



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93,
de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Madrid Jones, Kewnrry Lobni (ORCID: 0000-0001-7737-2724)

Ordoñez Peña, Marielena (ORCID: 0000-0002-1470-7491)

ASESOR:

Mg. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo (ORCID: 0000-0001-5207-4421)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

PIURA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mis padres y les agradezco por haberme forjado, educado; muchos de mis logros se los debo a ellos y en especial este. Me formaron con muchas reglas y algunas libertades, motivándome siempre para alcanzar todos mis sueños y anhelos.

Madrid Jones, Kewnrry Lobni

Dedico con todo mi corazón mi tesis, a Dios porque nunca me suelta de su mano a mi madre la persona que ha influenciado en mi vida, dándome los mejores consejos, guiándome y haciendo de mí una persona de bien, a mi querido hijo porque es el motor y motivo para lograr cada meta propuesta, con mucho amor para ustedes.

Marielena Ordoñez Peña

AGRADECIMIENTO

Agradezco a toda mi familia por darme ánimo durante este proceso.

Agradezco a Dios por permitirme tener esta experiencia.

Agradezco al Ing. Lucio Medina Carbajal por guiarnos en cada paso.

Y finalmente agradezco a mis amigos de la facultad por apoyarme en todo este camino.

Madrid Jones, Kewrrry Lobni

Agradezco a dios por ser divino de darme la vida y guiar mis pasos día a día.

A mis maestros por sus enseñanzas para desarrollarme profesionalmente y haberme brindado todos sus conocimientos.

Magister Medina Carbajal Lucio Sigifredo, gracias por su paciencia y colaboración en el desarrollo de nuestra tesis.

A la Universidad Cesar Vallejo por acogirme en su casa de estudios y hacer realidad mi sueño.

Marielena Ordoñez Peña

Índice de contenidos

| | |
|--|------|
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | iv |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT | viii |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO..... | 4 |
| III. MÉTODO..... | 14 |
| 3.1. Tipo y Diseño de investigación | 14 |
| 3.2. Variables y operacionalización | 14 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo | 15 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 15 |
| 3.5. Procedimientos..... | 15 |
| 3.6. Método de análisis de datos | 16 |
| 3.7. Aspectos éticos..... | 16 |
| IV. RESULTADOS | 17 |
| V. DISCUSIÓN..... | 22 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 25 |
| VII. RECOMENDACIONES | 26 |
| REFERENCIAS..... | 27 |
| ANEXOS | |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Periodo de análisis y diseño..... | 11 |
| Tabla 2. Niveles recomendados confiabilidad | 11 |
| Tabla 3. Valores de desviación normal estándar..... | 12 |
| Tabla 4. Caracterización del suelo de la Avenida Buenos Aires | 18 |
| Tabla 5. Clasificación vehicular de la Avenida Buenos Aires | 19 |
| Tabla 6. Índice Medio Diario y proyección del tránsito de la Avenida Buenos Aires | 20 |
| Tabla 7. Dimensionamiento de la carpeta estructural del pavimento | 21 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Estructura del Pavimento Flexible | 8 |
| Figura 2. Planta topográfica de la Av. Buenos Aires, Distrito de Sullana | 17 |
| Figura 3. Perfil longitudinal de la Av. Buenos Aires, Distrito de Sullana | 17 |

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito principal determinar el diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, para la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022. Se planteó un estudio de enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y diseño no experimental, trabajando como muestra la totalidad del tramo de la avenida Buenos Aires. Se empleó la técnica del análisis documental, y como instrumentos se emplearon los estudios de topografía, suelos y tránsito. Los resultados mostraron que la zona presenta una topografía plana con pendientes menores a 10%, que los suelos son de tipo SM (Arenoso con limo) según la clasificación SUCS y de clase A - 2 – 4 (grava y arena limo arcillosa de bueno a excelente) según la clasificación AASHTO, con una Máxima Densidad Seca de 1.987 gr/cm³ y una Densidad Húmeda de 7.8 %, y CBR de 20%, que la mayoría de los vehículos que circulan en la Av. Buenos Aires del distrito de Sullana principalmente son las mototaxis y motos lineales con un porcentaje del 46.77%, y en menor medida camionetas pick up con un 7.44%; y el Índice Medio Diario Anual IMDa, es de 4,347 veh/día, y la proyección al año 10 será de 6,188 veh/día. Se concluyó un diseño para un periodo de 10 años, con un ESAL de 8'712,118.89, se dimensionó la carpeta estructural la misma que será de una capa asfáltica de 7.50cm de espesor, una base granular de 25cm de espesor y una sub base granular de 25cm de espesor.

Palabras clave: Infraestructura vial, Método AASHTO-93, diseño de pavimentos flexibles.

