusiones y Recomendaciones	19
6.1	Conclusiones	19
6.2	Recomendaciones	21



INFORME TECNICO

1.0 Generalidades

1.1. Objetivo Del Estudio

El objetivo del presente Informe Técnico, es realizar un Estudio de Suelos con fines de pavimentación para la tesis denominada: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ.

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Inspección y evaluación visual del área de estudio.
- Exploraciones de campo.
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de la resistencia de los suelos (Ensayo de CBR).
- Determinación de espesores del pavimento a proyectar.
- Conclusiones y recomendaciones.

1.2. Normatividad

Los trabajos de investigación se han realizado según Norma Peruana CE-10 del RNE, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos que indica ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga.

1.3. Ubicación y descripción del Área de Estudio

El área de estudio está ubicada en el distrito de Chicama, provincia de Ascope, región La Libertad, donde se proyecta una habilitación urbana.



Figura 1.1 Mapa político del terreno en estudio (fuente: GOOGLE)

1.4. Características generales de la obra

Se proyecta pavimentar algunas zonas señaladas en el proyecto general, además de la construcción de veredas de concreto, para lo cual realizaron los trabajos correspondientes.

Tabla 1.1 Características generales de la obra proyectada (Fuente: Solicitante)

Dato	Condición
Tipo de Pavimento	Flexible, Rígido y Adoquinado

1.5. Conclusiones generales del estudio

Se realizaron ensayos estándar de laboratorio y de campo con fines de identificación y clasificación, así como ensayos de resistencia (C.B.R.), comprobando in situ que en el terreno donde se construirá esta pavimentación, existe un material de relleno orgánico de color beige oscuro en un espesor promedio de 0.30 m. Se encontraron diversos materiales, los cuales serán señalados más adelante, pero para el cálculo de los espesores del pavimento se tomó el más desfavorable, el cual lo constituye una Limo Ligermente Plástica (A-6(7), de acuerdo al o al AASHTO) que se encuentra en estado semi denso, de partículas de forma alargadas.





Tabla 1.2 Espesores del Pavimento Flexible proyectado (fuente: propia)

Pavimento	Espesor (cm)	Observación
Carpeta Asfáltica	5.00	Pavimento en caliente
Base	30.00	Ver especificaciones técnicas
Sub base	30.00	Ver especificaciones técnicas
Total	65.00	

Tabla 1.3 Espesores del Pavimento Rígido proyectado – vereda (fuente: propia)

Pavimento	Espesor (cm)	Observación
Los de concreto	20.00	$f_c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
Sub base	20.00	Ver especificaciones técnicas
Total	40.00	

Tabla 1.4 Espesores del Pavimento Adoquinado proyectado (fuente: propia)

Pavimento	Espesor (cm)	Observación
Adoquín	8.00	Ver especificaciones técnicas
Cama de arena	3.00	Ver especificaciones técnicas
Base	25.00	Ver especificaciones técnicas
Sub base	25.00	Ver especificaciones técnicas
Total	61.00	

2.0 Investigaciones de Campo

2.1. Justificación de la Cantidad de Exploraciones

El alcance de las investigaciones de campo debería ser apropiados para el tamaño e importancia de la obra a proyectar, además de satisfacer la complejidad de las características locales. El programa de exploración, así como la determinación de los ensayos de laboratorio, se han guiado por los requerimientos y condiciones específicos del sitio, así como las normativas que se señalarán a continuación.





TIPO DE VÍA	NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	ÁREA (m ²)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Figura 2.1 Número mínimo de puntos de investigación (Fuente: tabla 2 de la norma CE.010 del RNE)

3.2.12 Se determinará un (1) CBR por cada 5 puntos de investigación o menos según lo indicado en la Tabla 2 y por lo menos un (1) CBR por cada tipo de suelo de sub-resorte.

Figura 2.2 Número mínimo de ensayos de CBR (Fuente: Artículo 3.2.12 de la norma CE.010 del RNE)

Debido al tipo de vía y el tráfico proyectado, se realizarán 05 puntos de investigaciones, siendo este el número mínimo de exploraciones recomendadas por la norma.

2.2. Profundidad mínima de investigación

La profundidad mínima de las investigaciones de campo estará de acuerdo a las disposiciones de la normativa peruana para este tipo de estudios, los cuales se muestran a continuación.

3.2.5	La profundidad mínima de investigación será de 1.50 m por debajo de la cota de rasante final de la vía. Si dentro de la profundidad explorada se encontraran suelos blandos o altamente compresibles, la profundidad de investigación deberá ampliarse a criterio del PR.
3.2.6	Donde exista relleno no controlado se deberá investigar en todo su espesor debiendo profundizarse no menos de 0.50 m dentro del suelo natural.
3.2.7	Donde se encuentren macizas rocosas dentro de la profundidad de investigación, se deberá registrar su profundidad y grado de fracturamiento y estimar su resistencia a la compresión.

Figura 2.3 Profundidad mínima de investigación para el caso de pavimento (Fuente: Artículo 3.2.5, 3.2.6 y 3.2.7 de la norma CE.010 del RNE)



2.3. Sondajes realizados

Se realizaron 05 sondajes de exploración subterránea, distribuidos en el terreno de acuerdo al proyecto. Las cotas del terreno están referenciadas a cotas relativas que están en función al nivel de vereda.

Tabla 2.1 Resumen de sondajes realizado en la zona en estudio

SONDAJE	TIPO DE SONDAJE	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRAS EXTRAÍDAS	FINALIDAD
C-1	Calicata	sub	2	Pavimentación
C-2	Calicata	sub	2	Pavimentación
C-3	Calicata	sub	2	Pavimentación
C-4	Calicata	sub	2	Pavimentación
C-5	Calicata	sub	1	Pavimentación

2.4. Ensayos de Laboratorio

Se realizaron los siguientes ensayos de Laboratorio

Contenido de Humedad	NTP 119.127
Análisis Granulométrico	NTP 119.128
Clasificación Unificada de Suelos (ASTM)	NTP 119.134
Descripción Visual-Manual	NTP 119.150
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Aguas Subterráneas	NTP 119.152
Proctor Modificado	ASTM D-1557
CBR	MTC 132

3.0 Perfiles Estratigráficos

3.1. Resumen de estratos

Sobre la base de los registros de calicatas, ensayos de laboratorio e información recopilada, se han elaborado los perfiles estratigráficos:



Tabla 3.1 Resumen de los estratos encontrados con sus principales propiedades

MUESTRA	ASBITO	Prof. (m)	Cont. De Humedad (%)	Porcentaje en Muestra de:			Límites de Consistencia		
				Grava (%)	arena (%)	Fines (%)	LL (%)	LP (%)	P (%)
C-1,M-1	A-6 (7)	0.20 - 1.30	0.40	0.00%	37.06%	62.95%	35.27%	22.64%	12.63%
C-1,M-2	A-2-4 (0)	1.30 - 1.50	0.40	55.08%	25.81%	19.11%	27.32%	20.07%	7.25%
C-2,M-1	A-6 (6)	0.20 - 1.00	0.38	0.00%	55.88%	64.13%	31.01%	20.41%	10.60%
C-2,M-2	A-2-4 (0)	1.00 - 1.50	0.38	55.19%	26.08%	18.73%	29.62%	19.65%	9.99%
C-3,M-1	A-6 (6)	0.20 - 1.40	0.48	0.00%	36.99%	63.02%	32.03%	20.94%	11.10%
C-3,M-2	A-2-4 (0)	1.40 - 1.50	0.87	54.61%	25.85%	19.55%	30.38%	20.61%	9.77%
C-4,M-1	A-6 (6)	0.20 - 1.30	0.61	0.00%	39.15%	60.85%	38.39%	27.62%	10.77%
C-4,M-2	A-2-4 (0)	1.30 - 1.50	0.35	54.66%	25.89%	19.44%	27.07%	18.35%	8.74%
C-5,M-1	A-6 (6)	0.30 - 1.50	0.41	0.00%	37.17%	62.83%	32.88%	25.71%	7.16%

Además, en base al número de puntos de CBR mostrados en la figura 2.2 se obtuvieron los siguientes resultados para el diseño de pavimento.

Tabla 3.2 Propiedades físicas y valores de CBR para el diseño del pavimento

Muestra	DSM (g/cm^3)	OCH (%)	CBR (%) - 95%
C-1,M-1	1.76	10.11	9

donde

OCH = Óptimo Contenido de humedad

MDS = Máxima Densidad Seca

CBR = California Bearing Ratio

3.2. Nivel Freático

No se encontró a la profundidad estudiada de -1.50 metros del nivel del terreno natural, el cual fue medido en la fecha indicada en el informe.



4.0 Análisis del Tráfico y Cálculo de Capacidad de Soporte de la Subrasante

4.1. Análisis del Tráfico

En base a la información alcanzada por el Solicitante, se consideró el siguiente tráfico de diseño para el cálculo de los espesores de pavimento:

b) ESAL

Se obtuvo 3,529,450 siendo el número de repeticiones acumuladas de ejes equivalentes de 8.2 t, en el carril de diseño. Para el caso del siguiente estudio se escoge el tipo de tráfico Tp7, ya que el $W18 = 3,529,450$ y se encuentra entre los parámetros de 3'000,000 $EE < X < 5'000,000$ EE del anexo 26 de dicho método. Este valor también es obtenido del estudio de tráfico que se realizó en el Sector Llampe Lote A, Chicama, Ascope.

EAL (diseño): 3529450

Tipo Tráfico Puesto equivalente en EE	Rango de Tráfico Puesto equivalente en EE
Tp1	< 300,000 EE = 300,000 EE
Tp2	> 300,000 EE = 600,000 EE
Tp3	> 600,000 EE = 900,000 EE
Tp4	> 900,000 EE = 1,200,000 EE
Tp5	> 1,200,000 EE = 1,500,000 EE
Tp6	> 1,500,000 EE = 1,800,000 EE
Tp7	> 1,800,000 EE = 2,100,000 EE
Tp8	> 2,100,000 EE = 2,400,000 EE
Tp9	> 2,400,000 EE = 2,700,000 EE
Tp10	> 2,700,000 EE = 3,000,000 EE
Tp11	> 3,000,000 EE = 3,300,000 EE
Tp12	> 3,300,000 EE = 3,600,000 EE
Tp13	> 3,600,000 EE = 3,900,000 EE
Tp14	> 3,900,000 EE = 4,200,000 EE
Tp15	> 4,200,000 EE = 4,500,000 EE
Tp16	> 4,500,000 EE = 4,800,000 EE
Tp17	> 4,800,000 EE = 5,100,000 EE
Tp18	> 5,100,000 EE = 5,400,000 EE
Tp19	> 5,400,000 EE = 5,700,000 EE
Tp20	> 5,700,000 EE = 6,000,000 EE
Tp21	> 6,000,000 EE = 6,300,000 EE
Tp22	> 6,300,000 EE = 6,600,000 EE
Tp23	> 6,600,000 EE = 6,900,000 EE
Tp24	> 6,900,000 EE = 7,200,000 EE
Tp25	> 7,200,000 EE = 7,500,000 EE
Tp26	> 7,500,000 EE = 7,800,000 EE
Tp27	> 7,800,000 EE = 8,100,000 EE
Tp28	> 8,100,000 EE = 8,400,000 EE
Tp29	> 8,400,000 EE = 8,700,000 EE
Tp30	> 8,700,000 EE = 9,000,000 EE
Tp31	> 9,000,000 EE = 9,300,000 EE
Tp32	> 9,300,000 EE = 9,600,000 EE
Tp33	> 9,600,000 EE = 9,900,000 EE
Tp34	> 9,900,000 EE = 10,200,000 EE
Tp35	> 10,200,000 EE = 10,500,000 EE
Tp36	> 10,500,000 EE = 10,800,000 EE
Tp37	> 10,800,000 EE = 11,100,000 EE
Tp38	> 11,100,000 EE = 11,400,000 EE
Tp39	> 11,400,000 EE = 11,700,000 EE
Tp40	> 11,700,000 EE = 12,000,000 EE
Tp41	> 12,000,000 EE = 12,300,000 EE
Tp42	> 12,300,000 EE = 12,600,000 EE
Tp43	> 12,600,000 EE = 12,900,000 EE
Tp44	> 12,900,000 EE = 13,200,000 EE
Tp45	> 13,200,000 EE = 13,500,000 EE
Tp46	> 13,500,000 EE = 13,800,000 EE
Tp47	> 13,800,000 EE = 14,100,000 EE
Tp48	> 14,100,000 EE = 14,400,000 EE
Tp49	> 14,400,000 EE = 14,700,000 EE
Tp50	> 14,700,000 EE = 15,000,000 EE
Tp51	> 15,000,000 EE = 15,300,000 EE
Tp52	> 15,300,000 EE = 15,600,000 EE
Tp53	> 15,600,000 EE = 15,900,000 EE
Tp54	> 15,900,000 EE = 16,200,000 EE
Tp55	> 16,200,000 EE = 16,500,000 EE
Tp56	> 16,500,000 EE = 16,800,000 EE
Tp57	> 16,800,000 EE = 17,100,000 EE
Tp58	> 17,100,000 EE = 17,400,000 EE
Tp59	> 17,400,000 EE = 17,700,000 EE
Tp60	> 17,700,000 EE = 18,000,000 EE
Tp61	> 18,000,000 EE = 18,300,000 EE
Tp62	> 18,300,000 EE = 18,600,000 EE
Tp63	> 18,600,000 EE = 18,900,000 EE
Tp64	> 18,900,000 EE = 19,200,000 EE
Tp65	> 19,200,000 EE = 19,500,000 EE
Tp66	> 19,500,000 EE = 19,800,000 EE
Tp67	> 19,800,000 EE = 20,100,000 EE
Tp68	> 20,100,000 EE = 20,400,000 EE
Tp69	> 20,400,000 EE = 20,700,000 EE
Tp70	> 20,700,000 EE = 21,000,000 EE
Tp71	> 21,000,000 EE = 21,300,000 EE
Tp72	> 21,300,000 EE = 21,600,000 EE
Tp73	> 21,600,000 EE = 21,900,000 EE
Tp74	> 21,900,000 EE = 22,200,000 EE
Tp75	> 22,200,000 EE = 22,500,000 EE
Tp76	> 22,500,000 EE = 22,800,000 EE
Tp77	> 22,800,000 EE = 23,100,000 EE
Tp78	> 23,100,000 EE = 23,400,000 EE
Tp79	> 23,400,000 EE = 23,700,000 EE
Tp80	> 23,700,000 EE = 24,000,000 EE
Tp81	> 24,000,000 EE = 24,300,000 EE
Tp82	> 24,300,000 EE = 24,600,000 EE
Tp83	> 24,600,000 EE = 24,900,000 EE
Tp84	> 24,900,000 EE = 25,200,000 EE
Tp85	> 25,200,000 EE = 25,500,000 EE
Tp86	> 25,500,000 EE = 25,800,000 EE
Tp87	> 25,800,000 EE = 26,100,000 EE
Tp88	> 26,100,000 EE = 26,400,000 EE
Tp89	> 26,400,000 EE = 26,700,000 EE
Tp90	> 26,700,000 EE = 27,000,000 EE
Tp91	> 27,000,000 EE = 27,300,000 EE
Tp92	> 27,300,000 EE = 27,600,000 EE
Tp93	> 27,600,000 EE = 27,900,000 EE
Tp94	> 27,900,000 EE = 28,200,000 EE
Tp95	> 28,200,000 EE = 28,500,000 EE
Tp96	> 28,500,000 EE = 28,800,000 EE
Tp97	> 28,800,000 EE = 29,100,000 EE
Tp98	> 29,100,000 EE = 29,400,000 EE
Tp99	> 29,400,000 EE = 29,700,000 EE
Tp100	> 29,700,000 EE = 30,000,000 EE

Figura 4.1 Tipo de Tráfico según el tráfico expresado en Eje Equivalentes (EE)

(Fuente: Cuadro 12.1 del manual de Carreteras del Perú)





4.2. Capacidad de Soporte de la sub-rasante

La sub-rasante es la capa superficial de terreno natural. Su capacidad de soporte en condiciones de servicio, junto con el tránsito y las características de los materiales de construcción de la superficie de rodadura, constituyen las variables básicas para el diseño del pavimento, que se colocará encima.

Se considera como materiales aptos para las capas de la sub-rasante suelos con CBR mayor o igual 6%. En caso de ser menor se procederá a la estabilización de los suelos, para la cual se analizarán alternativas de solución, de acuerdo a la naturaleza del suelo, como estabilización mecánica, el reemplazo del suelo, estabilización química, estabilización con geo sintéticos, elevación de la rasante, cambiar trazo entre otros.

Según lo encontrado en campo se puede concluir lo mostrado en la tabla 4.1

Tabla 4.1 Capacidad de Soporte de la Sub-rasante

Muestra	CBR (%)	Categoría	Mejoramiento
C-1,M-1	9	Regular	No necesita

Categorías de Sub rasante	CBR
I: Sub rasante Excelente	CBR > 30%
II: Sub rasante Buena	De CBR > 20% a CBR < 30%
III: Sub rasante Regular	De CBR > 6% a CBR < 20%
IV: Sub rasante Mala	De CBR > 10% a CBR < 6%
V: Sub rasante Muy Mala	De CBR > 20% a CBR < 10%
VI: Sub rasante Excelente	CBR > 30%

Figura 4.2 Categoría de la sub-rasante en función al CBR. (Fuente: Cuadro 4.11 de la sección de Suelos y Pavimentos del manual de Carreteras del Perú)





5.0 Diseño del Pavimento

El diseño del pavimento de un pavimento a nivel de Solución de Ingeniería, se efectuará con los resultados idóneos obtenidos en los ensayos de Laboratorio y en las muestras representativas tomadas, los que se convertirán en el sustento técnico para la estructura que se está definiendo como mejor alternativa.

Para efectos del diseño se ha analizado la norma CE.010 de Pavimento Urbanos del RNE y los criterios de diseño de la Guía AASHTO para la definición de coeficientes estructurales de capa y el Número Estructural requerido.

5.1 Módulo Resiliente

El método de diseño de pavimentos necesita de diversos parámetros, uno de estos es el Módulo Resiliente (MR), dicho parámetro de importancia; pero debido a la especialización en la realización del ensayo, se cuenta con publicaciones donde se muestra diferentes correlaciones de MR con CBR, y para el caso del presente informe se hizo uso de la fórmula 5.1, la que es recomendada en el manual de carreteras del Perú.

$$Mr \text{ (psi)} = 2555 \times \text{CBR}^{0.64} \quad (5.1)$$

Aplicando la anterior fórmula se obtiene lo siguiente

Tabla 5.1 Módulo Resiliente para diseño del pavimento

Muestra	CBR (%)	MR (Klb/pulg ²)
C-1,M-1	9	10.43

5.2 Metodología de Diseño

En base al pavimento proyectado se optó por usar la metodología del AASTHO 93. Este procedimiento está basado en los modelos que fueron desarrollados en función a la performance del pavimento, las cargas vehiculares y resistencia de la sub-casante para cálculo de espesores.





El propósito del modelo es el cálculo del Número estructural requerido (SNr), en base al cual se identifican y determinan un conjunto de espesores de cada capa de la estructura del pavimento, que deben ser construidas sobre la sub base para soportar las cargas vehiculares con aceptable serviciabilidad durante el periodo de diseño establecido del proyecto.

$$\text{Log } W_{18} = ZR \times S_1 + 9.36 \text{ Log}(SN+1) - 0.20 + \frac{\text{Log} \left(\frac{APSI}{4.2 - 1.5} \right)}{0.40 \left(1094 (SN+1)^{1.9} \right)} + 2.32 \text{ Log } M_r - 8.07$$

Figura 5.2 Ecuación básica para diseño de un pavimento flexible (fuente: AASTHO 93)

$$\text{Log } W_{18} = Z_r S_1 + 7.35 \text{ log}(D+1) - 0.06 + \frac{\text{log} \left(\frac{APSI}{4.2 - 1.5} \right)}{1.824 \times 10^4 (D+1)^{0.45}} - (14.22 - 0.327 Z_r) \text{ log} \left[\frac{S_1 C_1 (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 D^{0.75} - \frac{18.42}{E_1^{0.25}}} \right]$$

Figura 5.3 Ecuación básica para diseño de un pavimento rígido (fuente: AASTHO 93)

Para el caso donde se pretenda diseñar estructuras de pavimentos adoquinado, El adoquín de concreto ofrece una solución alternativa a los pavimentos convencionales, ya que, al ser un elemento fabricado, su totalidad se controla en la misma planta de donde procede. Aplicando la metodología encontrada en el Libro de Ingeniería de Pavimentos para Carreteras - Alfonso Mostejo Fonseca, se presenta el siguiente nomograma de diseño.



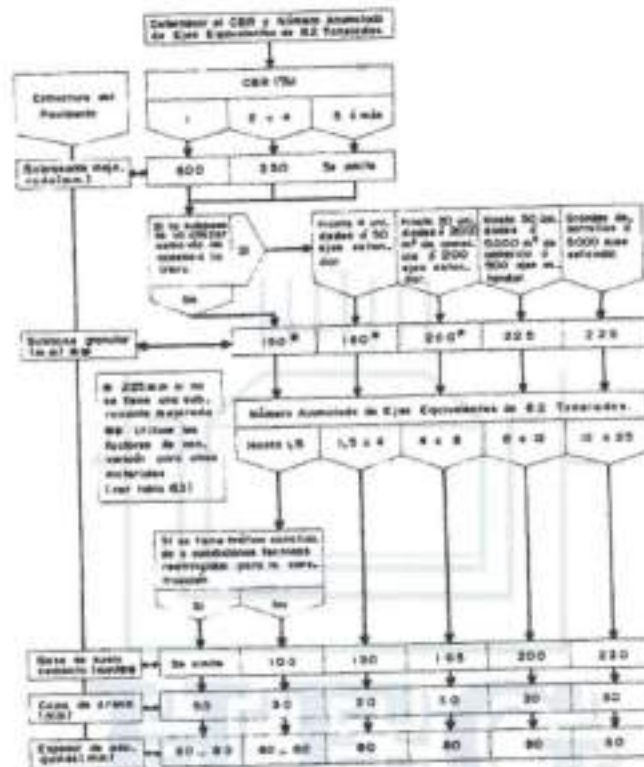


Figura 5.4 Nomograma de diseño de Pavimento Adoquinado (fuente: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras - Alfonso Montejó Fonseca)

5.3. Parámetros de diseño

En base a la metodología utilizada para el diseño del pavimento se obtuvieron los siguientes parámetros los cuales serán utilizados en el diseño del pavimento.





Datos para el diseño del pavimento

Tipo de Carretera:	Pavimentada con bajas volúmenes
Crecimiento Anual:	5.00%
Función de la Carretera:	Carretera Local
Tipo de Zona:	Urbana
Calidad de Drenaje:	Aceptable
% de Tiempo de exposición:	> 25 %
CBR subrasante:	9%
CBR sub base (MIN):	40%
CBR base (MIN):	80%

REQUISITOS DEL DISEÑO

Periodo de Diseño (Años)	20
Numero de Ejes Equivalentes Total (W18)	3.53E+06
Serviciabilidad Inicial (si)	4.2
Serviciabilidad Final (sf)	2.0
Factor de Confianza (R)	60%
STANDARD NORMAL DEVATE (Z)	-0.385
OVERALL STANDARD DEVIATION (Se)	0.45

Descripción Pavimento	Coeficiente	Valor Estructural Estructuras a base	Observaciones
Capa superficial de Gravel 40mm (Espesor mínimo 40mm y a 20°C de 1)	1	4.100 ton	Capa superficial de Gravel 40mm de espesor mínimo 40mm
Capa superficial de Gravel 20mm de espesor mínimo 20mm	1	4.100 ton	Capa superficial de Gravel 20mm de espesor mínimo 20mm
Subrasante de Gravel	1	4.100 ton	Capa superficial de Gravel 20mm de espesor mínimo 20mm
Subrasante de Gravel 150mm	1	0	Se requiere tener un porcentaje mínimo de 1% y de espesor mínimo previsto de 150mm en el caso de contracción, y se debe garantizar el drenaje de agua.
Subrasante de Gravel 150mm de 0 cm	1	0	Capa superficial de Gravel 20mm de espesor mínimo 20mm
Subrasante de Gravel 150mm de 0 cm	1	0	Se requiere tener un porcentaje mínimo de 1% y de espesor mínimo previsto de 150mm.

Figura 5.3 Valor del coeficiente estructural para la capa superficial (fuente: Cuadro 12.13 del Manual de Carreteras del Perú)





5.4. Espesores del pavimento

Con los valores de Diseño obtenidos, C.B.R. igual a 9%, un EAL de 3529450 y clima de 20 grados centígrados en promedio, se obtiene el siguiente diseño para una pavimentación tipo rígido y adoquinado exige que tenga los siguientes espesores:

Tabla 5.2 Espesores del Pavimento Flexible proyectado (fuente: propia)

Pavimento	Espesor (cm)	Observación
Carpeta Asfáltica	5.00	Pavimento en caliente
Base	30.00	Ver especificaciones técnicas
Sub base	30.00	Ver especificaciones técnicas
Total	65.00	

Tabla 5.3 Espesores del Pavimento Rígido proyectado (fuente: propia)

Pavimento	Espesor (cm)	Observación
Losa de concreto	20.00	$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$
Sub base	20.00	Ver especificaciones técnicas
Total	40.00	

Tabla 5.4 Espesores del Pavimento Adoquinado proyectado (fuente: propia)

Pavimento	Espesor (cm)	Observación
Adoquín	8.00	Ver especificaciones técnicas
Cama de arena	3.00	Ver especificaciones técnicas
Base	25.00	Ver especificaciones técnicas
Sub base	25.00	Ver especificaciones técnicas
Total	61.00	

El valor señalado para el espesor total del pavimento, se deberá considerar desde el nivel del terreno natural, esto es desde el material identificado como Arcilla Ligenmente Plástica.



5.5. Especificaciones Técnicas

Tanto la base como la sub base deben cumplir ciertos parámetros mínimos, los cuales fueron asumidos en el cálculo de los espesores del pavimento; por lo que deberían ser verificados en obra para que se tenga correlación de lo supuesto en cálculo con lo realizado en obra. A continuación, se presentan algunas especificaciones técnicas de la norma CE.010

a. Especificaciones técnicas para Sub base (Fuente: Norma CE.010)

Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A*	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	—	—
25 mm (1")	—	75 - 95	100	100
9,5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4,75 mm (Nº 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2,0 mm (Nº 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
425 µm (Nº 40)	5 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 µm (Nº 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	5 - 15

Fuente: Sección 303 de las ECI-2008 del ITEC.
* La norma de gradación "A" deberá emplearse en zonas sujetas a tráfico sea igual o superior a 3000 vehículos.





Requerimientos de Calidad para Sub-Base Granular			
Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 mas/mm	≥ 3000 mas/mm
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR de laboratorio	NTP 338.148:1999	30-40 % mínimo*	
Límite Líquido	NTP 338.129:1999	25% máximo	
Índice de Plasticidad	NTP 338.129:1999	8% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 338.148:2000	25% mínimo	35% mínimo
Salas Solubles Totales	NTP 338.162:2002	1% máximo	

* 30% para pavimentos rígidos y de asfalto; 40% para pavimentos flexibles.

b. Especificaciones técnicas para base (Fuente: Norma CE.010)

Requerimientos Granulométricos para Base Granular				
Tamiz	Porcentaje que Pasa en Peso			
	Gradación A *	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 - 95	100	100
7.5 mm (3/8")	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm (Nº 4)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm (Nº 10)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
425 µm (Nº 40)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 µm (Nº 200)	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: Sección 305 de los EO-2000 del MTC.
* La curva de gradación "A" deberá emplearse en zonas cuya altura sea igual o superior a 3000 milímetros.





HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

Valor Relativo de Soporte, CBR NTP 339.145.1999

Vías Locales y Colectoras	Mínimo 80%
Vías Arteriales y Expresas	Mínimo 100%

Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< 3000 msnnm	≥ 3000 msnnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E219-2000	80% mínimo	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E219-2000	40% mínimo	50% mínimo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.016.2002	40% máximo	
Sales Solubles	NTP 339.152.2002	0.5% máximo	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016.1999	—	12% máximo
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016.1999	—	18% máximo

Requerimientos del Agregado Fino de Base Granular

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< 3000 msnnm	≥ 3000 msnnm
Índice Plástico	NTP 339.129.1999	4% máximo	2% máximo
Equivalente de arena	NTP 339.146.2000	35% mínimo	45% mínimo
Sales solubles	NTP 339.152.2002	0.5% máximo	
Índice de durabilidad	MTC E214-2000	35% mínimo	



Calle Paisajista s/n Mz. 7 Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 📠 974960020
943721150 947510463



c. Especificaciones técnicas para adoquines (Fuente: Norma CE.010)

TIPO	USO
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, pabos industriales y de contenedores

TIPO	ESPESOR (mm)	PROMEDIO* (MPa)	MINIMO* (MPa)
I	40	31	29
	60	31	29
II	60	41	37
	80	37	33
III	100	35	32
	≥ 80	55	50

6.0 Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

El terreno estudiado arroja los siguientes valores para ser considerados en los planos de proyecto:

- Se han ejecutado 05 calicatas de 1.50 m distribuidos en toda el área en estudio con fines de pavimentación y extracción de muestras para su análisis en laboratorio (Ver Plano de Ubicación de Calicatas en Anexos).
- La profundidad de la napa freática, no fue encontrada a -1.50 m desde el nivel del terreno natural.



- El terreno presenta un perfil del tipo heterogéneo, donde por debajo de un material orgánico se encuentran suelos finos de ligera plasticidad parcialmente saturado y partículas alargadas seguido de una mezcla de suelos gruesos con finos con partículas angulosas (Ver Registro de Sondajes).
- El material de sub-rasante obtuvo un valor de CBR igual a 9%, el cual NO necesita mejoramiento o estabilización y se encuentra dentro de la categoría REGULAR para ser usado como sub-rasante.

Tabla 6.1 Propiedades físicas y valores de CBR para el diseño del pavimento

Muestra	OCH (%)	MEIS (g/cm ³)	CBR (%)
C-1,M-1	10.11	1.76	9

- El tráfico obtenido expresado en Ejes Equivalentes (EE) fue de 3.53 E+06 y según se califica como un tráfico tipo T₃₇.
- Según la metodología aplicada, las características de la sub-rasante y el tráfico de diseño, se obtuvo los siguientes espesores para el pavimento proyectado.

Tabla 6.2 Espesores del Pavimento Flexible proyectado (fuente: propia)

Pavimento	Espesor (cm)	Observación
Carpeta Asfáltica	5.00	Pavimento en caliente
Base	30.00	Ver especificaciones técnicas
Sob base	30.00	Ver especificaciones técnicas
Total	65.00	





Tabla 6.3 Espesores del Pavimento Rígido proyectado (fuente: propia)

Pavimento	Espesor (cm)	Observación
Losa de concreto	20.00	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Sub base	20.00	Ver especificaciones técnicas
Total	40.00	

Tabla 6.4 Espesores del Pavimento Adoquinado proyectado (fuente: propia)

Pavimento	Espesor (cm)	Observación
Adoquín	8.00	Ver especificaciones técnicas
Cama de arena	3.00	Ver especificaciones técnicas
Base	25.00	Ver especificaciones técnicas
Sub base	25.00	Ver especificaciones técnicas
Total	61.00	

6.2 Recomendaciones

- Las canteras de extracción de materiales que se utilizarán en este proyecto deberán satisfacer en su totalidad (previo ensayo de laboratorio), los requerimientos indicados en las diferentes cuadros que se anexan en el presente informe, los mismos que serán verificados antes de la colocación en las diferentes partidas de este proyecto.
- En caso de proyectarse un sistema de drenaje, se debería asegurar que este funcione adecuadamente para que el pavimento tenga la vida útil proyectada. Se tendrá que programar acciones periódicas de limpieza integral, mantenimiento y verificación del funcionamiento de los sistemas de alcantarillado y sanitario. En caso contrario deberá proyectarse la pendiente suficiente para que el agua por lluvia corra y no quede sobre el pavimento proyectado.





HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

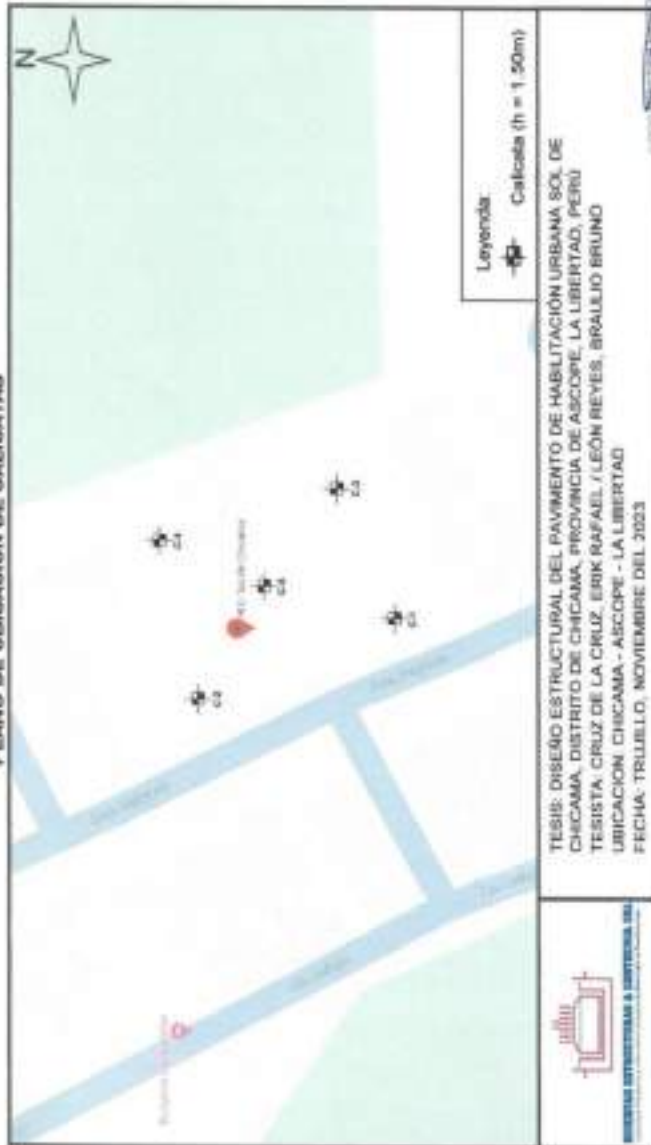
- La pendiente mínima recomendada para proveer un área de circulación de rápido drenaje y secado y libre de charcos es del 1.0%. Los cambios en pendientes deben ser graduales para evitar que los vehículos dañen el pavimento.
- Se recomienda que la clave del tubo de desagüe (si existiera) tendrá que ir profundizada como mínimo a una altura de 1.20 metros, desde la superficie de la sub rasante considerada en el proyecto, dado que, a ese nivel, los incrementos de los esfuerzos producidos por las capas externas son prácticamente nulos.
- Para el relleno de las zanjas, luego de colocado las tuberías se recomienda emplear un material de préstamo consistente en un suelo grávoso, debidamente compactado por capas al 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado.