ABSTRACT

The main purpose of this research was to determine the design of the flexible pavement using the AASTHO-93 method for Avenida Buenos Aires - Sullana, 2022. The study had a quantitative approach, applied and non-experimental design, working as a sample the entire section of Buenos Aires Avenue. The documentary analysis technique was used, and topography, soil and traffic studies were used as instruments. The results showed that the area has a flat topography with slopes of less than 10%, that the soils are of type SM (sandy with silt) according to the SUCS classification and of class A - 2 - 4 (gravel and silty clayey sand from good to excellent) according to the AASHTO classification, with a Maximum Dry Density of 1.987 gr/cm³ and a Wet Density of 7.8 %, and CBR of 20%, that the majority of vehicles circulating on Buenos Aires Avenue in the district of Sullana are mainly motorbike taxis and linear motorbikes with a percentage of 46.77%, and to a lesser extent pick up trucks with 7.44%; and the Annual Average Daily Index IMDa, is 4,347 veh/day, and the projection to year 10 will be 6,188 veh/day. A design was concluded for a period of 10 years, with an ESAL of 8'712,118.89, the structural folder was dimensioned which will be an asphalt layer of 7.50cm thick, a granular base of 25cm thick and a granular sub-base of 25cm thick.

Keywords: Road infrastructure, AASHTO-93 method, flexible pavement design.

I. INTRODUCCIÓN

La importancia de las vías terrestres en un país es que estas son parte fundamental del desarrollo de las ciudades (Abdullah, Alyousifi, & Al Aswad, 2020) ya que permite la comunicación, el transporte, agiliza el comercio, y mejora la economía (Sabaruddin, 2019). Sin embargo, cuando las vías terrestres se encuentran en mal estado ya sea por causas naturales o causas artificiales, se genera un problema que retrasa el desarrollo económico de las ciudades, además que la tasa de accidentes de tránsito tiende a incrementarse (Sevilla, 2013). Alrededor del mundo, existen vías terrestres a las cuales no se les ha dado la importancia que merecen y por tanto se encuentran en mal estado, problema que está enfocado principalmente a la sobrecarga de los vehículos, a un mantenimiento rutinario deficiente, al crecimiento del parque automotor y a un mal diseño y ejecución (Belete & Arega, 2019).

Según Fajardo (2015) de la cadena BBC, “hay pocos símbolos tan notorios de las limitaciones del desarrollo latinoamericano como el mal estado de sus carreteras”, pues está demostrado que esta problemática se presenta en la mayoría de países del continente latinoamericano, principalmente en los menos desarrollados, citando de ejemplo a Costa Rica, un informe de Productor Agropecuario (Productor Agropecuario, 2017) ha puesto en evidencia datos estadísticos sobre las carreteras en mal estado de dicho país, llegando a un porcentaje del 80%. En cambio, los países desarrollados como México y Chile si dan la importancia debida a mantener las carreteras en buen estado. Según el Banco Interamericano de Desarrollo (Banco Interamericano de Desarrollo, 2020)., aproximadamente el 20% de las vías terrestres latinoamericanas están en mal estado.

En Perú, se reportan hasta un 80% de las carreteras que tienen estos problemas, especialmente las del norte del país como la ciudad de Piura, que sufrieron daños por causa del niño costero (Aldazabal, 2019). Un informe expuesto en el diario El Regional Piura (2019) revela que la gran mayoría de las pistas de la ciudad de Piura se encuentran “en mal estado abandonadas y no existe programación o planificación para su pronta ejecución”. El mantener las

vías en óptimo estado es necesario para apoyar el ritmo de crecimiento de la economía, la agricultura y otros sectores. Teniendo en cuenta los beneficios que son tan importantes, por lo tanto, las cuestiones relacionadas con el desarrollo y el mantenimiento de las carreteras son una prioridad para ser investigado y desarrollado en la planificación, ejecución y mantenimiento de los mismos (Sabaruddin, 2019). Por lo anterior descrito, es que las ciudades deben darle la importancia debida a mantener las calles con sus pavimentos en buen estado, correctamente diseñadas y ejecutadas. La mayoría de las carreteras del mundo emplea como material principal en su carpeta de rodadura el asfalto.

En Sullana, la avenida Buenos Aires se encuentra hace muchos años en estado de abandono, con su superficie de rodadura totalmente destruida, dificultando en gran medida el tránsito de los vehículos, aumentando las probabilidades de que estos sufran desperfectos mecánicos debido a los baches, ahuellamientos, abultamientos, entre otros. También se aumentan las probabilidades de que ocurran accidentes de tránsito, además que en varios de sus tramos la carpeta estructural se ha desgastado en su totalidad exponiendo las capas como la base y la subbase, además el polvo generado a diario genera problemas respiratorios en las personas que habitan en esta zona, y con la gran emisión de CO₂ generado por el mayor trabajo de los vehículos al transitar por una pista poco estable, se contamina en gran medida al medio ambiente.