Trujillo, noviembre del 2023

HEG

Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 📠 974966020
943721150 947510463

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS





HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

DESIGNO:	DESEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERU	CALICATA:	C-1
TESTISTA:	CRUZ DE LA CRUZ, ERIK RAFAEL LEÓN REYES, BRAULIO BRUNO	COTA (m):	100.00
UBICACIÓN:	CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD	PROF. (m):	1.30
FECHA:	TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023	NAF (m):	NP

REGISTRO DE PERFIL DEL SUELO

Ecu.	Prof.(m)	Esp.(m)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Símbolo	Muestras
CALICATA C-1 (100) SOL DE CHICAMA						
	0.00	0.00	MATERIA DE RECONSTRUCCIÓN	(CL)		
1	0.00	0.30	ARELLA FERRUGINOSA FIACIDA CON BOLSOS DEGRADADOS FUNDAMENTE HUECOS PRESENCIA DE BOLSOS DEGRADADOS ALREDEDOR DE LOS BOLSOS DEGRADADOS CONSTITUCION DE BOLSOS DEGRADADOS ALREDEDOR DE LOS BOLSOS DEGRADADOS	(CL)		M-1
	0.30	0.30	ARELLA FERRUGINOSA FIACIDA CON BOLSOS DEGRADADOS FUNDAMENTE HUECOS PRESENCIA DE BOLSOS DEGRADADOS ALREDEDOR DE LOS BOLSOS DEGRADADOS CONSTITUCION DE BOLSOS DEGRADADOS ALREDEDOR DE LOS BOLSOS DEGRADADOS	(CL)		M-2
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
			NAF - NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			

Calle Paisajista s/n Mz. i Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 📠 974960020
943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TIPO DISEÑO-ESTRUCTURAL DEL TRATAMIENTO DE HABITACIÓN URBANA N.º 2 DE CHICAMA, DISTRITO DE UGUAHA, PROVINCIA DE AZUAY, LA LIBERTAD (PUC)
 UBICACIÓN: CALLE PAISAJISTA S/N MZ. I LOTE 12 URB. UGUA II - TRAJILLO
 UBICACIÓN: CHICAMA - AZUAY - LA LIBERTAD
 FECHA: DIECISIETE NOVIEMBRE DEL 2023

Profº(a) : G.20 - 1.18

CAMERA:	MATERIAL EN BLO	Resaje:	C-1
CLASE DE SELLO:	ARCILLA LIGERAMENTE PLASTICA	Número:	58.1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso (grms) (g)	200.00		Especificaciones		Observaciones	
	Peso por tamiz (g)	74.11	Límites		Tamaño Máximo: 50.4	
Peso Tamizado (g)	74.11		Superior Inferior		Límites de Consistencia:	
ABERT MALLA	Peso	%	% Pas	%	%	%
Porchada	Resorte	Tolerancia	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	35.400					
3/4"	33.200					
1/2"	31.700					
3/8"	3.500					
Nº 4	4.780	2.39%	97.61%	100.00%		
Nº 8	2.581	1.29%	98.71%	99.99%		
Nº 15	2.000	1.00%	99.00%	99.99%		
Nº 30	1.191	0.59%	99.41%	99.99%		
Nº 45	0.450	0.22%	99.78%	99.99%		
Nº 60	0.298	0.14%	99.86%	99.99%		
Nº 75	0.146	0.07%	99.93%	99.99%		
Nº 100	0.073	0.03%	99.97%	99.99%		
Peso	125.89	62.94%	100.00%	0.00%	Contenido de humedad (%)	
Sumatoria	200.00	100.00%			0.40	



Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Uguo II - Trajillo R.U.C. 2060716220 ☎ 044-503601 ☒ 974960020
 943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TODOS LOS DATOS ESTRUCTURALES DEL FUNDAMENTO DE SANEAMIENTO ORIENTE S.C. DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ANCASH, LA LINDERA, PERÚ
 TERRETA: 11031 DE LA ORO, PARA SANEAMIENTO, CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA
 DIRECCIÓN: CHICAMA - ANCASH - LA LINDERA
 FECHA: 20 DE JULIO, NOVENO DE 2021
 DISEÑO: J. DE LA ROSA
 CÁLCULO: ANTONIO B. SOTO
 CLASE DE SUELO: ARELLA (SMB) (SMB) PLÁSTICA (CL)

Profund: 0.20 - 1.00
 Sonda: C-1
 Método: S-1

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LÍMITE LÍQUIDO				
DESCRIPCIÓN	1	2	3	4
Clase 1 (límite líquido)	27.24	28.80	44.00	27.70
Clase 1 (límite plástico)	10.00	10.00	10.00	10.00
Clase 1 (límite de consistencia)	17.24	18.80	34.00	17.70
Clase 2 (límite líquido)	20.00	21.00	21.00	21.00
Clase 2 (límite plástico)	10.00	10.00	10.00	10.00
Clase 2 (límite de consistencia)	10.00	11.00	11.00	11.00
Clase 3 (límite líquido)	20.00	20.00	20.00	20.00
Clase 3 (límite plástico)	10.00	10.00	10.00	10.00
Clase 3 (límite de consistencia)	10.00	10.00	10.00	10.00
LÍMITE LÍQUIDO	27.24			

LÍMITE PLÁSTICO				
DESCRIPCIÓN	1	2	3	4
Clase 1 (límite líquido)	27.24	28.80		
Clase 1 (límite plástico)	10.00	10.00		
Clase 1 (límite de consistencia)	17.24	18.80		
Clase 2 (límite líquido)	20.00	21.00		
Clase 2 (límite plástico)	10.00	10.00		
Clase 2 (límite de consistencia)	10.00	11.00		
Clase 3 (límite líquido)	20.00	20.00		
Clase 3 (límite plástico)	10.00	10.00		
Clase 3 (límite de consistencia)	10.00	10.00		
LÍMITE PLÁSTICO	10.00			

RESULTADOS	
Límite Líquido	27.24%
Límite Plástico	10.00%
Límite de Consistencia	17.24%
Índice de Plasticidad	17.24%



Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Uqao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☒ 974960020
 943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TURBO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABITACIÓN URBANA N.º 09 CIRCUM, DISTRITO DE CIRCUM,
PROVINCIA DE AROCHA, LA LIBERTAD, PERÚ
TURBIA: CRUZ DE LA CRUZ, ERIC RAFAEL / LEÓN AYTEA, BRACERO BRUNO
UBICACIÓN: CIRCUM - AROCHA - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM-D-2216)

CANTERA: MATERIAL IN SITU
MUESTRA: C-1, M-1

MUESTRA	
Peso Madera Húmeda + Cápsula(gr)	110.48
Peso Madera Seca + Cápsula(gr)	110.15
Peso del Agua(gr)	0.30
Peso Cápsula(gr)	36.00
Peso Madera Seco(gr)	75.12
Porcentaje de Humedad(%)	0.40

HEG



Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Ugo II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 📠 974960020
943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE REABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA,
DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ

TENIENTE: CRUZ DE LA CRUZ, ENRIK RAFAEL / LEÓN RIVERA, BRAULIO BRUNO

UBICACION: CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2017

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

CANTERA: MATERIAL IN SITU (C-1, M-1)

SUELO IDENTIFICADO: ARCILLA LIGERAMENTE PLÁSTICA (CL)

Nº	DESIGNACIÓN	VALORES OBTENIDOS	VALORES ADM. MÁX.
1	ANIONES (ppm)		
	Cloruros (Cl ⁻)	430	6000
	Sulfatos (SO ₄ ⁻²)	690	150 - 15000
3	OTRAS CARACTERÍSTICAS		
	Sales Totales Solubles, ppm	1210	15000
	pH	6.1	10

Valores Normativos:

Presencia en el suelo	ppm	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos (SO ₄)	0 - 150	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 - 1500	Moderado	
	1500 - 10000	Severo	
	>10000	Muy severo	
Cloruros (Cl)	>4,000	Perjudicial	Corrosión en armaduras
Sales Solubles Totales	>15,000	Perjudicial	Perd. de resist. mecánica (lixiviación)

Fuente: Normas E.060 y ACI

Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☎ 974960020
943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO D-1557 TIPO "A"

TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ

TERCETA: CRUZ DE LA CRUZ, ERIC RAFAEL / LEÓN REYES, BRACILIO BRUNO

UBICACION: CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023

CANTERA: MATERIAL SUB BASANTE (C-1 M-1)

GOLPES/CAJA: 5 / 25

DIMENSIONES MOLDE:

Diametro: 10.20 cm

Altura: 11.70 cm

Volumen: 956.04 cm³

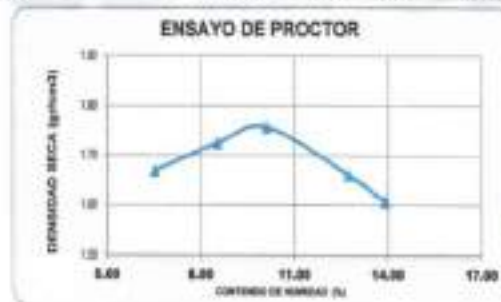
DSM(g/gr):	1.7%
OCH (%):	10.11

DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA No.	1	2	3	4	5
Tara No.	1	2	3	4	5
Peso Tara + Suelo Humedo (gr)	64.29	64.29	68.50	69.08	61.80
Peso Tara + Suelo Seco (gr)	61.59	60.75	62.59	60.90	58.10
Peso del Agua (gr)	2.70	3.54	4.14	5.18	5.40
Peso tara (gr)	22.20	19.72	21.40	22.38	17.20
Peso Suelo Seco (gr)	41.39	41.03	46.99	39.52	38.81
Contenido de humedad (%)	6.52	8.50	10.11	12.79	13.81

DETERMINACION DE LA DENSIDAD

MUESTRA No.	1	2	3	4	5
Peso Molde+Peso Suelo Humedo (gr)	3900	3940	4000	3940	3900
Peso Molde (gr)	2150	2150	2160	2150	2150
Peso Suelo Humedo (gr)	1750	1790	1860	1790	1750
Volumen Suelo Humedo (cm ³)	956.04	956.04	956.04	956.04	956.04
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.71	1.81	1.94	1.81	1.83
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.60	1.71	1.78	1.66	1.61




 TECNICO EN LABORATORIO
 HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL
 C.P. 146118

Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 📠 974960020
943721150 947510463



RAZON SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABITACIÓN URBANA N° 16 CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ANCOPES, LA LIBERTAD, PERÚ
TERMINO: CRUZ DE LA CRUZ, DISE. RAFAEL / LEÓN REYES, BRUNO BRUNO
UBICACION: CHICAMA - ANCOPES - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023
CANTERA: MATERIAL SUB BASANTE (C-1 M-1)

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	MOLDES					
	1		2		3	
Molde N°	1		2		3	
Número de Capas	5		5		5	
Número de golpes por capas	50		25		12	
Bobinaje (gr)	4530		4530		4530	
Condiciones de la Muestra	Antes de Empacar	Desp. de Empacar	Antes de Empacar	Desp. de Empacar	Antes de Empacar	Desp. de Empacar
Muestra húmeda + Molde (gr.)	3250.00		3615.00		3988.00	
Peso del Molde (gr.)	4190.00		4190.00		4190.00	
Peso de la Muestra húmeda (gr.)	5960.00		4725.00		3798.00	
Volumen de la Muestra (cm ³)	2117.40		2117.40		2117.40	
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.82		2.23		1.79	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara N°	1		2		3	
Muestra húmeda + Tara (gr.)	35.33		34.89		33.25	
Muestra seca + Tara (gr.)	49.56		48.53		47.85	
Peso del Agua (gr.)	6.37		6.01		5.31	
Peso de la Tara (gr.)	19.02		19.72		20.20	
Muestra Seca (gr.)	30.54		29.16		27.75	
Contenido de humedad (%)	20.86%		20.61%		19.14%	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.98		1.88		1.81	

DATOS DE EXPANSION

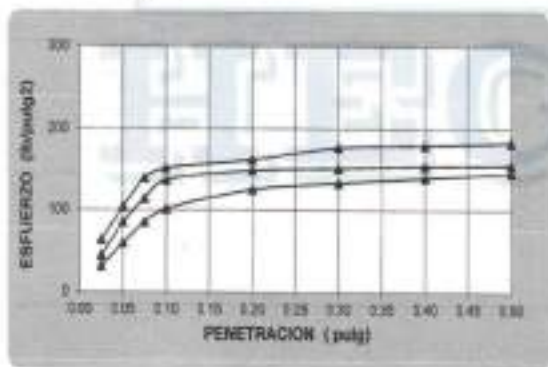
Molde N°			1		2		3	
Bobinaje (gr)			4530		4530		4530	
Fecha	Hora	Tiempo (horas)	Lectura dial	Hincham. mm	Lectura dial	Hincham. mm	Lectura dial	Hincham. mm
15-Nov	9:00 a	0	0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000
16-Nov	9:00 a	24	8.15	0.6150	10.75	1.0750	12.86	1.2860
17-Nov	9:00 a	48	9.50	0.9600	11.84	1.1840	13.22	1.3220
18-Nov	9:00 a	72	9.71	0.9710	11.67	1.1670	13.56	1.3560



ENSAYO CARGA - PENETRACION

Penetración (pulg)	Presión (lb./pulg ²)	Molde N° 01			Molde N° 02			Molde N° 03		
		Lectura (dal)	Ensayo Carga (lb.)	Ensayo Carga (lb./pulg ²)	Lectura (dal)	Ensayo Carga (lb.)	Ensayo Carga (lb./pulg ²)	Lectura (dal)	Ensayo Carga (lb.)	Ensayo Carga (lb./pulg ²)
0.025	90.00	180.00	85.33	35.00	135	44.33	25.00	95.00	31.67	
0.050	92.00	311.60	163.87	67.00	254.6	84.87	47.00	178.60	59.53	
0.075	118.00	418.00	138.33	90.00	342	114.00	67.00	254.60	84.87	
0.100	128.00	495.00	182.50	108.00	410.4	136.80	80.00	304.00	101.33	
0.200	128.00	495.40	182.13	118.00	445.4	148.47	98.00	376.20	129.40	
0.300	148.00	532.00	177.33	130.00	498	162.00	105.00	389.00	132.66	
0.400	142.00	520.80	178.87	122.00	465.6	154.83	115.00	410.30	136.33	
0.500	148.00	551.00	183.67	123.00	487.4	155.80	115.00	437.50	145.83	

$CBR (0.1') = \frac{152.80 \times 100}{1000} = 15.28\%$
 $CBR (0.2') = \frac{162.1333 \times 100}{1580} = 10.81\%$
 $CBR (0.1') = \frac{136.8 \times 100}{1000} = 13.68\%$
 $CBR (0.2') = \frac{149.47 \times 100}{1580} = 9.86\%$
 $CBR (0.1') = \frac{101.3333 \times 100}{1000} = 10.13\%$
 $CBR (0.2') = \frac{125.4 \times 100}{1580} = 8.38\%$

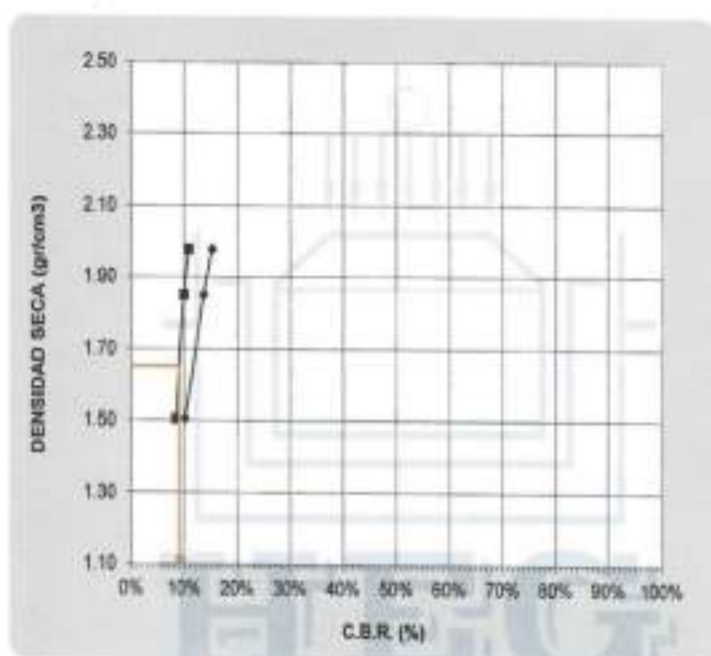


GOLPES		01	02	03
C.B.R.	0.1	15.28%	13.68%	10.13%
	0.2	10.81%	9.86%	8.38%


 HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL
 LABORATORIO GEOTECNICO, ESTRUCTURAL Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 C.R. 148/115



CURVA DENSIDAD SECA - CBR



VALORES PROCTOR MODIFICADO:
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³): 1.76
HUMEDAD OPTIMA (%): 16.11

95 % DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³): 1.67
C.B.R. (%): 9.00





HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE MANEJACIÓN DEBORA EN LA CERCANA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ANCASH, LA LIBERTAD, PERÚ
 TERCERA CRUZ DE LA CRUZ, DISEÑO RAFAEL / LEÓN SEYLA, MARCO BRUNO
 UBICACION: CHICAMA - ANCASH - LA LIBERTAD
 FORMA: TRUJILLO, DICIEMBRE DEL 2020

Proyecto: 1.20 - 1.20

CANTERA:	NATURAL EN SITE	Estado:	C-1
CLASE DE SUELO:	GRAVA ARCILLOSA	Mostró:	MS-2

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Pasa Original (µm)	2000 µm	Especificaciones						OBSERVACIONES
		Límites			Superior Inferior			
Peso (por muestra) (g)	380.10							Tamaño Máximo
Peso (Caricada) (g)	3917.85							Límites de Consistencia
ABERTURA MALLA (mm)	Peso Retenido (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	% Pasa	% Pasa	Límite Líquido	
Propiedad	g	%	%	%	%	%	Límite Plástico	
							Límite de Contracción	
							Índice de Plasticidad	
2"	50.000							
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			
1"	25.400	288.78	13.04%	13.04%	86.96%			
3/4"	19.000	281.75	13.08%	26.12%	73.87%			
1/2"	12.500	251.58	12.81%	38.93%	61.07%			
3/8"	9.500	140.25	7.51%	46.44%	53.56%			
No 4	4.750	241.50	12.07%	58.51%	41.49%			
No 6	2.500	191.45	5.07%	63.58%	36.42%			
No 10	2.000	34.50	1.72%	65.30%	34.70%			
No 15	1.181	81.89	4.09%	69.39%	30.61%			
No 20	0.850	66.30	4.02%	73.41%	26.59%			
No 40	0.425	28.73	1.44%	74.85%	25.15%			
No 60	0.250	17.81	0.89%	75.74%	24.26%			
No 100	0.150	74.94	3.72%	79.46%	20.54%			
No 200	0.075	27.10	1.89%	81.35%	18.65%			
Peso	380.10	19.11%	100.00%	0.00%				
Sumatoria	2380.00	100.00%						
				Contenido de Humedad (%)				
				0.40				

OBSERVACIONES:
 Tamaño Máximo: 1.18"
 Límites de Consistencia:
 Límite Líquido: 27.32%
 Límite Plástico: 25.01%
 Límite de Contracción: 17.75%
 Índice de Plasticidad: 7.35%
 Porcentaje en muestra:
 % Grava (75 a 475): 55.60%
 % Arena (75 a 600): 35.81%
 % Finos (Menor a 75): 18.11%
 Características Granulométricas:
 D₁₀ (mm): -
 D₃₀ (mm): 0.75
 D₅₀ (mm): -
 D₆₀ (mm): -
 D₁₀₀ (mm): -
 D₂₀₀ (mm): -
 Clasificación:
 SUCS: GC
 AASHTO: 4-24 (G)



[Firma manuscrita]
 HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL
 R.U.C. 20607116220

Calle Paisajista s/n Mz. I lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 📠 974960020
 943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TITULO: ENSAYO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE BARRIZACION EN GRASA EN ZONAS URBANAS DE OROAMA, DISTRITO DE OROAMA, PROVINCIA DE ANCASH, LA LINDERA, PERU
 FECHA: 07/07/2016
 UBICACION: C/CRUZ LA CRUZ, 2000 BARAS, / LEONARDO, MARCA MARIANO
 UBICACION: (C/CRUZ LA CRUZ - ACCESO - LA LINDERA)
 FECHA: TRUJILLO, NOVEMBRE DEL 2015
 ENTREGADO POR LA EMPRESA:
 CANTIDAD: MATERIAL EN SECO
 CLASE DE SUELO: (GRASA-ARCILLOSA) (GZ)

Profesor: I. B. - I. B.
 Profesor: C. I.
 Maestro: M. S.

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LIMITE LIQUIDO

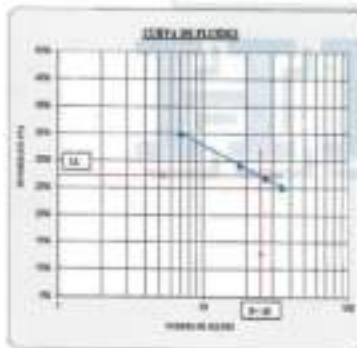
INDICADOR	1	2	3	4
W _L - Apto. Secado	39.33	39.33	39.33	39.33
W _L - Apto. Líquido	43.21	39.71	44.62	41.10
W _L - Líquido	4.88	7.38	7.29	1.77
W _L - Líquido	36.45	27.95	21.04	39.56
W _L - Apto. Líquido	39.33	39.33	39.33	39.33
W _L - Líquido	39.33	39.33	39.33	39.33
W _L - Líquido	4.88	7.38	7.29	1.77
LIMITE LIQUIDO				39.33%

LIMITE PLASTICO

INDICADOR	1	2
W _L - Apto. Secado	39.33	39.33
W _L - Apto. Líquido	43.21	39.71
W _L - Líquido	4.88	7.38
W _L - Líquido	36.45	27.95
W _L - Apto. Líquido	39.33	39.33
W _L - Líquido	39.33	39.33
W _L - Líquido	4.88	7.38
LIMITE PLASTICO		36.45%

RESULTADOS

Límite Líquido	39.33%
Límite Plástico	36.45%
Límite de Consistencia	32.88%
Índice de Plasticidad	7.45%



Calle Polcajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Uqao 8 - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☒ 974960020
 943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TITULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABITACIÓN URBANA BOL DE CIRCAMA, DISTRITO DE CIRCAMA,
PROVINCIA DE ANCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ
TIPO: CRUZ DE LA CRUZ, DR. RAFAEL / LEÓN REYES, BRAZILIO BRUNO
UBICACION: CIRCAMA - ANCOPE - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM-D-2216)

CANTERA: MATERIAL IN SITU
MUESTRA: C-L-M-2

MUESTRA:	
Peso Madera Húmeda + Cápsula(g)	186.08
Peso Madera Seca + Cápsula(g)	187.41
Peso del Agua(g)	0.88
Peso Cápsula(g)	26.90
Peso Madera Seca(g)	170.51
Porcentaje de Humedad(%)	0.40

HEG

Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upeo II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603681 📠 974860020
945721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TESIS:	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE REHABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ	CALICATA:	C-2
TESISTA:	CRUZ DE LA CRUZ, ERIK RAFAEL LEÓN REYES, BRAULIO BRUNO	COTA (m):	100.00
UBICACIÓN:	CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD	PROF. (m):	1.50
FECHA:	TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023	NAF (m):	NP

REGISTRO DE PERFIL DEL SUELO

Elev.	Prof.(m)	Exp.(m)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Muestra
CALICATA C-2 (100) SOL DE CHICAMA						
1	0.00	0.00	NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			
1	1.00	0.00	GRAN LADRILLERÍA PLATEADA COLOZ BRUNO OSCURO, FUNDAMENTE LIGERA, HERRAMIENTA CERRADA, FORMAS BLANDAS, PUEDE SE SEQUE, EL SUELO ESTA COMPACTADO EN SU GRASA, SEAMA DE 0.50M Y 1.00 DE PROF.	(CL)		M-1
2	1.00	0.00	GRAN LADRILLERÍA COLOZ BRUNO OSCURO, FUNDAMENTE LIGERA, HERRAMIENTA BLANDA, PARTICULAS DE FORMAS HERRILLAS, EL SUELO ESTA COMPACTADO EN SU GRASA, SEAMA DE 0.50M Y 1.00 DE PROF.	(UC)		M-2
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☒ 974960020
943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TITULO: ENSAYO GRANULOMÉTRICO DEL PAVIMENTO DE BARRIADA CANTONAL N.º 10 DE CAYAMA, DISTRITO DE CAYAMA, PROVINCIA DE ANCOCHA, LA LIBERTAD, PERÚ
 UBICACIÓN: CANTÓN CAYAMA - GRUPO CALLEJAS
 FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023

Perfil: 0.28 - 1.00

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Inteja:	C-2
CLASE DE SUELO:	ARCILLA LIBERAMENTE PLÁSTICA	Muestra:	N-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Pasa Original (g)	200.20		Especificaciones		Observaciones		
	128.25		Límites				
Peso por lavado (g)	71.75		Superior Inferior		Tamaño Máximo: No 4		
Peso Tamizado (g)					Límites de Consistencia:		
ABERT. MALLA	Pasa	Peso	% Pasado	% Retenido	% Límite Superior	% Límite Inferior	Límite Líquido:
							mm
2"	60.000						31.0%
1 1/2"	38.100						20.4%
1"	22.400						Límite de Contracción: 17.0%
3/4"	15.000						Índice de Plasticidad: 13.8%
1/2"	11.700						
3/8"	9.600						
No. 4	4.750	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Porcentaje en muestra:
No. 6	2.500	0.20	0.16%	0.17%	99.83%		% Grava (2" a #4): 0.00%
No. 10	2.000	0.00	0.00%	0.17%	99.83%		% Arena (#4 a #200): 99.99%
No. 15	1.181	0.21	0.17%	0.18%	99.83%		% Fines (Menor a #200): 84.13%
No. 20	0.850	0.74	0.58%	0.19%	97.86%		
No. 40	0.425	0.00	0.00%	0.17%	99.83%		Características Granulométricas:
No. 60	0.250	0.00	0.00%	0.48%	99.52%		D ₁₀ (mm): -
No. 100	0.150	0.25	0.19%	21.16%	78.84%		D ₃₀ (mm): -
No. 200	0.075	17.90	8.79%	30.88%	84.13%		D ₅₀ (mm): -
Peso	128.25	84.13%	100.00%	0.00%			Coeficiente de uniformidad (U):
Sumatoria	200.00	100.00%			0.28		CL



Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☎ 974960020
 943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TOMA DE MUESTRA REPRESENTATIVA DEL INYECTO DE SABILIZACION GRABADO N° 12, CERCA DEL CENTRO DE COCHACA, PROVINCIA DE AREQUIPA, LA LIBERTAD
 MDC
 TERCERA OFICINA DE LA OFICINA GENERAL DE INGENIERIA DEL MINAGRI
 UBICACION: COCHACA - AREQUIPA - LA LIBERTAD
 FECHA: DIECISÉIS DE NOVIEMBRE DEL 2021
 DESIGNACION DE LA MUESTRA:
 CONTROL MATERIAL N° 002
 CLASIFICACION: ARELLA LEGRAMENTE PLASTICA (CL)

PROYECTO: C-20-108
 RUTAS: C-2
 MUESTRA: 04

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LIMITE LIQUIDO

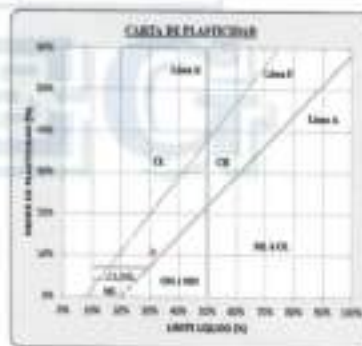
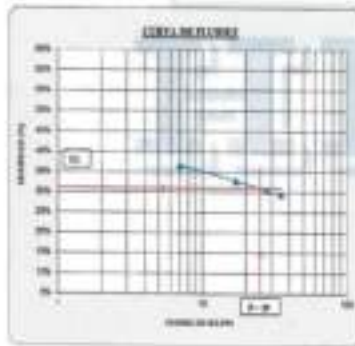
PROYECTO	1	2	3	4
Clase de suelo (Liquido)	21.44	17.17	21.20	21.44
Clase de suelo (Plástico)	11.20	13.20	13.20	11.20
Clase	CL	CL	CL	CL
Clase de suelo (S&P)	21.44	17.17	21.20	21.44
Clase de suelo (S&P)	21.44	17.17	21.20	21.44
% Humedad	10.21%	10.21%	10.21%	10.21%
Clase de suelo	CL	CL	CL	CL
LIMITE LIQUIDO	10.21%			

LIMITE PLASTICO

PROYECTO	1	2	3	4
Clase de suelo (Liquido)	21.44	17.17	21.20	21.44
Clase de suelo (Plástico)	11.20	13.20	13.20	11.20
Clase	CL	CL	CL	CL
Clase de suelo (S&P)	21.44	17.17	21.20	21.44
Clase de suelo (S&P)	21.44	17.17	21.20	21.44
% Humedad	10.21%	10.21%	10.21%	10.21%
LIMITE PLASTICO	10.21%			

RESULTADOS

Límite Líquido	10.21%
Límite Plástico	10.21%
Límite de Consistencia	10.21%
Índice de Plasticidad	0.00%



[Firma]
 H. S. HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA S.R.L.
 LABORATORIO GEOTECNICO, ESTRUCTURAL Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION
 C.R. 142142

Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☎ 974960020
 943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TITULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA N.º DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA,
PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ

TERRAZA: CRUZ DE LA CRUZ, DR. RAFAEL LEÓN BETES, BRUGER BRUNO

UBICACIÓN: CHICAMA - ANCOPI - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM-D-2216)

CANTERA: MATERIAL IN SITU

MUESTRA: C-2, M-1

MUESTRA:	
Peso Madera Humeda + Cápsula(gr)	109.64
Peso Madera Seca+ Cápsula(gr)	109.30
Peso del Agua(gr)	0.34
Peso Cápsula(gr)	20.20
Peso Madera Seco(gr)	89.10
Porcentaje de Humedad(%)	0.38

HEG



Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☑ 974960020
943721150 947510463



TITULO: ENSAYO GEOTECNICAL DEL PAVIMENTO DE SABILACION URBANA MZ. DE OCHOA, DISTRITO DE OCHOA, PROVINCIA DE AZUAYO, LA LIBERTAD, PERU
 TIPO DE OBRA: LA OBRA DE SABILACION URBANA MZ. DE OCHOA
 UBICACION: OCHOA - AZUAYO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2021

Prot (p) : 1.08 - 1.20

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Estado:	C.2
CLASE DE SUELO:	GRAYA ARCILLOSA	Mostró:	M.2

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		2000.00		Especificaciones				OBSERVACIONES:
Peso por lavado (gr)		374.99		Límites				
Peso Retenido (gr)		1625.01		Superior		Inferior		Tamaño Máximo:
ABRIT. M.M.U.		Peso	%	% Ret.	%	%	%	Límites de Consistencia:
Paquetes	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	%	%	%	Límite Líquido:
					Pasa	Pasa	Pasa	Límite Plástico:
2"	50.000							Límite de Contracción:
1.18"	38.100	0.30	0.00%	0.00%	100.00%			Índice de Plasticidad:
1"	20.400	198.69	9.80%	2.90%	90.17%			Porcentaje en muestra:
3/4"	18.000	289.02	15.28%	21.02%	78.68%			% Grava (75 a 840)
1/2"	15.750	234.12	12.71%	33.81%	66.19%			% Arena (75 a 600)
3/8"	9.375	142.36	7.11%	40.93%	59.07%			% Fines (finer a 600)
No.4	4.750	245.07	12.08%	53.01%	46.99%			Características Granulométricas:
No.6	2.500	160.00	8.15%	61.16%	38.84%			D ₁₀ (mm)
No.10	2.000	36.28	1.82%	62.98%	37.02%			D ₃₀ (mm)
No.15	1.190	60.02	4.28%	67.26%	32.74%			D ₄₅ (mm)
No.20	0.850	54.58	4.28%	71.54%	28.46%			D ₆₀ (mm)
No.40	0.425	20.20	1.21%	72.75%	27.25%			Cu
No.60	0.250	10.00	0.60%	73.35%	26.65%			Cu
No.100	0.149	12.18	0.71%	74.06%	25.94%			Cu
No.200	0.075	37.00	1.89%	75.95%	24.05%			Clasificación:
Peso	374.99	18.15%	100.00%	0.00%				GLCB
Sumatoria	2000.00	100.00%			8.38			AGRITO A-24 (0)





TÍTULO: ENSAYO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE FUNDACIONES SEMI RIGIDAS DEL DE CRODAMA, DISTRITO DE CRODAMA, PROVINCIA DE AYOBA, LA LINDERA.
PROYECTO: OBRAS DE LA OBRERA, OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DE LA OBRERA.
UBICACION: OBRERA - AYOBA - LA LINDERA.
PROYECTO: TRUJILLO, MOVIMIENTO DEL RÍO.
SUBDIRECCION DE LA MATERIA:
CATEDRA: MATERIALES DE CONSTRUCCION.
CLASE DE SUELO: GRAVA (GCTUBA 007)

Proyecto: 100-120
Trabajo: 012
Muestra: M1

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LIMITE LIQUIDO

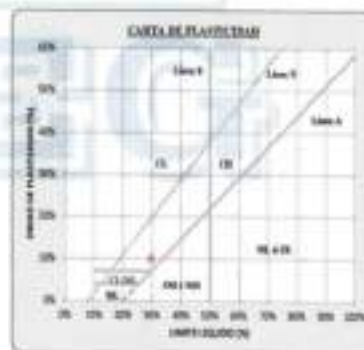
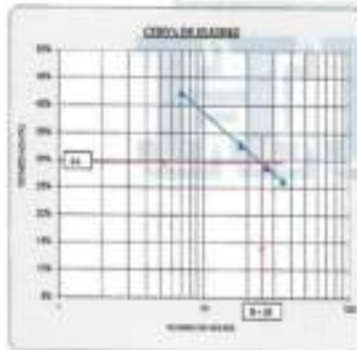
ENSAYOS	1	2	3	4
Clase + agua fundida	28.50	33.00	32.50	33.50
Clase + agua seco	27.75	33.00	33.75	33.50
W _{max}	7.00	7.20	7.20	8.75
W _{lim} de la muestra	28.20	37.40	37.25	38.50
Clase de consistencia	27.75	33.00	34.25	37.40
W _L (líquido)	44.25%	33.00%	38.50%	38.75%
W _p (plástico)	0	0	0	0
LÍMITE LIQUIDO				38.50%

LIMITE PLASTICO

ENSAYOS	1	2	3	4
Clase + agua fundida	27.50	33.00		
Clase + agua seco	27.50	33.00		
W _p	0.00	0.00		
W _{lim} de la muestra	24.20	33.00		
Clase de consistencia	3.00	3.00		
W _p (plástico)	0.00%	0.00%		
LÍMITE PLASTICO				0.00%

RESULTADOS

Límite Líquido	38.50%
Límite Plástico	0.00%
Límite de Consistencia	38.50%
Índice de Plasticidad	0.00%



[Firma]
ING. [Nombre]
DIRECTOR LABORATORIO
S.R.L. 100-120



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TÍTULO: ENSAYO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE REHABILITACIÓN URBANA SUL DE CIRCAMA, DISTRITO DE CIRCAMA, PROVINCIA DE ANCOPES, LA LIBERTAD, PERÚ

TERMINO: CRUZ DE LA CRUZ, ERIC RAFAEL / EDÓN REYES, (RALLU) BRENO

UBICACION: CIRCAMA - ANCOPES - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM-D-2216)

CANTERA: MATERIAL IN SITU

MUESTRA: C-2, M-2

MUESTRA	
Peso Madera Humeda + Cápsula(gr)	202.32
Peso Madera Seca+ Cápsula(gr)	201.86
Peso del Agua(gr)	0.67
Peso Cápsula(gr)	27.30
Peso Madera Seco(gr)	174.36
Porcentaje de Humedad(%)	0.38

HEG

Calle Paicajista s/n Mz. 1 Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 📠 974960020
543721150 947510463



TESIS:	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPI, LA LIBERTAD, PERÚ	CALICATA:	C-3
TESISTA:	CRUZ DE LA CRUZ, ERIC RAFAEL LEÓN REYES, BRAULIO BRUNO	COTA (m):	100.00
UBICACIÓN:	CHICAMA - ASCOPI - LA LIBERTAD	PROF. (m):	1.50
FECHA:	TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023	NAF (m):	NP

REGISTRO DE PERFIL DEL SUELO

Es.	Prof.(m)	Esp.(m)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Símbolo	Muestra
CALICATA C-3 (100) SOL DE CHICAMA						
	0.00	0.00	MATERIAL (DESCRIBIR/PROFUNDIDAD)	UCL	UCL	
1		1.50	ARELLA GRUESA Y FINEZA CON BASE DE ARCILLA INHIBIENDO GASES SEPARACIÓN COHESIVA, DUREZA, BANDA INTERNA AL MUÑO, 0.5 SUCESOS CANTIDAD FALTA POR UN 10% DE GRASA, BANDA DE PUNTA Y FONDO DE PUNTA	(CL)		M1
2	1.50	1.50		UCL	UCL	
3						
4						
5						
6						
7						
8						
			NAF - NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotecnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construccion

TITULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA DEL DE GRUPO, DISTRITO DE CICAMA, PROVINCIA DE AREQUIPA, LA LIBERTAD, PERÚ
 TERCERA - CMT DE LA CIUDAD DE AREQUIPA (CALLE DE LA LIBERTAD, MAJAZO SUR)
 UBICACIÓN: CICAMA - AREQUIPA - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023

Prof (m) 0.20 - 1.40

CANTERA: MATERIAL IN SITU	Estado: C-3
TIPO DE SUELO: ARELLA LIERRAMENTO PLASTICA	Número: 36.1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (g)	Especificaciones		OBSERVACIONES:
	Superior	Inferior	
300.00			Tamaño Máximo: No 4
Peso por lavado (g)	136.00		Límites de Consistencia:
Peso Tamizado (g)	75.00		Límite Líquido: 81.00%
			Límite Plástico: 20.54%
			Límite de Contracción: 17.40%
			Índice de Plasticidad: 11.10%
			Porcentaje en muestra:
			% Grava (75 a 84): 8.00%
			% Arena (84 a 425): 36.89%
			% Fines (Menor a 425): 55.12%
			Características Granulométricas:
			D ₁₀ (mm): -
			D ₃₀ (mm): -
			D ₅₀ (mm): -
			D ₆₀ (mm): -
			D ₇₅ (mm): -
			D ₁₀₀ (mm): -
			D ₂₀₀ (mm): -
			Clasificación:
			SLUC: CL
			ASTM: A-8 (8)



Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☒ 974960020
 943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TEMA: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CIRCUMIA, DISTRITO DE CIRCUMIA,
PROVINCIA DE ARCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ
TERMINO: CRUZ DE LA CRUZ, ERIC RAFAEL / LEÓN REYES, BRAZILIO BRUNO
UBICACION: CIRCUMIA - ARCOPE - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM-D-2216)

CANTERA: MATERIAL IN SITU
MUESTRA: C-3, M-1

MUESTRA	
Peso Madera Húmeda + Cápsula(g)	111.24
Peso Madera Seca + Cápsula(g)	110.81
Peso del Agua(g)	0.43
Peso Cápsula(g)	20.20
Peso Madera Seco(g)	90.61
Porcentaje de Humedad(%)	0.48

HEG



Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☒ 974960020
943721150 947510463



TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE MAESTRADO (GRASA SOL DE CEBAMA, CEMENTO DE CEBAMA, PROVINCIA DE ACONCHA, LIBERTAD, PERU)
UBICACIÓN: CRUZ DE LA CRUZ, CARRANDEL / URB. URBES. MAESTRO BRUNO
UBICACIÓN: CEBAMA - ACONCHA - LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023

Proj (no) : 1-4-138

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Resaje:	C-0
CLASE DE MUESTRA:	GRASA ANCLONIA	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

MUESTRA		Especificaciones							OBSERVACIONES	
Peso Original (g)		LÍMITES								
Peso por lavado (g)		Superior inferior								
Peso Tamizado (g)		Pasajero								
ABERT. MALLA	Peso	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasajero	% Pasajero	% Pasajero	% Pasajero			
Fujineta	mm									
2"	50.800								Tamaño Máximo: 1.10"	
1.18"	30.150	0.00%	0.00%	100.00%					Límites de Consistencia:	
75"	25.400	19.00%	19.00%	80.99%					Límite Líquido: 50.50%	
75"	25.400	19.00%	19.00%	80.99%					Límite Plástico: 20.81%	
150"	13.700	32.20%	32.20%	67.80%					Límite de Contracción: 17.00%	
300"	9.500	44.00%	44.00%	56.00%					Índice de Plasticidad: 9.7%	
600"	4.700	55.00%	55.00%	45.00%					Porcentaje en humedad:	
75"	19.000	21.00%	21.00%	79.00%					% Grava (75" a #20): 54.61%	
75"	19.000	21.00%	21.00%	79.00%					% Arena (#20 a #60): 25.89%	
75"	19.000	21.00%	21.00%	79.00%					% Fines (#60 a #200): 19.89%	
		Características Granulométricas:								
		D ₁₀ (mm):								
		D ₃₀ (mm):							0.30	
		D ₅₀ (mm):								
		D ₆₀ (mm):								
		D ₇₅ (mm):								
		D ₁₀₀ (mm):								
		D ₂₀₀ (mm):								
		Clasificación:							DC	
		SUCE:							DC	
		MADTD:							A-24	(8)
Peso:		300 g	19.00%	19.00%	80.99%	Coeficiente de uniformidad (U):		8.87		
Sumatoria:		2000.00	100.00%	100.00%	0.00%					





HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TÍTULO: ENSAYO ESTRUCTURAL DEL FUNDAMENTO DE FUNDACIONES SOBRECARGAS DEL SECTOR AGROPECUARIO, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE MOQUECHAS, LA LIBERTAD
 OBJETO:
 TUBOS DE 120 CM DE DIÁMETRO, 8000 CM DE PROFUNDIDAD, 1000 CM DE DIÁMETRO
 UBICACIÓN: CHICAMA - MOQUECHAS - LA LIBERTAD
 FECHA: 02 DE JULIO, 2015
 COORDINADOR DE LA MUESTRA:
 CATEDRÁTICO: ANTONIO B. DE V. /
 CLASE DE ENSAYO: GEOTECNIA (SOL)

Proyecto: 1.00 - 1.00
 Estado: C3
 Materia: M3

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LIMITE LIQUIDO

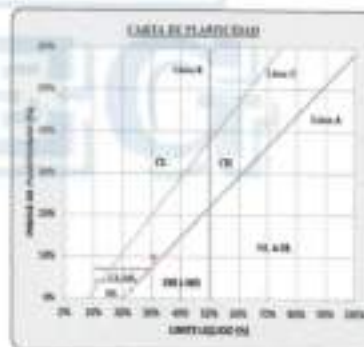
INDICADOR	A	B	C	D	E
Límite Líquido (LL)	75.00	80.00	80.00	80.00	75.00
Límite Plástico (LP)	27.00	33.00	33.00	33.00	27.00
Índice de Plasticidad (IP)	48.00	47.00	47.00	47.00	48.00
Porcentaje de arena	85.00	85.00	85.00	85.00	85.00
Porcentaje de limo	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Porcentaje de arcilla	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Porcentaje de agua	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Porcentaje de sólidos	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Índice de Consistencia (IC)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Clase de Suelo	SC (S)				

LIMITE PLASTICO

INDICADOR	A	B
Límite Plástico (LP)	27.00	33.00
Límite Líquido (LL)	75.00	80.00
Índice de Plasticidad (IP)	48.00	47.00
Porcentaje de arena	85.00	85.00
Porcentaje de limo	15.00	15.00
Porcentaje de arcilla	0.00	0.00
Porcentaje de agua	0.00	0.00
Porcentaje de sólidos	100.00	100.00
Índice de Consistencia (IC)	0.00	0.00
Clase de Suelo	SC (S)	

INDICADORES

Límite Líquido	80.00%
Límite Plástico	33.00%
Índice de Plasticidad	47.00%
Índice de Consistencia	0.00%



(Firma manuscrita)
 HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL
 C.P. 444 018

Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☒ 974960820
 943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotecnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construccion

TODOS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CIRCAMA, DISTRITO DE CIRCAMA,
PROVINCIA DE ANCOTE, LA LIBERTAD, PERÚ

TORREJA: CRUZ DE LA CRUZ, ERIC RAFAEL / LEÓN RETA, BRALLO BRUNO

DIRECCIÓN: CIRCAMA - ANCOTE - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM-D-2216)

CANTERA: MATERIAL IN SITU

MUESTRA: C-3, M-2

MUESTRA:

Peso Madera Humeda + Cápsula(g)	196.63
Peso Madera Seca + Cápsula(g)	186.11
Peso del Agua(g)	1.52
Peso Cápsula(g)	20.22
Peso Madera Seco(g)	174.89
Porcentaje de Humedad(%)	0.87

HEG

Calle Paisajista s/n Mt. I Lote 12 Urb. Upan II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☒ 974960020
943721150 947510463



TEMA:	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ	CALICATA:	C-4
TESISTA:	CRUZ DE LA CRUZ, ERIC RAFAEL LEÓN REYES, BRAULIO BRUNO	COTA (m):	100.00
UBICACIÓN:	CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD	PROF. (m):	1.50
FECHA:	TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023	NAF (m):	NP

REGISTRO DE PERFIL DEL SUELO

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Simbolo	Muestra
CALICATA C-4 (100) SOL DE CHICAMA						
1	0.00	0.00	MATERIAL DE RECONSTRUYENDO	(OL)	OL	
1	0.00	1.50	ARTE LA CONFORMADO EL PAVIMENTO COLONIALES (CALLE) FORTALMENTE HUNDIDO OPORTUNIDAD CONCRETO CEMENT BLANCO HAYNA EL BOCAL. EL SUELO HAYNA CONFORMADO POR UNO DE GRASA. DE TAL DE GRASA Y HAYNA DE PASE	(ES)	ES	M-1
2	1.50	0.00	PROFUNDIDAD DEL SUELO NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTIMADA INDICADA EN LA PLANIFICACION DE LA OBRA	(OK)	OK	M-2
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

NAF - NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTIMADA



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TITULO: ENSAYO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABITACIÓN URBANA SOL. DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ANCASH, LA LIBERTAD, PERU
 UBICACION: CRISTO DE LA CRUZ, DISTRITO DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ANCASH, LA LIBERTAD, PERU
 UBICACION: CHICAMA - ANCOPE - LA LIBERTAD
 FECHA: 20 DE NOVIEMBRE DEL 2023

Profesor: 0.20 - 1.20

CANTERA:	MATERIAL EN VIVO	Resaje:	C-4
CLASE DE SUELO:	ARCILLA LEGERAMENTE PLASTICA	Plástico:	ML

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (g)		200.00		Especificaciones		OBSERVACIONES
Peso por tamizado (g)		121.78		Límites		
Peso Tamizado (g)		78.22		Superior Inferior		
ABRIL MALLA	Peso	%	% Ret.	%	%	
Plastimetro	Ítem	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa
2"	90.800					
1 1/2"	88.100					
1"	33.400					
3/4"	19.800					
5/8"	12.700					
20"	9.525					
No.4	4.750	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	
No.8	2.381	0.47	0.24%	0.24%	99.76%	
No.10	2.000	0.08	0.04%	0.28%	99.72%	
No.18	1.191	1.52	0.08%	0.36%	99.64%	
No.30	0.595	0.02	0.01%	0.37%	99.63%	
No.40	0.420	0.01	0.01%	0.38%	99.62%	
No.60	0.286	0.00	0.00%	0.38%	99.62%	
No.100	0.148	0.00	0.00%	0.38%	99.62%	
No.200	0.074	0.00	0.00%	0.38%	99.62%	
Peso	121.78	60.89%	100.00%	0.00%		
Tamado	200.00	100.00%				

Tamaño Máximo: No. 4
 Límites de Consistencia:
 Límite Líquido: 38.30%
 Límite Plástico: 27.52%
 Límite de Contracción: 22.86%
 Índice de Plasticidad: 10.77%
 Porcentaje en suavizado:
 % Grava (2" a #10): 0.00%
 % Arena (#10 a #200): 38.59%
 % Fines (Menor a #200): 60.89%

Características Granulométricas:
 D₁₀ (mm): -
 D₃₀ (mm): -
 D₅₀ (mm): -
 D₆₀ (mm): -
 D₈₅ (mm): -
 D₁₀₀ (mm): -
 Clasificación: CL
 SUCS: CL
 AASHTO: A-4 | 6 |



Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20507116220 ☎ 044-603601 ☒ 974960020
 543721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TITULO: ENSAYO ESTRUCTURAL DEL PRIMERHO DE CALIFORNIA ENBARRA DE 10.00CMAL, DISTRITO DE CHUACAMA, PROVINCIA DE HUANUCO, LA LINDONDE.
 FECHA: 01/04/2020
 UBICACION: CALLE DE LA CIVIC, ENRE 34400, /UENRE 34400, HUANUCO
 INGENIERO: CRISTIAN RODRIGUEZ LA LINDONDE
 TECNICO: DIEGO RODRIGUEZ
 DIVISION: DE LA GEOTECNIA
 CARTELA: WADWADWADWAD
 CLASE DE RIESGO: (SEGUNDO DEPENDIENDO CLASE) (CL)

Fecha: 01/04/2020
 Escala: 0.4
 Hoja: 01

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LIMITE LIQUIDO

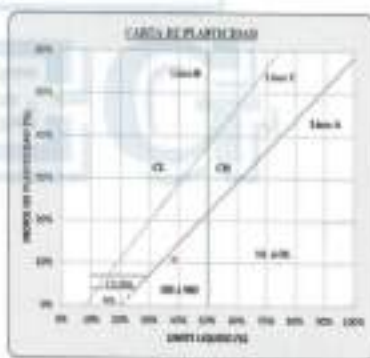
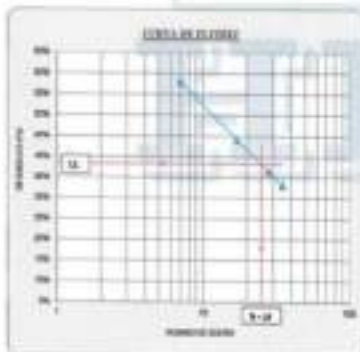
PROBETO N°	1	2	3	4
Cam. 1 - punto de fluencia	25.75	31.00	34.75	37.50
Cam. 1 - punto de fluencia	40.25	44.25	46.25	48.75
Clasif. de consistencia	14.00	16.25	17.25	17.75
Pres. de saturación	24.25	24.50	25.25	26.00
Pres. de saturación	24.25	24.50	25.25	26.00
W _L promedio	18.25%	18.25%	18.40%	18.50%
W _P promedio	0	0	0	0
CLASE DE CONSISTENCIA	CL (CL)			

LIMITE PLASTICO

PROBETO N°	1	2	3	4
Cam. 1 - punto de fluencia	25.75	31.00	34.75	37.50
Cam. 1 - punto de fluencia	40.25	44.25	46.25	48.75
Clasif. de consistencia	0.00	0.00	0.00	0.00
Pres. de saturación	24.25	24.50	25.25	26.00
Pres. de saturación	24.25	24.50	25.25	26.00
W _L promedio	17.50%	17.50%	17.75%	17.75%
W _P promedio	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CLASE PLASTICA	ML (ML)			

RESULTADOS

Límite Líquido	18.25%
Límite Plástico	0.00%
Límite de Consistencia	18.25%
Índice de Plasticidad	18.25%



CRISTIAN RODRIGUEZ
 INGENIERO DE GEOTECNIA
 RUC: 20567116220
 C.E. 142 147



TÍTULO: ENSAYO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA DEL DE CIRCUM, DISTRITO DE CIRCUM,
PROVINCIA DE ACOPE, LA LIBERTAD, PERÚ
UBICACIÓN: CRUZ DE LA CRUZ, ENRIQUE RAMAL / LEÓN REYES, BRANCO BRUNO
UBICACIÓN: CIRCUM - ACOPE - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2021

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM-D-2216)

CANTERA: MATERIAL IN SITU
MUESTRA: C-4, M-1

MUESTRA:	
Peso Madera Húmeda + Cápsula (gr)	88.96
Peso Madera Seca + Cápsula (gr)	88.48
Peso del Agua (gr)	0.48
Peso Cápsula (gr)	20.20
Peso Madera Seca (gr)	78.28
Porcentaje de Humedad (%)	0.81

HEG



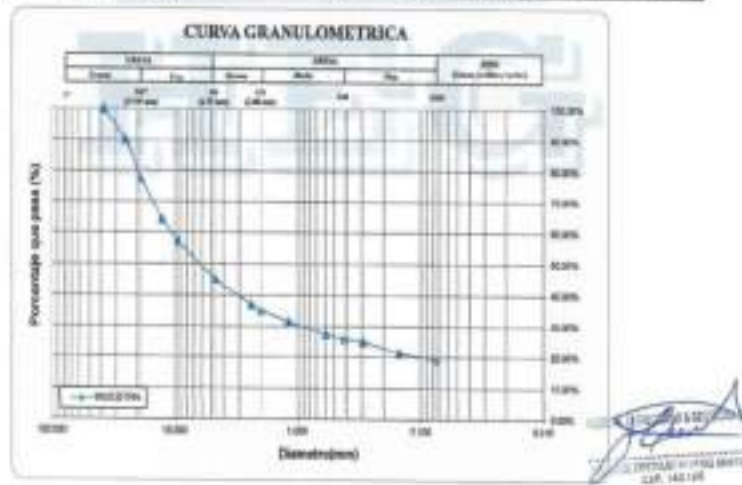
TÍTULO: ENSAYO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE AMBITACIÓN URBANA DEL DE CUCAMA, DISTRITO DE CUCAMA, PROVINCIA DE ANCASH, LA LIBERTAD, PERÚ
 UBICACIÓN: CUCAMA - ANCOPI - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2011

Prof (es) : I. N. - I. N.