Por lo anterior expuesto, esta investigación plantea el diseño de pavimento flexible que permita mejorar las condiciones de transitabilidad, diseño que empleará la metodología AASHTO 93 para su desarrollo, y que se enfoca a brindarse como una alternativa de solución que pueda ser aplicada en la avenida en estudio y así mejorar la transitabilidad vehicular de ese sector de la ciudad. Es por eso que esta investigación plantea como problema general: ¿Cómo será el diseño del pavimento flexible con el método AASTHO-93 de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022? Y los problemas específicos: (a) ¿Cómo será la topografía de la avenida Buenos Aires, Sullana, 2022?, (b) ¿Cómo será el estudio de suelos de la avenida Buenos Aires, Sullana, 2022?, (c) ¿Cómo será el estudio de

tránsito de la avenida Buenos Aires, Sullana, 2022? y (d) ¿Cómo será el diseño del paquete estructural del pavimento flexible para la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022?

El mantenimiento y desarrollo de las vías terrestres es una de las principales prioridades que el Estado debería considerar, pues sus beneficios son sociales, económicos, de turismo, comerciales, entre otros. Este estudio es importante porque brindará una alternativa práctica que puede ser utilizada para mejorar las condiciones de transitabilidad de la avenida Buenos Aires, brindando un diseño efectuado bajo las condiciones de tránsito que circularán por la misma, garantizando una resistencia y durabilidad para el periodo de diseño selecto, por lo que esta investigación tiene justificación práctica. Tiene justificación metodológica porque los métodos utilizados en esta tesis pueden ser empleados también por futuros investigadores que deseen realizar diseños de pavimentos con el método AASTHO 93. Tiene justificación social porque la propuesta de diseño puede beneficiar a una gran parte de la población de Sullana ya que la avenida Buenos Aires es una vía colectora de suma importancia, pues sirve de servicio a varios sectores de la ciudad como el A.H. El Obrero, A.H. 9 de octubre, Barrio Buenos Aires, A.H. Santa Teresita, entre otros. Tiene justificación ambiental porque de ejecutarse, la propuesta de diseño mejorará en gran medida la transitabilidad vehicular y disminuirá rotundamente la emisión de CO₂ de parte de los motores de los vehículos, y se disminuirá la polución generada en esa zona donde los principales afectados son los habitantes de la zona.

Esta investigación ha planteado los siguientes objetivos: como general se tiene: Determinar el diseño del pavimento flexible con el método AASHTO-93 de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022; y como objetivos específicos se tiene: (a) Determinar la topografía de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022, (b) Determinar el estudio de suelos de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022, (c) Determinar el estudio de tránsito de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022 y (d) Determinar el diseño del paquete estructural del pavimento flexible para la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022. Debido a la naturaleza de la investigación, no se plantea hipótesis.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Nacionales

Castro y Pacsi (2021) en la Provincia Constitucional del Callao realizaron una investigación de ingeniería titulada “Diseño estructural de pavimento flexible de alto tránsito para uso en Asentamiento Humano aplicando la metodología AASHTO-93” con el principal propósito de proponer la sección estructural del pavimento con condiciones de alto tráfico vehicular, diseño que fue realizado siguiendo la metodología AASHTO 93 para lo cual empleó una metodología basada en un estudio de enfoque cuantitativo – Diseño no experimental – transeccional y descriptivo. Entre los principales hallazgos de la investigación, se tuvo que el método AASHTO 93 permitió brindar un diseño que es capaz de soportar la alta carga vehicular que se presenta en las vías estudiadas, por otro lado, se realizaron los estudios de suelos y de conteo vehicular que permitieron al investigador concluir un diseño basado en una capa de base de 18cm y una carpeta asfáltica de 8cm.

Gonzales y Manay (2020) en la ciudad de Chiclayo, realizaron una investigación de ingeniería titulada “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” con la finalidad de proponer un paquete estructural del pavimento, diseño que tuvo sus cimientos basados en la metodología propuesta por el AASTHO 93 y en los requerimientos y necesidades de la población o lugar en donde se está realizando el estudio para lo cual empleó una metodología basada en un estudio de enfoque cuantitativo – Diseño no experimental – transeccional y descriptivo. Los estudios de ingeniería básicos que fueron realizados para el diseño se centraron en tránsito, superficies de terreno, caracterización de suelos, mismos que permitieron que los investigadores concluyan un diseño con un espesor de base de 36cm, una subbase de 60cm y una carpeta asfáltica de 6cm.