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Modelo:	C-4
CLASE DE SUELO:	GRAYA ARCILLOSA	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (g)	2000.00		Especificaciones				OBSERVACIONES
	Filt. por tamizado (g)	200.00	Límites				
Peso Tamizado (g)	1811.12		Superior		Inferior		Tamaño Máximo: 1.18"
ABERT. MALLA	Peso	%	% Pas	%	%	%	Límites de Consistencia:
Poligrama	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Unión Líquida: 27.07%
2"	66.800						Unión Plástica: 15.03%
1.18"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Unión de Contracción: 15.00%
0.85"	28.400	127.95	0.89%	0.89%	99.11%		Índice de Plasticidad: 0.74%
0.60"	15.000	240.00	12.15%	22.84%	77.86%		Porcentaje en muestra:
0.425"	12.700	306.30	15.28%	38.60%	61.40%		% Grava (2" a #4): 54.06%
0.30"	9.520	137.80	0.80%	40.50%	57.50%		% Arena (#4 a #200): 26.88%
No 4	4.750	240.20	12.18%	54.68%	45.34%		% Fines (Menor a #200): 19.44%
No 6	3.350	166.85	0.28%	62.96%	37.04%		Características Granulométricas:
No 10	2.000	50.00	1.62%	64.78%	35.22%		D ₁₀ (mm): -
No 15	1.180	38.08	0.78%	65.02%	34.97%		D ₃₀ (mm): 0.58
No 20	0.850	19.00	0.39%	72.47%	27.53%		D ₅₀ (mm): -
No 40	0.425	10.00	1.55%	73.87%	26.13%		D ₆₀ (mm): -
No 60	0.250	10.00	0.29%	74.37%	25.63%		D ₇₅ : -
No 100	0.150	74.80	3.72%	78.66%	21.34%		D ₁₀₀ : -
No 200	0.075	38.38	1.60%	80.66%	19.34%		Clasificación:
Peso	2000.00	100.00%	100.00%	0.00%			CUIC: GC
Sumatoria	2000.00	100.00%			0.58		ASHTO: A-2-4 8





TITULO: ENSAYO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE CARRETERA URBANA EN LA CORDOBA, DISTRITO DE CORDOBA, REGION DE AREQUIPA, LA LIBERTAD, PERU
UBICACION: CRUCE DE LA CIVIC, PERU: AREQUIPA / URB. UPSA II, MATRIZ 16220
REGION: TRUJILLO, DISTRITO: UPSA II
INDICADOR DE LA MUESTRA:
CANTIDAD: MATERIAL 30.000
CLASE DE ENSAYO: GEOTECA (NTP 339.129)
Fecha: 13/11/20
Muestro: CA
Muestra: 902

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LIMITE LIQUIDO

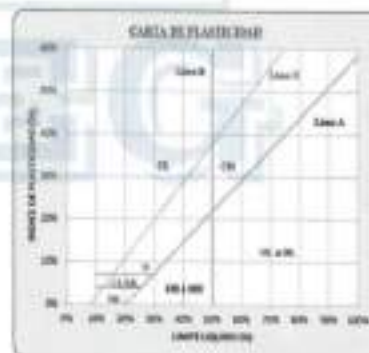
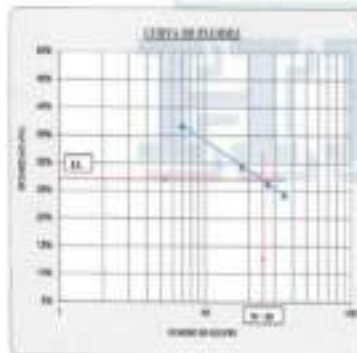
DESCRIPCION	1	2	3	4
TRAYecto	27.75	33.83	45.76	31.73
TRAYecto (media)	27.62	33.76	45.69	31.66
Coef. de variación	18.15	2.05	3.25	5.72
Coef. de variación (%)	23.26	10.71	20.45	22.02
Presión de saturación	27.46	22.40	27.04	27.02
W _L (media)	34.85%	23.80%	25.72%	34.85%
W _L (media)	34	24	26	35
LIMITE LIQUIDO	27.87%			

LIMITE PLASTICO

DESCRIPCION	1	2
TRAYecto	28.24	22.33
TRAYecto (media)	25.29	22.44
Coef. de variación	6.71	1.78
Coef. de variación (%)	22.91	17.98
Presión de saturación	4.26	4.70
W _P (media)	12.09%	14.72%
LIMITE PLASTICO	12.22%	

RESULTADOS

Límite Líquido	27.87%
Límite Plástico	12.22%
Límite de Contracción	15.00%
Índice de Plasticidad	15.65%





TITULO: ENSAYO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE BARRIGAZÓN VERDEA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA,
PROVINCIA DE ANCASH, LA LIBERTAD, PERÚ
TENDENCIA: CRUZ DE LA CRUZ, ERIC RAFAEL / LEÓN REYES, BRULLADO BRUNO
UBICACION: CHICAMA - ANCASH - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM-D-2216)

CANTERA: MATERIAL IN SITU
MUESTRA: C-4, M-2

MUESTRA:	
Peso Madera Humeda + Cápsula(gr)	94.62
Peso Madera Seca+ Cápsula(gr)	94.29
Peso del Agua(gr)	0.23
Peso Cápsula(gr)	27.30
Peso Madera Seco(gr)	66.99
Porcentaje de Humedad(%)	0.35

HEG





TIPO:	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ	CALICATA:	C-5
CLIENTE:	CRUZ DE LA CRUZ, ERIC RAFAEL LIÓN REYES, BRAULIO BRUNO	COTA (m):	100.00
UBICACIÓN:	CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD	PROF. (m):	1.50
FECHA:	TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023	NAF (m):	NO

REGISTRO DE PERFIL DEL SUELO

Enc.	Prof.(m)	Exp.(m)	Descripción Visual del Suelo	SUCS	Símbolo	Muestra
CALICATA C-5 (100) SOL DE CHICAMA						
	0.00	0.00	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)		
1	0.00	1.50	MEZCLA BENTONITA PLASTICA CLASIFICADA COMO ARGILA ORGANICA CON UN CONTENIDO DE AGUA MAYOR AL 20% Y UN CONTENIDO DE LÍQUIDO MAYOR AL 70% (SUCS: OL)	(OL)		M-1
2						
3						
4						
5						
6			NAF - NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA			
7						
8						



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TÍTULO: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE SUBESTACIÓN TRAMASA S.V. DE CERCAS, DISTRITO DE CERCAS, PROVINCIA DE ANCASH, LA LIBERTAD PERÚ
 TERCERA CALZADA DE LA CRUZ, TRUJILLO, (LÍNEA VERDE, BARRIO BUENO)
 UBICACIÓN: CERCAS - ANCASH - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023

Proyecto: 0.30-1.30

CANTERA:	MATERIAL IN SITE	Estado:	C-1
CLASE DE SUELO:	ARCILLA LIBERAMENTE PLÁSTICA	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (g)		300.00		Especificaciones			OBSERVACIONES
Peso por lavado (g)		135.85		Límites			
Peso Tamizado (g)		74.34		Superior Inferior			Tamaño Máximo: No 4
MUESTRA ARCILLA		Peso	%	% Ret.	%	%	Límites de Consistencia:
Porcentaje	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800						Límite Líquido: 33.96%
1.18"	38.100						Límite Plástico: 28.71%
1"	35.400						Límite de Contracción: 33.96%
3/4"	19.000						Índice de Plasticidad: 7.9%
1/2"	12.700						Porcentaje en muestra:
3/8"	9.500						% Grava (75 a #4): 0.00%
							% Arena (75 a #200): 37.17%
							% Fines (Menos a #200): 62.83%
No 4	4.750	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Características Granulométricas:
No 6	2.500	0.59	0.39%	0.39%	99.61%		D ₁₀ (mm): -
No 10	2.000	0.23	0.15%	0.15%	99.85%		D ₃₀ (mm): -
No 15	1.181	1.00	0.66%	0.66%	99.34%		D ₆₀ (mm): -
No 20	0.850	3.62	2.41%	2.76%	97.24%		D ₇₅ (mm): -
No 40	0.425	3.62	2.41%	3.17%	96.83%		D ₈₅ (mm): -
No 60	0.250	4.33	2.89%	7.06%	92.94%		D ₉₀ (mm): -
No 100	0.150	40.38	26.92%	27.36%	72.64%		Cl: -
No 200	0.075	10.62	7.11%	37.47%	62.53%		Clasificación: SLCS
Peso	135.85	62.83%	100.00%	0.00%	Contenido de humedad (w)		GL
Estadística	200.00	100.00%			e _{max}		AASHTO: A-4 (6)



[Firma manuscrita]
 HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL
 CIP 146143

Calle Paicajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☒ 974960020
 943721150 947510463



TITULO: ENSAYO ESTRUCTURAL DEL SUELO (ENSAYO DE JARRE EN UNO) CERRADO A 10 CENÍTIMOS, DISEÑO DE ESCALERA, PROYECTO DE ANCIER, LA LIBERTAD.
PROY: DISEÑO DE LA OBRA DEL BAÑO, 1 LÍNEA VENTA, BARRIO BARRIO
UBICACIÓN: ESCALERA, ANCIER, LA LIBERTAD
PROYECTO: REVISADO DEL 2021
ESCALERA DE LA MUESTRA
CAPTELA MATERIAL EN SUELO
CLASE DE SUELO: ARELLA LIGERAMENTE PLASTICA (SL)

Folio No: 030-100
Señal: C-5
Escala: 1:1

LIMITES DE CONSISTENCIA (NTP 339.129)

LÍMITE LÍQUIDO

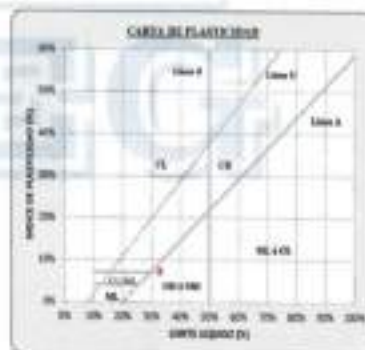
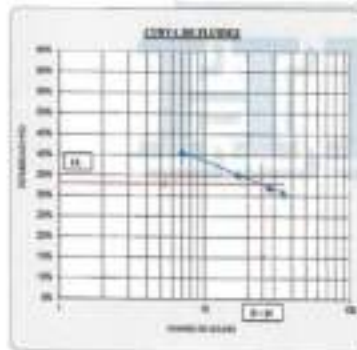
ESPECIO N°	1	2	3	4
Cuch + agua normal	51.50	50.71	54.40	51.01
Cuch + agua seca	41.50	40.71	44.12	40.00
W _L	10.00	9.99	10.28	11.01
Plast. de 25 g	20.20	17.80	20.20	18.00
Plast. de 100 g	21.00	18.71	20.20	17.70
W _p (líquido)	44.70%	40.20%	44.90%	44.00%
W _p (plástico)	7	11	20	18
LÍMITE LÍQUIDO	10.00%			

LÍMITE PLÁSTICO

ESPECIO N°	1	2	3	4
Cuch + agua normal	21.50	20.00		
Cuch + agua seca	21.50	20.00		
W _p	2.00	2.10		
Plast. de 25 g	10.21	10.00		
Plast. de 100 g	1.00	2.10		
W _p (plástico)	24.7%	20.00%		
LÍMITE PLÁSTICO	20.00%			

RESULTADOS

Límite Líquido	10.00%
Límite Plástico	20.00%
Límite de Consistencia	10.00%
Índice de Plasticidad	7.00%





HUELTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TIPO DE DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CIRCUMIA, DISTRITO DE CIRCUMIA,
PROVINCIA DE AROCAPE, LA LIBERTAD, PERÚ
TIPO DE TERRESTRE: CIRCUMIA - AROCAPE - LA LIBERTAD
INDICACION: CIRCUMIA - AROCAPE - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2022

CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM-D-2216)

CANTERA: MATERIAL IN SITU
MUESTRA: C-5, M-1

MUESTRA	
Peso Madera Humeda + Cápsula(g)	110.40
Peso Madera Seca + Cápsula(g)	110.10
Peso del Agua(g)	0.30
Peso Cápsula(g)	36.10
Peso Madera Seco(g)	74.00
Porcentaje de Humedad(%)	0.41

HEG

CP. 142108

Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Uspao II - Trujillo - R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 📠 974560020
943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ
TESISTA: CRUZ DE LA CRUZ, ERIK RAFAEL / LDÓN REYES, HRAULIO BRUNO
UBICACION: CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023

Hoja 1/2

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO DEL AASHTO 93

DATOS:

Tipo de Carretera:
Crecimiento Anual:
Funcion de la Carretera:
Tipo de Zona:
Calidad de Drenaje:
% de Tiempo de exposición:
CBR subrasante:
CBR sub base (MIN):
CBR base (MIN):

Pavimentales con bajas velocidades	5.00%
Carretera Local	Urbana
Acceptable	> 25 %
	9%
	40%
	80%

1. REQUISITOS DEL DISEÑO

- Periodo de Diseño (Años)
- Numero de Ejes Equivalentes Total (W18)
- Serviciabilidad Inicial (si)
- Serviciabilidad Final (pf)
- Factor de Confianza (R)
STANDARD NORMAL DEVIATE (Z)
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)

20
3.53E+08
4.7
2.0
85%
-0.385
0.43

2. PROPIEDADES DE MATERIALES

$$M_r (\text{psi}) = 2555 \times \text{CBR}^{0.64}$$

- Modulo de Resiliencia de la Base (Kib/pig²)
- Modulo de Resiliencia de la Sub-Base (Kib/pig²)
- Modulo de Resiliencia de la Sub-Rasante (Kib/pig²)

42.21
27.09
10.43



Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upzo II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☒ 974960020
943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotecnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construccion

TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ

TESISTA: CRUZ DE LA CRUZ, ERIK RAFAEL / LEÓN HEYES, BRAULIO BRUNO

UBICACION: CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023

Hoja 2/2

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

METODO DEL AASHTO 93

3. CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL

$$\text{Log } W_{18} = ZR \times S_0 + 9.36 \text{ Log}(SN+1) - 0.20 + \frac{\text{Log}(\Delta PSI / 4.2 - 1.5)}{0.40 (1094 (SN+1)^{0.19})} + 2.32 \text{ Log } M_r - 8.07$$

SN Requerido	G _s	N18 NOMINAL	N18 CALCULO
3.12	0.08894	8.55	6.55

4. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA

Concreto Asfáltico (a1)

3.43

Base granular (a2)

0.13

Subbase (a3)

0.12

b. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA

Base granular (m2)

0.80

Subbase (m3)

0.80

ALTERNATIVA	SNreq	SNresul	D1(cm)	D2(cm)	D3(cm)
1	3.12	3.25	4.25	30.00	25.00
2	3.12	3.23	5.00	30.00	30.00

5. DISEÑO PROPUESTO:

CARPETA ASFALTICA	5.00 cm	=	2 pulg
BASE	30.00 cm	=	12 pulg
SUB BASE	30.00 cm	=	12 pulg
SUB PAVANTE			

ING. RAFAEL CRUZ DE LA CRUZ
N.º 10000000000000000000
TRUJILLO



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TENSIÓN: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA,
DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ
TESISTA: CRUZ DE LA CRUZ, ERIC RAFAEL / LEÓN REYES, BRAULIO BRUNO
UBICACIÓN: CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023

Página 1/2

DISEÑO DE PAVIMENTOS RIGIDOS

METODO DE LA AASHTO 93

DATOS DE ENTRADA:

Tipo de Carretera:
Tipo de Zona:
Clasificación de la vía:
Tipo de Soporte lateral:
Bases de concreto:
Calidad de Drenaje:
% de Tiempo de exposición:
Resistencia a la compresión del Concreto (f_c) (kg/cm²):
CIR Subrasante:

Localidad	
Zona Urbana	
Porcentaje de bajo volumen de tráfico	
Pavimentos (Dirección)	
SI	
Región	
+ 20 %	
210	
9%	

1. REQUISITOS DEL DISEÑO

a. Peloto de Diseño (AD₉₉)
b. Numero de Ejes Equivalentes Total (W₁₈)
c. Serviciabilidad Inicial (SI)
d. Serviciabilidad Final (SF)
e. Factor de Confianza (R)
STANDARD NORMAL DEVIATE (Z_R)
OVERALL STANDARD DEVIATION (S_o)

20
3,500 + 08
4.50
2.50
95%
-0.365
0.35

2. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

a. Resistencia a la Compresión del Concreto (f_c) (PSI)
b. Modulo de Elasticidad del Concreto (E_c) (PSI)
c. Modulo de Rotura ($E'c$) (PSI)
d. Modulo de Reacción de la Subrasante (K) (PCI)
e. Transferencia de Carga (J)
f. Coeficiente de Drenaje (D)

2,800.00
3,115,100.01
624.01
180
2.7
0.00



Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☒ 974560020
943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

3. CALCULO DEL ESPESOR DE LOSA

Hoja 2/2

$$\log W_{18} = Z_{0.95} \cdot 7.35 \log(D+1) + 0.06 \cdot \log\left(\frac{SPM}{4.5-1.5}\right) + 0.22 - 0.129 \cdot \log\left[\frac{E_c \cdot 10^{10}}{215 \cdot 63.3 \cdot D^{1.5}} - 1.121\right]$$

D (pulg)	G _s	Nº8 NOMINAL	Nº8 CALCULO
8.00	0.17600	8.55	8.82

4. ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO

- Espesor de losa requerido (pulg)
- Espesor de losa requerido (cm)
- Espesor de Sub-Base (pulg)
- Espesor de Sub-Base (cm)

8.00
20.89
8.00
20.89

5. DISEÑO PROPUESTO:



HEG



Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☒ 974960020
943721150 947510463



HUERTAS ESTRUCTURAS & GEOTECNIA SRL

Laboratorio Geotécnico, Estructural y Ensayos de Materiales de Construcción

TESIS: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA,
DISTRITO DE CHICAMA, PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ
TESISTA: CRUZ DE LA CRUZ, ERIC RAFAEL / LEÓN REYES, BRAULIO BRUNO
UBICACION: CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, NOVIEMBRE DEL 2023

DISEÑO DE PAVIMENTOS CON ADOQUINES DE CONCRETO

DATOS DE ENTRADA:

CBR (subrasante) % La sub-base se utilizara como via de acceso
Condiciones restringidas para la construccion Trafico canalizado

CALCULO DEL EAL:

EAL DISEÑO 3878480

DISEÑO DEL PAVIMENTO ADOQUINADO:

En funcion al diagrama de flujo para el diseño de pavimentos adoquinados se obtienen los siguientes resultados:

La subrasante sera mejorada en: Se Omite
La sub-base granular sera de 250 mm
La base de sualo de 250 mm
La capa de Arena sera de 30 mm
El espesor del adoquin sera de 80 mm

DISEÑO PROPUESTO:



INGENIERO CIVIL
[Signature]
REG. PROF. N.º 123456
C.R. 123456

Calle Paisajista s/n Mz. I Lote 12 Urb. Upao II - Trujillo R.U.C. 20607116220 ☎ 044-603601 ☒ 974960020
943721150 947510463

ANEXO V
PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 1

TERRENO UBICADO EN CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA



FOTO N° 2

TERRENO UBICADO EN CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA


ING. [Nombre] [Apellido]
INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL
CIP, 14410

PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 3

TERRENO UBICADO EN CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA



FOTO N° 4

TERRENO UBICADO EN CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA

A handwritten signature in black ink is written over a circular official stamp. The stamp contains the text "INGENIERIA CIVIL" at the top, "COMPAÑIA GENERAL DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA" around the perimeter, and "C.R. 146118" at the bottom.

PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 5

CALICATA DE EXPLORACION SUBTERRANEA, REALIZADA AL TERRENO UBICADO EN CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACION URBANA SOL DE CHICAMA



FOTO N° 4

CALICATA DE EXPLORACION SUBTERRANEA, REALIZADA AL TERRENO UBICADO EN CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACION URBANA SOL DE CHICAMA

[Handwritten signature]
ING. CARLOS ALBERTO RAMIREZ
C.R. 146125

PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 7

CALCATA DE EXPLORACION SUBTERRANEA, REALIZADA AL TERRENO UBICADO EN CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA



FOTO N° 8

CALCATA DE EXPLORACION SUBTERRANEA, REALIZADA AL TERRENO UBICADO EN CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA

A handwritten signature in black ink is written over an official stamp. The stamp is rectangular and contains the text: "INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS" and "CAR. 146120".

PANEL FOTOGRAFICO



FOTO N° 1

CALICATA DE EXPLORACION SUBTERRANEA, REALIZADA AL TERRENO UBICADO EN CHICAMA - ASCOPE - LA LIBERTAD, DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
CIVIL 140110

Anexo 6: Análisis de Precios Unitario De Pavimento Flexible

810

Página: 1

1 Análisis de precios unitarios

Presupuesto	102023	DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ	
Subpresupuesto	004	PAVIMENTADO FLEXIBLE	Fecha presupuesto: 23/11/2023
Partida	1,01	ALMACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA	

1 Rendimiento	m2/DIA	8.0000	EQ. 8.0000	Costo unitario directo por: m2	186.85
----------------------	---------------	---------------	-------------------	---------------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	3 Mano de Obra					
0101010004	OFICIAL	hb	1.0000	1.0000	20.00	20.00
0101010005	PEDN	hb	2.0000	2.0000	18.65	37.30
						57.90
	Materiales					
0204120005	CLAVOS CON CABEZA DE 21/2",3",4"	kg		0.2500	3.93	0.98
0226180003	PERFIL G - ONDA ETERNIT 3.05mx1.097m x5mm	pza		0.3000	46.88	14.06
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.5000	8.90	40.05
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pin		0.5000	33.00	16.50
0226040001	CANDADO FORTE 40 mm	und		1.0000	30.71	30.71
0226100012	CERROJO DE 4"	und		1.0000	24.90	24.90
						127.21
	5 Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	57.90	1.74
						1.74

Partida	1.02	1 CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60x2.40m					
Rendimiento	und/DÍA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: und		1,644.69	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	3 Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.8000	26.22	20.98	
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	4.0000	20.60	82.40	
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	18.65	447.60	
						550.98	
	Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 16	kg		1.0000	4.06	4.06	
4 0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.2000	4.13	4.96	
02070100010002	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6000	53.39	32.03	
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.2500	49.15	12.29	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.5000	22.03	33.05	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		80.0000	8.90	712.00	
0267110025	GIGANTOGRAFIA DE 3.60m x 2.40m	und		1.0000	220.00	220.00	
0271050139	PERNOS 5/16" X 3" C/T. YA.	und		12.0000	4.90	58.80	
						1,077.18	
	5 Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	hmo		3.0000	550.98	16.53	
						16.53	

Partida	1.03	1 MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS					
Rendimiento	gib/DÍA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: gib		3,447.60	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	18.65	447.60	
						447.60	
	Subcontratos						
04240100010002	SC MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	gib		1.0000	3,000.00	3,000.00	
						3,000.00	

Partida	1.04	SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD					
Rendimiento	gb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: gb	5.000.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
Materiales							
0267110024	SEÑALES PREVENTIVAS		gb		1.0000	5.000.00	5.000.00
5.000.00							

Partida	1.05	SERVICIOS HIGIÉNICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN					
Rendimiento	m ² /DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: mes	2.550.00		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
Materiales							
0267110024	SERVICIOS HIGIENICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN		gb		3.0000	850.00	2.550.00
2.550.00							

Partida	2.01	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m ² /DIA	650.0000	EQ. 650.0000	Costo unitario directo por: m ²	2.37		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
Mano de Obra							
0101010005	PECÓN		hh	2.0000	0.0245	18.65	0.48
0101030000	TOPOGRAFO		hh	1.0000	0.0123	26.22	0.32
0.78							
Materiales							
0229060001	YESO		kg		0.0200	30.00	0.60
0244010002	ESTACA DE MADERA		p2		0.0500	10.50	0.53
0292010001	CORDEL		m		0.0800	2.50	0.20
1.33							
Equipos							
03010000020002	NIVEL TOPOGRÁFICO		he	1.0000	0.0123	12.50	0.15
0301000020	MIRAS Y JALONES		hm	1.0000	0.0123	7.25	0.09
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.78	0.02
0.26							

Partida	3.01	CORTE DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE C/ EQUIPO					
Rendimiento	m ³ /DIA	180.0000	EQ.	180.0000	Costo unitario directo por m ³	17.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1500	0.0067	31.46	0.21	
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0444	26.22	1.17	
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0889	18.65	1.66	
						3.03	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.03	0.09	
0340040041	TRACTOR SOBRE LLANTAS DE 200-250 HP	hm	1.0000	0.0444	320.00	14.21	
						14.30	

Partida	3.02	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE CMÁQUINARIA					
Rendimiento	m ³ /DIA	280.0000	EQ.	280.0000	Costo unitario directo por m ³	18.35	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.5000	0.0114	31.46	0.36	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	20.60	0.47	
						6.83	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.80	0.02	
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3YD3	hm	1.0000	0.0285	262.49	7.50	
0348110004	CAMIÓN VÓLQUETE DE 10 m ³	hm	1.0000	0.0285	350.00	10.00	
						17.52	

Partida	4.01	PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUB-RASANTE				
3	Rendimiento	m²/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por: m²	5.92

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hb	3	0.5000	0.0040	0.13
0101010005	PECN	hb	3	1.0000	0.0080	0.15
6.28						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.28	0.01
0349030073	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0080	226.45	1.81
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0080	265.77	2.13
0348120002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	1.0000	0.0080	211.70	1.69
5.64						

Partida	4.02	SUB BASE DE HORMIGÓN e = 24 cm 1				
3	Rendimiento	m³/DIA	300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por: m³	44.30

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hb	3	0.5000	0.0133	0.35
0101010004	OFICIAL	hb	3	1.0000	0.0267	0.55
0101010005	PECN	hb	3	4.0000	0.1067	1.99
2.89						
Materiales						
0207030001	HORMIGON	m ³		1.0000	28.00	28.00
0207070001	AQUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.0200	10.00	0.20
28.20						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.89	0.09
0349030073	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7 - 9 ton	hm	1.0000	0.0267	226.45	6.04
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0267	265.77	7.09
13.22						

Partida	4.03	BASE DE AFIRMADO e = 30 cm					
Rendimiento	m ³ /DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por: m ³		58.74	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.0000	0.0053	26.22	0.14	
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	0.0200	20.60	0.41	
0101010005	PEDN	hh	4.0000	0.1600	18.65	2.98	
						3.53	
	Materiales						
0205010000	AFIRMADO	m ³		1.0000	32.00	32.00	
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.0020	10.00	0.02	
						32.02	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.53	0.11	
0349030073	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton	hm	1.0000	0.0400	226.45	9.06	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0400	350.44	14.02	
						23.19	

Partida	4.04	BARRIDO Y LIMPIEZA PARA LA IMPRIMACIÓN					
Rendimiento	m ² /DIA	2.000.0000	EQ. 2.000.0000	Costo unitario directo por: m ²		0.65	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.	
	Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0044	20.60	0.09	
0101010005	PEDN	hh	2.0000	0.0080	18.65	0.15	
						0.24	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01	
03011400000002	COMPRESORA NEUMÁTICA 75 HP 125 - 175 PCM	hm	1.0000	0.0040	99.28	0.40	
						0.41	

Partida	4.05	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA				
1 Rendimiento	m ² /DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por m ²	6.46	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
Mano de Obra						
0101010002	3 CAPATAZ	hh	1.0000	0.0040	31.46	0.13
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0040	26.22	0.10
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0240	18.65	0.45
						6.68
Materiales						
0201040002	KEROSENE INDUSTRIAL	gal		0.0000	18.50	1.11
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC - 30	gal		0.2650	16.42	4.35
0204000000	ARENA FINA	m ³		0.0030	42.37	0.13
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m ³		0.0020	10.00	0.02
						5.61
Equipos						
0301010006	1 HERRAMIENTAS MANUALES	3 %ano		3.0000	0.65	0.02
03012200080002	1 CAMIÓN IMPRIMADOR 6X2 178-210 1.800 gl	1 fm	1.0000	0.0040	232.86	0.93
03013800050001	1 BARREDORA MECÁNICA 10-20 HP 7 P.LONG.	1 fm	1.0000	0.0040	71.60	0.29
0346020008	COMPRESORA NEUMÁTICA 87 HP 250-330 PCM	1 fm	1.0000	0.0040	119.69	0.48
0346080092	TRACTOR DE TIRO DE 80 HP	1 fm	1.0000	0.0040	114.60	0.46
						2.18

Partida	4.06	CARPETA ASFALTO EN CALIENTE e = 9cm C/EQUIPO			
Rendimiento	m ³ /DIA	320.0000	EQ. 320.0000	³ Costo unitario directo por: m ³	575.93

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	³ 0.5000	0.0125	31.46	0.39
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0250	20.33	0.51
0101010005	PEDON	hh	4.0000	0.1000	18.65	1.87
						2.77
Materiales						
02010500050008	MEZCLA ASFALTICA CALIENTE	m ³		1.0000	550.00	550.00
						550.00
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.77	0.08
03013900020002	PAVIMENTADORA SOBRE ORUGAS 69 HP 10-16'	hm	1.0000	0.0250	563.25	14.08
0349030025	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 81-100HP 5.5-20 ton	hm	1.0000	0.0250	174.99	4.37
0349030043	RODILLO TANDEM ESTATICO AUTOPROPULSADO 58-70HP 8-10 ton	hm	1.0000	0.0250	184.99	4.62
						23.16

Partida	5.01	PINTADO Y DEMARCACIÓN DE PAVIMENTO			
³ Rendimiento	m ² /DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por: m ²	11.87

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	³ 1.0000	0.0320	26.22	0.84
0101010005	PEDON	hh	1.0000	0.0320	18.65	0.60
						1.44
Materiales						
0240010014	PINTURA DE TRAFICO	gh		0.1150	64.90	7.46
0253050013	DISOLVENTE EPOXICO DE PINTURA PARA TRAFICO (TIPO I - III)	gal		0.0115	60.00	0.69
						8.15
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.44	0.04
03011200020001	EQUIPO PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO	hm	⁵ 1.0000	0.0320	70.00	2.24
						2.28

Partida	6.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA				
3 Rendimiento	m ² /DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por: m ²	1.52	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	31.46	0.21
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	18.65	1.24
1.45						
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.45	0.07
0.07						

Partida	6.02	FLETE TERRESTRE				
1 Rendimiento	gb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: gb	5,000.00	

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Materiales						
0233000019	FLETE TERRESTRE DE TRUJILLO A CHICAMA	kg		1.0000	5,000.00	5,000.00
5,000.00						

Anexo 7: Análisis de Precios Unitario De Pavimento Rígido

810

Página: 2

1 Análisis de precios unitarios

Presupuesto 102023 **DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ**
Subpresupuesto 004 **PAVIMENTADO RÍGIDO** Fecha presupuesta: 23/11/2023
Partida 1.01 **ALMACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIAÑÍA**

3 Rendimiento m2/DIA 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por: m2 186.85

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	o.c	1.0000	1.0000	20.60	20.60
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.0000	18.65	37.30
						57.90
Materiales						
0204120005	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2",3",4"	kg		0.2500	3.93	0.98
0228180003	PERFIL G-ONDA ETERNIT 3.05mx1.097m x5mm	pza		0.3000	46.88	14.06
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.5000	8.90	40.05
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pl		0.5000	33.00	16.50
0226040001	CANDADO FORTE 40 mm	und		1.0000	30.71	30.71
0226100012	CERROJO DE 4"	und		1.0000	24.90	24.90
						127.21
5 Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	turno		3.0000	57.90	1.74
						1.74

Partida 1.02 **1** CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3,50x2,40m

Rendimiento und/DÍA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por: und 1.839.13

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	8.0000	26,22	209,76
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	4.0000	20,60	82,40
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	18,65	447,60
						739,76
Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO 15	kg		1.0000	4,06	4,06
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON BEZA DE 3"	kg		1.2000	4,13	4,96
02070100010002	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0,6000	53,39	32,03
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0,2500	49,15	12,29
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42,5 kg)	bol		1,5000	22,03	33,05
0231010001	MADERA TORNILLO	μ2		80,0000	8,90	712,00
0267110025	GIGANTOGRAFIA DE 3,60m x 2,40m	und		1,0000	220,00	220,00
0271050139	PERNOS 5/16" X 3" C/T. YA.	und		12,0000	4,90	58,80
						1.077,18
3 Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	simó		3,0000	739,76	22,19
						22,19

Partida 1.03 **1** MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Rendimiento glb/DÍA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por: glb 3.447.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	18,65	447,60
						447,60
4 Subcontratos						
04240100010002	SC MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	glb		1,0000	3.000,00	3.000,00
						3.000,00

Partida 1.04 **1** SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

Rendimiento glb/DÍA 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por: glb 5.000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Materiales						
02671100160005	SEÑALES PREVENTIVAS	glb		1,0000	5.000,00	5.000,00
						5.000,00

Partida	1.05	SERVICIOS HIGIÉNICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN				
1 Rendimiento	mes/DIA	1.0000	EQ: 1.0000	Costo unitario directo por: mes	2,550.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Materiales						
0238130024	SERVICIOS HIGIÉNICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	gh		3.0000	850.00	2,550.00
						2,550.00

Partida	2.01	3 TRAZO Y REPLANTEO				
Rendimiento	m2/DIA	650.0000	EQ: 650.0000	Costo unitario directo por: m2	2.37	
3 Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0246	18.65	0.48
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0123	26.22	0.32
						0.78
Materiales						
0229090001	YESO	kg		0.0200	30.00	0.60
0244010002	ESTACA DE MADERA	p2		0.0500	10.50	0.53
0282010001	CORDEL	m		0.0800	2.50	0.20
						1.33
Equipos						
03010000020002	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	0.0123	12.50	0.15
0301000020	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0123	7.25	0.09
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.78	0.02
						0.25

Partida	3.01	4 CORTE DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE C/ EQUIPO				
1 Rendimiento	m3/DIA	300.0000	EQ: 300.0000	Costo unitario directo por: m3	15.19	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1500	0.0040	31.46	0.13
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	26.22	0.70
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0533	18.65	0.99
						1.82
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.82	0.05
0349040041	TRACTOR SOBRE LLANTAS DE 200-250 HP	hm	1.0000	0.0267	499.61	13.32
						13.37

Partida	3.02	1 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/MÁQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por: m3	15.18	
Código	1 Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra						
0101010002	3 CAPATAZ		hh	0.5000	0.0114	31.46	0.36
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0229	20.60	0.47
							0.83
	Equipos						
0301010006	5 HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.83	0.02
03011600010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3YD3		hm	1.0000	0.0229	262.49	6.01
0348110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3		hm	1.0000	0.0229	363.31	8.32
							14.35

Partida	4.01	1 PERFILADO, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN EN SUB-RASANTE					
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	Costo unitario directo por: m2	5.92	
Código	1 Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra						
0101010002	3 CAPATAZ		hh	0.5000	0.0040	31.46	0.13
0101010005	PEÓN		hh	1.0000	0.0080	18.65	0.15
							0.28
	Equipos						
0301010006	1 HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.28	0.01
0349030073	4 RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton		hm	1.0000	0.0080	226.45	1.81
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0080	265.77	2.13
0348120002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gal		hm	1.0000	0.0080	211.70	1.69
							5.64

Partida	4.02	1 SUB BASE DE HORMIGÓN e = 15 cm					
Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ.	2,000.0000	Costo unitario directo por: m2	43.79	
Código	4 Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	3 Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO		hh	1.0000	0.0040	26.22	0.10
0101010004	OFICIAL		hh	1.0000	0.0040	20.60	0.08
0101010005	PEÓN		hh	6.0000	0.0240	18.65	0.45
							0.63
	Materiales						
0207030001	HORMIGON		m3		1.2000	34.14	40.97
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA		m3		0.0200	10.00	0.20
							41.17
	Equipos						
0301010006	3 HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3.0000	0.63	0.02
0349030073	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7-9 ton		hm	1.0000	0.0040	226.45	0.91
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP		hm	1.0000	0.0040	265.77	1.06
							1.99

Partida	4.03	CONCRETO PREMEZCLADO PARA PAVIMENTO h=22cm Fc=280 kg/cm²				
Rendimiento	m ³ /DIA	40.0000	EQ.	40.0000	Costo unitario directo por: m ³	344.78
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obrs					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0200	31.46	0.63
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	26.22	5.24
0101010005	PEON	hh	8.0000	1.6000	18.65	29.84
						35.71
	Materiales					
021501000010018	CONCRETO PREMEZCLADO Fc=280 kg/cm ² CON CEMENTO T-I	m ³		1.0000	300.00	300.00
						300.00
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	35.71	1.07
0301240001	ALISADORA DE CONCRETO	hm	1.0000	0.2000	15.00	3.00
0301240003	REGLA VIBRATORIA	hm	1.0000	0.2000	15.00	3.00
03012900010003	VIBRADOR A GASOLINA	hm	1.0000	0.2000	10.00	2.00
						9.07

Partida	4.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA				
Rendimiento	m ² /DIA	15.0000	EQ.	15.0000	Costo unitario directo por: m ²	56.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obrs					
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1200	0.0640	31.46	2.01
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.5333	26.22	13.98
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.2667	18.65	4.97
						20.97
	Materiales					
02040100030002	ALAMBRE GALVANIZADO N° 16	kg		0.5000	8.36	4.18
0204120005	CLAVOS CON CABEZA DE 2 1/2", 3", 4"	kg		0.5000	3.93	1.97
0231010001	MADERA TORNILLO	p ²		2.5000	8.90	22.25
						28.40
	Equipos					
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	20.97	0.63
						0.63

Partida	4.05	CURADO DE LOSA				
1 Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ: 100.0000	Costo unitario directo por: m2	10.65	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	26.22	2.10
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0800	18.85	1.49
						3.59
Materiales						
02221800010004	ADITIVO CURADOR	gal		0.1000	56.78	5.68
						5.68
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	3.59	0.18
0301010006	EQUIPO PULVERIZADOR	hm	1.0000	0.0800	15.00	1.20
						1.38

Partida	4.06	CORTE DE JUNTA CONTRACCIÓN				
3 Rendimiento	m/DIA	200.0000	EQ: 200.0000	Costo unitario directo por: m	5.09	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	26.22	1.05
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.0200	18.85	0.37
						1.42
Materiales						
0276020025	DISCO CORTADOR DE CONCRETO	und		0.0015	300.00	0.45
						0.45
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		0.01	1.42	0.01
0301330003	CORTADORA DE PAVIMENTO	hm	1.0000	0.0400	80.00	3.20
						3.21

Partida	4.07	SELLADO DE JUNTA DE CONTRACCIÓN 3mm					
1 Rendimiento	m/DIA	140.0000	EQ.	140.0000	Costo unitario directo por: m	9.05	
Código	3 Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0571	26.22	1.50	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0571	20.90	1.18	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0571	18.65	1.06	
						3.74	
	Materiales						
02401500020001	SELLADOR ELÁSTICO POLIURETANO	gal		0.0200	3 250.00	5.20	
						5.20	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	3.74	0.11	
						0.11	

Partida	5.01	1 PINTADO Y DEMARCACIÓN DE PAVIMENTO					
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por: m2	11.87	
Código	4 Descripción Recurso	Unidad	3 Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0320	26.22	0.84	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	18.65	0.60	
						1.44	
	Materiales						
0240010014	PINTURA DE TRAFICO	gh		0.1150	64.90	7.46	
0253050013	DISOLVENTE EPOXICO DE PINTURA PARA TRAFICO (TIPO I - III)	gal		0.0115	60.00	0.69	
						8.15	
	Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.44	0.04	
03011200020001	EQUIPO PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO	hm	1.0000	0.0320	70.00	2.24	
						2.28	

Partida	6.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA					
3 Rendimiento	m2/DIA	120.0000	EQ.	120.0000	Costo unitario directo por: m2	1.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0687	31.46	0.21	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0687	18.65	1.24	
						1.45	
	Equipos						
1 0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.45	0.07	
						0.07	

Partida	6.02	FLETE TERRESTRE				
1 Rendimiento	gfb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: gfb		5.000.00
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/. Parcial S/.
	Materiales					
0233000019	FLETE TERRESTRE DE TRUJILLO A CHICAMA		kg		1.0000	5.000.00 5.000.00
						5.000.00

Anexo 8: Análisis De Precio Unitario De Pavimento Articulado

810

Página: 3

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 102023 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ
 Subpresupuesto 004 PAVIMENTADO ARTICULADO Fecha presupuesto: 23/11/2023
 Partida 1.01 ALMACÉN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANÍA

3
 Rendimiento m2/DIA 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por: m2 186.85

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010004	3 OFICIAL	hh	1.0000	1.0000	20.60	20.60
0101010005	PEON	hh	2.0000	2.0000	18.65	37.30
						57.90
Materiales						
0204120005	CLAVOS CON CABEZA DE 21/2",3",4"	kg		0.2500	3.83	0.98
0228180003	PERFIL G-ONDA ETERNIT 3.05mx1.097m x5mm	pza		0.3000	46.88	14.06
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		4.5000	8.90	40.05
02310500010001	TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln		0.5000	33.00	16.50
0226040001	CANDADO FORTE 40 mm	und		1.0000	30.71	30.71
0228100012	CERROJO DE 4"	und		1.0000	24.90	24.90
						127.21
5 Equipos						
0301010005	HERRAMIENTAS MANUALES	%no		8.0000	57.90	1.74
						1.74

Partida 1.02 **1** CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60x2.40m

Rendimiento **usd/DIA** 1.0000 EQ: 1.0000 Costo unitario directo por: und 1,839.13

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
3 Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hl	0.1000	8.0000	26.22	209.76
0101010004	OFICIAL	hh	0.5000	4.0000	20.60	82.40
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	18.65	447.60
						739.76

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
5 Materiales						
02040100010002	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 18	kg		1.0000	4.06	4.06
0202010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.2000	4.13	4.96
02070100010002	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6000	53.39	32.03
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.2500	49.15	12.29
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		1.5000	22.03	33.05
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		80.0000	8.90	712.00
0267110025	GIGANTOGRAFÍA DE 3.60m x 2.40m	und		1.0000	220.00	220.00
0271050139	PERNOS 5/16" X 3" C/T. YA.	und		12.0000	4.90	58.80
						1,077.18
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	739.76	22.19
						22.19

Partida 1.03 **1** MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

Rendimiento **glb/DIA** 1.0000 EQ: 1.0000 Costo unitario directo por: glb 3,447.60

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	3.0000	24.0000	18.65	447.60
						447.60
4 Subcontratos						
04240100010002	SC MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	glb		1.0000	3,000.00	3,000.00
						3,000.00

Partida 1.04 SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

1 Rendimiento **glb/DIA** 1.0000 EQ: 1.0000 Costo unitario directo por: glb 5,000.00

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
Materiales						
02671100160005	SEÑALES PREVENTIVAS	glb		1.0000	5,000.00	5,000.00
						5,000.00

Partida	1.05	SERVICIOS HIGIÉNICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN				
1 Rendimiento	mes/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: mes	1.550.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Materiales						
0239130024	SERVICIOS HIGIÉNICOS DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	glo		3.0000	850.00	2.550.00
						2.550.00
Partida	2.01	3 TRAZO Y REPLANTEO				
Rendimiento	m2/DIA	650.0000	EQ. 650.0000	Costo unitario directo por: m2	2.37	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
1 Mano de Obra						
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0248	18.65	0.46
0147030093	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0123	26.22	0.32
						0.78
Materiales						
0229060001	YESO	kg		0.0200	30.00	0.60
0244010002	ESTACA DE MADERA	p2		0.0500	10.50	0.53
0292010001	CORDEL	m		0.0800	2.50	0.20
						1.33
Equipos						
03010000020002	NIVEL TOPOGRAFICO	he	1.0000	0.0123	12.50	0.15
0301000020	MIRAS Y JALONES	hm	1.0000	0.0123	7.25	0.09
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.78	0.02
						0.26
Partida	4 3.01	CORTE DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE C/ EQUIPO				
Rendimiento	m3/DIA	1 300.0000	EQ. 300.0000	Costo unitario directo por: m3	15.21	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
3 Mano de Obra						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1500	0.0040	31.46	0.13
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0267	26.22	0.70
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0533	18.65	0.99
						1.82
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.82	0.05
0349040041	TRACTOR SOBRE LLANTAS DE 200-250 HP	hm	1.0000	0.0267	499.61	13.34
						13.39

Partida	3.02	1 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE C/MÁQUINARIA					
Rendimiento	m3/DIA	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por: m3	15.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	3	0.5000	0.0114	31.46	0.36	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0229	20.60	0.47	
						0.83	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.83	0.02	
03011800010003	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3YD3	hm	1.0000	0.0229	262.49	6.01	
0346110004	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.0229	363.31	6.32	
						14.35	

Partida	4.01	1 CONFORMADO DE SUBRASANTE PARA ADOQUINES					
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	Costo unitario directo por: m2	6.04	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	3	1.0000	0.0080	31.46	0.25	
0101010005	PEDN	hh	1.0000	0.0080	18.65	0.15	
						0.40	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.40	0.01	
0349030073	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 7.9 ton	hm	1.0000	0.0080	226.45	1.81	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130-135 HP	hm	1.0000	0.0080	265.77	2.13	
0346120002	CAMION CISTERNA 4 X 2 (AGUA) 2,000 gl	hm	1.0000	0.0080	211.70	1.69	
						5.64	

Partida	4.02	1 BASE GRANULAR e=0.30 m COMPACTACIÓN EQUIPO LIVIANO					
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ.	1,000.0000	Costo unitario directo por: m2	49.36	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	20.60	0.16	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0240	18.65	0.45	
						0.61	
Materiales							
02070400010002	MATERIAL GRANULAR	m3		1.0000	45.00	45.00	
						45.00	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.61	0.02	
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC 30 CA - 25	hm	1.0000	0.0080	200.00	1.60	
03012000010001	MOTONIVELADORA 130-135 HP	hm	1.0000	0.0080	265.77	2.13	
						3.75	

Partida	4.03	SUB BASE GRANULAR e=0.27 m COMPACTACIÓN EQUIPO LIVIANO				
Rendimiento	3 m ³ /DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por: m³		82.28
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	20.60	0.82
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.1200	18.65	2.24
						3.06
Materiales						
0207040001	MATERIAL GRANULAR	m ³		1.1000	55.00	60.50
						60.50
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	sumo		3.0000	3.06	0.09
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.0000	0.0400	200.00	8.00
03012000010001	MOTONIVELADORA 130-135 HP	hm	1.0000	0.0400	265.77	10.63
						18.72

Partida	4.04	CONFORMACIÓN DE CAMA DE ARENA PARA ASENTADO DE ADOQUINES e=0.04 m				
Rendimiento	m ³ /DIA	200.0000	EQ. 200.0000	3 Costo unitario directo por: m³	57.22	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0400	20.60	0.82
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.1200	18.65	2.24
						3.06
Materiales						
02070200010002	ARENA GRUESA	m ³		1.1000	49.15	54.07
						54.07
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	sumo		3.0000	3.06	0.09
						0.09

Partida	4.05	PISO DE ADOQUÍN DE CONCRETO e=0.08 m				
3 Rendimiento	m2/DIA	100.0000	EQ.	100.0000	Costo unitario directo por: m2	102.90

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0800	26.22	2.10
0101010004	OFICIAL	hh	2.0000	0.1600	20.60	3.30
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.3200	18.65	5.97
						11.36
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.1200	49.15	5.90
0216060001	ADOQUÍN DE CONCRETO 20x10 cm	und		55.0000	1.50	82.50
						88.40
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	11.36	0.34
0349030001	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	1.0000	0.0800	34.96	2.80
						3.14

Partida	4.06	SELLO Y COMPACTADO FINAL DE PAVIMENTO				
3 Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ.	250.0000	Costo unitario directo por: m2	11.14

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0101010003	OPERARIO	hh	0.5000	0.0160	26.22	0.42
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0960	18.65	1.79
						2.21
Materiales						
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0500	49.15	2.46
						2.46
Equipos						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.21	0.07
0349110021	RODILLO LISO TANDEM VIBR. AUTOP 110-135HP 12Ton	hm	1.0000	0.0320	200.00	6.40
						6.47

Partida	5.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SARDINEL DE BORDE (0.55x0.35) m ³ (cm=175 kg/cm ²)					
Rendimiento	m ² /DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por: m		40.11	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0002	26.22	0.08	
0101010004	OFICIAL	hh	1.0000	0.0020	20.60	0.66	
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0960	18.65	1.79	
						2.53	
Materiales							
0220000007	SUMINISTRO PRE FABRICADO	m ³		3.0000	37.50	37.50	
						37.50	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	2.53	0.08	
						0.08	
Partida	6.01	PINTADO Y DEMARCACIÓN DE PAVIMENTO					
Rendimiento	m ² /DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por: m ²		11.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0020	26.22	0.84	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0020	18.65	0.60	
						1.44	
Materiales							
0240010014	PINTURA DE TRAFICO	gh		0.1150	64.90	7.46	
0253050013	DISOLVENTE EPOXICO DE PINTURA PARA TRAFICO (TIPO I - III)	gal		0.0115	60.00	0.69	
						8.15	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.44	0.04	
03011200000001	EQUIPO PARA PINTAR MARCAS EN EL PAVIMENTO	hm	1.0000	0.0020	70.00	2.24	
						2.28	
Partida	7.01	LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL					
Rendimiento	m ² /DIA	120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por: m ²		1.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0067	31.46	0.21	
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0667	18.65	1.24	
						1.45	
Equipos							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	1.45	0.07	
						0.07	

Partida	7.02	FLETE TERRESTRE PMATERIALES				
1 Rendimiento	glt/DIA	1.0000	EQ: 1.0000	Costo unitario directo por: glt	5,000.00	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Materiales					
0233000019	FLETE TERRESTRE DE TRUJILLO A CHICAMA	kg		1.0000	5,000.00	5,000.00
						5,000.00

Anexo 9: Determinación del factor de corrección estacional

AÑO 2022			
MES	TM (Veh/mes)	TPDM_m	F_m
Enero	369,680	11,925	0.961
Febrero	352,427	12,587	0.911
Marzo	349,186	11,264	1.018
Abril	320,518	10,684	1.073
Mayo	343,182	11,070	1.035
Junio	318,730	10,624	1.079
Julio	356,136	11,488	0.998
Agosto	364,935	11,772	0.974
Setiembre	339,654	11,322	1.012
Octubre	364,071	11,744	0.976
Noviembre	337,416	11,247	1.019
Diciembre	367,785	11,864	0.966
TA =	4,183,720		
TPDA =	11,462		

Anexo 10: Cálculo del IMD

Resumen de Metodología		
IMD =	VS	
	7	
VS = Volumen Promedio Semanal		
Fc Veh. Ligeros =		0.96118
Fc Veh. Pesados =		0.97419
IMD =	1132	Vehículos por día
	413,180	V. x año

Anexo 12: Resumen del estudio vehicular obtenido por tipo de vehículo

TRAMO:	En El progreso entre Latacunga-Latac.
Sección de Estudios:	En. 1020-204
Fecha:	2010
Proyecto:	En. 1020-204
Estación Aproximada:	En. 1020-204

Estación:	En. El progreso entre Latacunga-Latac.
Sección de Estudios:	En. 1020-204
Fecha:	2010
Proyecto:	En. 1020-204
Estación Aproximada:	En. 1020-204

Modelo	Año	Motos	Motos	Motos	Motos			Motos			Motos			TOTAL	TOTAL		
					1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989			1990	
Autos	118	145	3	115	95	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,236	11
Motos	792	71	4	867	502	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,110	14
Motocicletas	012	144	5	168	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,191	14
Autos	668	112	221	1,001	64	1	0	24	0	0	0	0	0	0	0	1,326	18
Motos	817	111	127	1,055	85	1	0	19	0	0	0	0	0	0	0	1,191	14
Motocicletas	618	119	119	856	3	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	1,051	13
Autos	668	101	2	871	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,001	12
Motos	4,578	797	1,005	6,380	893	10	0	574	0	0	0	0	0	0	0	8,271	100
MOT	547	112	144	803	86	1	0	18	0	0	0	0	0	0	0	1,174	100
%	66,879	9,573	12,228	93,700	11,868	8,136	0,122	0,808	1,504	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	8,271	100

Anexo 14: Resumen Tráfico Vehicular IMD sin correcciones (Veh/Día)

Tipo de Vehículos	IMDS	Distrib. %
Autos	647	55.1%
Station Wagon	112	9.5%
Camioneta Pick Up	144	12.3%
Camioneta Panel	4	0.3%
Combi	141	12.0%
Micro	96	8.2%
Ómnibus 2E	1	0.1%
Ómnibus 3E	0	0.0%
Camión 2E	18	1.5%
Semi tráiler T2S1	8	0.7%
Tráiler C2R2	3	0.3%
TOTAL IMD	1174	100.0%

Anexo 15: Tráfico Vehicular IMD Anual y Clasificación Vehicular

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
Autos	622	54.9%
Station Wagon	108	9.5%
Camioneta Pick Up	138	12.2%
Camioneta Panel	4	0.4%
Combi	136	12.0%
Micro	94	8.3%
Ómnibus 2E	1	0.1%
Ómnibus 3E	0	0.0%
Camión 2E	18	1.6%
Semi tráiler T2S1	8	0.7%
Tráiler C2R2	3	0.3%
TOTAL IMD	1132	100.0%

Anexo 2: Factores de Distribución Direccional y de Carril para determinar el Tránsito en el Carril de Diseño

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

Anexo 17: Panel fotográfico

Figura 14

Habilitación Urbana Chicama – Ascope



Nota. La imagen muestra la situación actual de la Habilitación Urbana en Chicama, realizado por Cruz y León, 2022.

Figura 15

Muestra de calicata realizada en el terreno



Nota. La imagen muestra una calicata de exploración subterránea realizada en el terreno ubicado en el Lt A Sector Chicama, realizado por Cruz y León, 2022.

Figura 16

Habitación Urbana Chicama - Ascope



Nota. La imagen muestra una calicata de exploración subterránea realizada en el terreno ubicado en el LI A Sector Chicama, realizado por Cruz y León, 2022.

Figura 17

Muestra de calicata del terreno



Nota. La imagen muestra una calicata de exploración subterránea realizada en el terreno ubicado en el LI A Sector Chicama, realizado por Cruz y León, 2022.

Figura 18

Conteo vehicular



Nota. La imagen evidencia el conteo vehicular por 7 días con el fin de determinar el IMDA, realizado por Cruz y León, 2022.

DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO DE HABILITACIÓN URBANA SOL DE CHICAMA, DISTRITO DE CHICAMA PROVINCIA DE ASCOPE, LA LIBERTAD, PERÚ

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upao.edu.pe	Fuente de Internet	5%
2	repositorio.upn.edu.pe	Fuente de Internet	2%
3	Submitted to unsaac	Trabajo del estudiante	2%
4	repositorio.unprg.edu.pe	Fuente de Internet	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe	Fuente de Internet	1%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Apagado

Rodriguez Ramos, Mamerto
CIP: 3689