Zúñiga (2018) en la ciudad de Chiclayo, realizó una investigación titulada “Diseño de la estructura de pavimento flexible de las calles comprendidas dentro del perímetro de la Ca. Vrht, Ca. La Paz, Ca. Pachacutec y Av. Gran Chimú del

distrito de La Victoria – Chiclayo – Lambayeque” cuya finalidad principal estuvo centrada en proponer un diseño específico realizado co AASTHO 93 para las necesidades del lugar del proyecto, realizando estudios previos de topografía, suelos, tráfico, para lo cual empleó una metodología basada en un estudio de enfoque cuantitativo – Diseño experimental – cuasi experimental. El investigador concluyó que el pavimento deberá cumplir las condiciones de espesores de 5cm de carpeta de rodadura, 15cm de base, 15 cm de subbase y además se deberá proponer un mejoramiento de subrasante de 30 cm.

Antecedentes Internacionales

Amaya (2019) en Bogotá – Colombia realizó un trabajo de grado titulado “Diseño de la estructura de un Pavimento Flexible Aplicando el Método AASHTO-93, para el corredor Vial comprendido entre la Diagonal 65 – Cai Boston – Cruce vía Yuma en Barrancabermeja, Santander” centrando su propósito principal en brindar un diseño para el paquete estructural del pavimento, utilizando el método AASHTO-93. Se trabajó como población la totalidad del corredor vial mencionado anteriormente y para el cual fue necesario obtener la información necesaria para el diseño de los estudios de suelos y como de tránsito. Los resultados mostraron que el dimensionamiento se basó para un periodo de diseño de 10 años, con un ESAL de 8'315,566. El diseño de las capas granulares se hicieron para una confiabilidad del 90%, siendo el módulo resiliente de la subrasante de 7500, de la subbase de 15000 y de la base de 30000, valores que fueron empleados para calcular el número estructural SN y así determinar los espesores de las distintas capas del pavimento. Se concluyó un diseño estructural del pavimento flexible consistente en una carpeta asfáltica de 15 cm, una base de 15 cm y subbase de 30 cm.

Suarez (2017) en Bogotá - Colombia realizó un trabajo de investigación titulado “Diseño de la estructura de un pavimento flexible por medio de la implementación del método AASTHO-93, para la ampliación del costado occidental de la autopista norte desde la Calle 245 (El Buda) hasta La Caro” centrando su propósito principal en brindar un paquete estructural de pavimento dimensionado y diseñado bajo la metodología AASTHO 93 para lo cual trabajó

con todo el tramo mencionado, valiéndose de estudios de ingeniería básica . Se concluyó un diseño estructural del pavimento flexible consistente en una carpeta asfáltica de 12cm, una base de 43cm y una subbase de 45cm.

Antecedentes locales

Terrones (2018) en la ciudad de Piura, realizó una investigación de ingeniería titulada “Diseño estructural del pavimento flexible utilizando método AASHTO 93 en las calles I y J de la cuarta etapa del C.H Micaela Bastidas – Piura” con la meta principal de proponer el dimensionamiento de las capas que conforman el paquete estructural del pavimento basado en los requerimientos del método AASHTO 93 y de las necesidades o condiciones de la vía en donde se proyectará el diseño, para lo cual empleó una metodología basada en un estudio de enfoque cuantitativo – Diseño no experimental – transeccional y descriptivo. El investigador concluyó que el pavimento deberá cumplir las condiciones de espesores de 9cm de carpeta de rodadura, 25cm de base, 25 cm de subbase.

Huertas y Torres (2020) en la ciudad de Tambo Grande realizaron una investigación de ingeniería titulada “Diseño estructural del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad tramo 0+000 km – 4+000 km entre Pedregal Chico y Lateral 50 en Tambogrande – Piura. 2020” cuya finalidad principal fue emplear el método AASHTO 93 para dimensionar y proponer una estructura del pavimento para una vía a nivel de trocha carrozable, diseño que se basó en las condicionantes del sitio que estuvieron registrados en los estudios de ingeniería básicos que se realizaron como lo fue el conteo vehicular y el estudio de suelos, para lo cual empleó una metodología basada en un estudio de enfoque cuantitativo – Diseño no experimental – transeccional y descriptivo. Los investigadores concluyeron que el pavimento deberá ser de 4” de carpeta de asfalto, base y subbase de 6” cada una.

Valdiviezo y Villarreyes (2021) en la ciudad de Sullana realizaron una investigación de ingeniería titulada “Diseño del pavimento flexible del tramo ubicado entre la Panamericana Antigua y pasaje Olaya Centro Poblado Mallares

– Marcavelica -Sullana” con la meta principal de aplicar los procedimientos establecidos en el AASHTO 93 para dimensionar y determinar las capas que conformarán el paquete estructural del pavimento. Fue necesario realizar estudios de ingeniería básica como topografía, suelos, tránsito y de impacto ambiental. Los investigadores concluyeron que el pavimento deberá ser de 6cm de carpeta de asfalto, base y subbase de 15cm cada una.

Bases teóricas y conceptuales

Pavimento

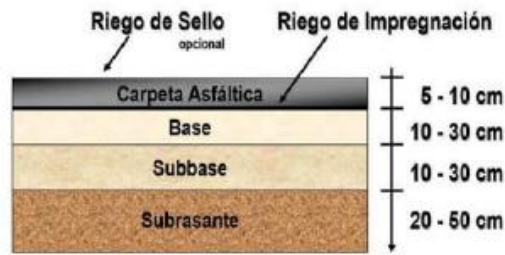
Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú o MTC (2013) el pavimento es una estructura de varias capas de material granulado y clasificado, que son superpuestas una por encima de otra y cuya función es transmitir las cargas de los vehículos, personas y objetos que transitan sobre ella, al terreno de fundación, o sub rasante. El pavimento es principalmente estudiado por la rama de ingeniería de pavimentos (Yu, Peifeng, Miaomiao, Zhanping, & Mohan, 2020). Esta investigación centrará su estudio en el pavimento flexible por lo que se procede a definir a continuación.

Pavimento flexible

Se clasifica al pavimento flexible como aquel tipo cuya capa superior de rodadura (la que tiene contacto directo con la intemperie y los vehículos) se compone principalmente de asfalto, y cuyo comportamiento es flexionarse ante las diferentes cargas de tráfico que pasan sobre él (Yazdani, 2018). Neeraj y Sonu (2019) mencionan que la mezcla de material asfáltico o bituminoso y agregado colocado sobre un material granular de buena calidad y compactado se denomina pavimento flexible.

Figura 1

Estructura del Pavimento Flexible



Nota. Adaptado de Ramirez, F (2012). *Pavimento flexible y rígido*. Slideshare. Rescatado de <https://es.slideshare.net/nievesiita/pavimento-flexible-y-rigido>

El pavimento se compone de varias capas estructurales que son las encargadas de recibir las cargas que son producto del tránsito vehicular, y dirigir las al suelo natural o terreno de fundación el cual también es llamado subrasante, razón por la cual estas capas deben ser de un material granular de calidad y se deberán compactar (Otti, Nwolun, & Ezechukwu, 2016). Estas capas estructurales se definen como carpeta de rodadura, base y subbase y subrasante.

Sub-rasante

Es el suelo natural sobre el que descansa el pavimento y sobre el que recae la carga de la estructura, así como la del tráfico que circula por la superficie. Es la parte final de la estructura que soporta la carga (Neeraj & Sonu, 2019).

Subbase y base

Se coloca inmediatamente por encima del suelo de la subrasante y está formada por material granular duro como grava natural, afirmado o cualquier otro material adecuado extraído de canteras cercanas (Neeraj & Sonu, 2019).

Carpeta de rodadura

Es la que define al pavimento la cual puede ser rígida, como en el caso de las carreteras de concreto, o flexible, compuesta por piedras rotas cementadas con materiales que permiten cierto grado de flexibilidad en el

pavimento. La función de la base es soportar las altas tensiones impuestas por las cargas concentradas en la superficie y distribuirlas a las capas inferiores del pavimento o al suelo de la subrasante, según sea el caso (Neeraj & Sonu, 2019).

Diseño del pavimento flexible

El procedimiento de diseño de un pavimento flexible se basa en obtener información producto de los estudios de ingeniería básica. Guerrero (2020) menciona que, ante un proyecto de diseño de pavimentos, los estudios que principalmente se realizan son el estudio de suelos y el estudio de tránsito. Además, para proyectar el trazo o alineamiento horizontal, es necesario realizar el levantamiento o estudio de Topografía. El Manual de Carreteras Volumen N°2 Procedimientos de Estudios Viales de Chile (2018) define a estos estudios de la siguiente manera “Los estudios de Ingeniería Básica se inician normalmente por la topografía y los reconocimientos geotécnicos, siendo necesario volver posteriormente a terreno, tantas veces como se requiera” (p.77).

Estudio de suelos

Es aquel estudio donde se conocen o caracteriza la clase de suelo por donde se proyectará la obra vial, para lo cual el procedimiento se centra en identificar el tipo de suelo mediante perfiles estratigráficos, que son obtenidos de pozos exploratorios o calicatas, y de las cuales se extraen muestras de suelos que son llevadas a laboratorios especializados para ser ensayadas. Algunos de estos ensayos son el Análisis Granulométrico, el Proctor Modificado, el CBR.

Estudio de tránsito

Es aquel estudio basado en el conteo vehicular de la vía; en la demanda vehicular para poder obtener parámetros que permitan ofrecer una solución vial en cuanto a espaciamiento y resistencia. Esto quiere decir que con el estudio de tránsito se puede conocer el Índice Medio Diario (IMDa), que tipo de vehículos son los que predominan en la zona de estudio, además que con esto se determina la capacidad vial que deberá tener el proyecto a un periodo de diseño determinado que generalmente es de 10 años.

Estudio de Topografía

Es aquel estudio que refleja las características tridimensionales de una superficie o terreno, esto quiere decir que transpone en un papel la planimetría como las distintas elevaciones, representándola gráficamente. Es representada en planos de curvas de nivel, de perfiles longitudinales y de secciones transversales para el caso de proyectos viales.

Marco normativo y legal

La Dirección Regional de Caminos y Ferrocarriles DGCF (2006) brinda las pautas establecidas en el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial (D.S. N° 034-2008-MTC) para hacer un estudio definitivo o expediente técnico vial, que deben seguir los lineamientos de estos manuales peruanos: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (2018), Manual de Diseño de Puentes (2016), (c) Manual para Estudios Geológicos (2013), (d) Manual de Estudios Hidrológicos (2008), (e) Manual de Ensayo de Materiales para Carreteras (2016), (f) Manual para Señalización Vial (2013), y otros.

Método AASHTO 93

La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes o por sus siglas en inglés AASTHO desarrolló el método denominado diseño AASHTO 93 a base de pruebas en las autopistas en los años 1959 y 1960; y siendo posiblemente el método más utilizado en todo el mundo para el diseño de pavimentos. En varios países latinoamericanos, el diseño de pavimentos se realiza utilizando adaptaciones del método de diseño empírico AASHTO-93. Este método estima la fiabilidad del diseño estableciendo un nivel de confianza (R) que define el nivel de varianza adoptado en el diseño (Z_r) y la varianza estimada de cada uno de los factores utilizados en la predicción del modelo (S_o). El nivel de confianza se estimado en base a las recomendaciones generales proporcionadas por la Guía de Diseño de Estructuras de Pavimento de la AASHTO (1993) y eventualmente según la experiencia y el criterio del diseñador. En otras palabras, no existe una herramienta objetiva para estimar el nivel de confianza durante el diseño.

Las dimensiones que presenta el método AASHTO o los parámetros de diseño principalmente son: periodo de diseño, ESAL de diseño, nivel de confiabilidad (AASHTO, 1993).

Tabla 1

Periodo de análisis y diseño

| (Diseño) | Periodos (años) | |
|---|-----------------|---------|
| | Análisis | Diseño |
| Urbana con altos volumen de tránsito | 30 – 50 | 15 - 20 |
| Interurbana con altos volúmenes de tránsito | 20 – 50 | 15 – 20 |
| Pavimentada con bajos volúmenes de tránsito | 15 – 25 | 5 – 12 |
| Afirmada con bajos volúmenes de tránsito | 10 – 20 | 5 – 8 |

Fuente: AASHTO 93

Nivel de Confiabilidad

Son parámetros ingresados por AASHTO diseño de pavimentos, ya que establece un criterio está relacionado con desarrollo de acera. confiabilidad se define como una posibilidad de una acera diseñado desarrolle de manera favorable mediante su vida en proyecto, bajo solicitaciones carga e intemperismo, la posibilidad que los problemas de fallas, deformación tengan un parámetro por debajo de los niveles permisibles, la resistencia de la confiabilidad de capas y tránsito vehicular de diseño previsto.

Tabla 2

Niveles recomendados confiabilidad

| (confiabilidad) | Nivel recomendado de confiabilidad | |
|-----------------------------|------------------------------------|---------|
| | Urbana | Rural |
| Autopistas | 85-99.9 | 80-99.9 |
| Arterias principales | 80-99 | 75-95 |
| Colectoras | 80-95 | 75-95 |
| Locales | 50-80 | 50-80 |

Fuente: AASHTO 93

Desviación Normal Estándar

Valores relacionados niveles de confiabilidad selecto, el cual muestra la tabla a continuación:

Tabla 3

Valores de desviación normal estándar

| (estandar) | Valor de ZR |
|------------|-------------|
| 50 | 0 |
| 60 | 0.253 |
| 70 | 0.524 |
| 75 | 0.674 |
| 80 | 0.841 |
| 85 | 1.037 |
| 90 | 1.282 |
| 91 | 1.34 |
| 92 | 1.405 |
| 93 | 1.476 |
| 94 | 1.555 |
| 95 | 1.645 |
| 96 | 1.751 |
| 97 | 1.881 |
| 98 | 2.054 |
| 99 | 2.327 |
| 99.9 | 3.09 |
| 99.99 | 3.75 |

Fuente: AASHTO 93

Enfoques conceptuales

Agregados: Material natural o artificial como piedra triturada, grava, arena, y escoria de hierro, utilizado en distintas obras.

Concreto: mezcla entre el material aglomerante acompañado de agregados fino y grueso, en ciertos casos se agrega aditivos para perfeccionar sus propiedades de comportamiento.

Cargas: Grupo de fuerzas que se ejercen sobre una estructura o un elemento estructural, ya sea un muro o viga.

Construcción: Toda nueva edificación que se ejecute

Densidad: Es la relación que existe entre peso y volumen de cierta masa establecida.

Diseño: Es una guía de una idea que resuelve un problema concreto el cual se puede llevar a la práctica.

Estructura: Es un grupo de elementos resistentes de una construcción que permite el soporte de cargas

Evaluación: Es un proceso que permite la identificación y recolección de datos sobre los elementos con la finalidad de valorarlos y tomar decisiones a partir de ellos.

Humedad: Es una propiedad física del suelo siendo muy importante en la construcción civil esta se puede obtener de una manera fácil.

Manual: documentos que contienen en forma clara y ordenada información.

Mezcla: Es un proceso que tiene la finalidad de cuantificar las proporciones de los elementos que componen el concreto para lograr mejores resultados.

Plástico: conjunto de materiales con mejores propiedades mecánicas y / o térmicas que los plásticos comunes.

Reciclado: Es el proceso para obtener productos nuevos a partir de la recolección y transformación de materiales usados.

Residuos: Son todos aquellos materiales que se desechan y son puestos en recipientes o deposito.

Terreno: Extensión de tierra, especialmente cuando está delimitada por algo. el cemento para obtener concreto.

III. MÉTODO

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Tipo de investigación: Esta investigación es Aplicada según las definiciones del CONCYTEC (2018).

Diseño de investigación: Diseño no experimental: de corte transversal y descriptivo (Carrasco, 2005)

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1: Pavimento flexible (cualitativa)

Definición conceptual: Se clasifica al pavimento flexible como aquel tipo cuya capa superior de rodadura se compone principalmente de asfalto, y cuyo comportamiento es flexionarse ante las diferentes cargas de tráfico que pasan sobre él (Yazdani, 2018).

Definición operacional: para realizar el diseño de un pavimento flexible que es necesario aplicar estudio de ingeniería básica además de los métodos estandarizados, por lo que esta variable se midió de acuerdo a las dimensiones: estudio topográfico, estudio de suelos, estudio de tráfico.

Variable 2: Método AASHTO-93 (cuantitativa)

Definición conceptual: Es el método más utilizado en todo el mundo para el diseño de pavimentos. Este método estima la fiabilidad del diseño estableciendo un nivel de confianza (R) que define el nivel de varianza adoptado en el diseño (Z_r) y la varianza estimada de cada uno de los factores utilizados en la predicción del modelo (S_o) (AASHTOO, 1993)

Definición operacional: Esta variable se dimensiona con los resultados del diseño que se traducen en los espesores de las capas que componen al paquete estructural del pavimento. Estos son la base, la subbase y de la carpeta de rodadura.

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Estará conformada por la totalidad del tramo de la Avenida Buenos Aires, que presenta dos calzadas de 2.2km en una longitud total de 4.4km de superficie de rodadura.

Muestra: De tipo censal. Se trabajará con todo el tramo de la avenida Buenos Aires.

Unidad de análisis: Avenida Buenos Aires.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Análisis documental.

Instrumentos: se utilizarán los documentos escritos y digitales de los diferentes estudios de topografía, el estudio de suelos, el estudio de tráfico y el diseño de pavimento de los cuales se extraerán los puntos más importantes y de interés de esta investigación.

3.5. Procedimientos

Se solicitó el respectivo permiso a la Municipalidad de Sullana previo a realizar los diferentes estudios que son necesarios para poder diseñar el pavimento que es objeto principal del presente estudio. El procedimiento para la obtención de los resultados fue el siguiente:

- 1) Estudio de Topografía: se realizaron los trabajos de topografía empleando estación total y GPS. Esta información obtenida en campo se procesó en el software Civil 3D 2020, en el que se dibujaron los planos de planta topográfica con curvas de nivel de 5 metros las mayores y 1 metro las menores, en escala de 1/1000, así mismo se elaboraron los planos de perfiles longitudinales y de secciones transversales.
- 2) Estudio de Suelos: se realizó el estudio de suelos para conocer las características del terreno de fundación en donde se proyectará el pavimento, datos con los que se definieron los espesores del paquete estructural del mismo, la cantidad de material granular que conformará la subbase, y la base. Para ello se realizaron 6 calicatas o pozos de exploración, ubicadas cada 500 metros.

- 3) Estudio de tráfico: se realizó el conteo vehicular de la vía para conocer el índice medio diario y poder calcular el ESAL de diseño, así como determinar la sección de vía adecuada.

3.6. Método de análisis de datos

Se utilizaron cuadros descriptivos comparativos. Considerará de manera integral una serie de normativas del manual de carreteras, se obtendrá resultados para elaborar la evaluación de costos entre el pavimento flexible convencional y pavimento flexible reciclado.

3.7. Aspectos éticos

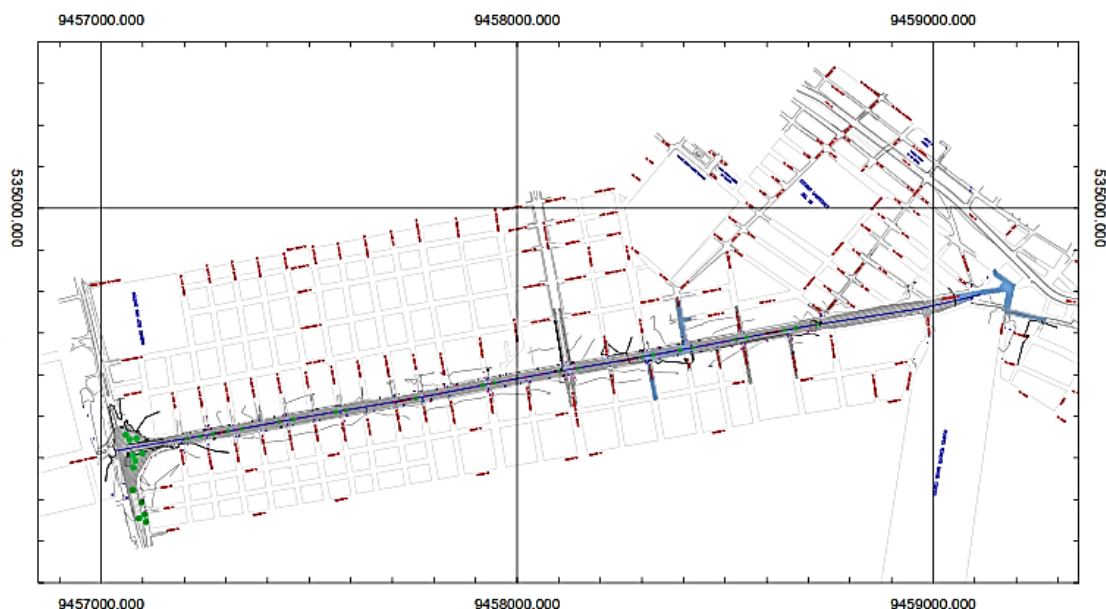
Este estudio ha cumplido con las normas establecidas en el Código de Ética para la investigación de la Universidad Cesar Vallejo (2017). Se rige a la verdad en la exposición de sus resultados, y así mismo resalta la honestidad de los autores, respetando los derechos de autoría de otros investigadores. Señalando que se respeta todas las fuentes bibliográficas, además se registra el título de la obra, autor y número de página, así mismo el trabajo que se realizó de campo realizado es de carácter reservado solo para el presente estudio.

IV. RESULTADOS

Topografía de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022

Figura 2

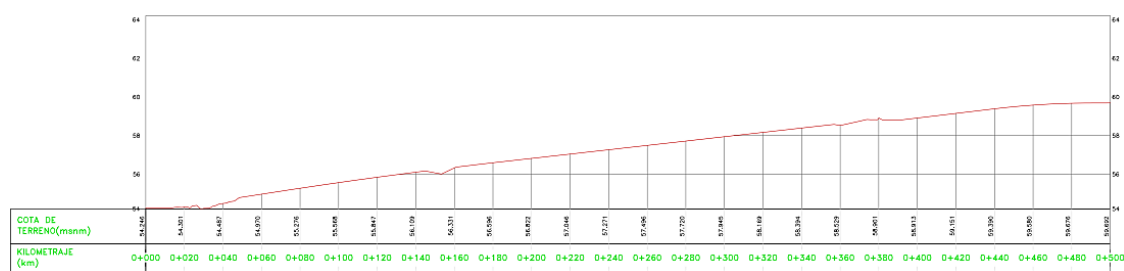
Planta topográfica de la Av. Buenos Aires, Distrito de Sullana



Fuente: Informe de Topografía

Figura 3

Perfil longitudinal de la Av. Buenos Aires, Distrito de Sullana



Fuente: Informe de Topografía

En las **Figura 2** y **Figura 3** se puede observar la planta topográfica y el perfil longitudinal con el eje o alineamiento principal, las curvas de nivel generadas. La superficie presenta pendientes menores a 10% por lo que el terreno es considerado plano.

Estudio de suelos de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022

Tabla 4

Caracterización del suelo de la Avenida Buenos Aires

| N° | Calicata <i>Prof. (m)</i> | Granulometría | | Humedad (%) | Proctor Modificado | | CBR (%) |
|------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------|
| | | Clasificación SUCS | Clasificación AASTHO | | Máxima Densidad Seca gr/cm3 | Densidad Húmeda % | |
| C-1 | 0 – 1.50 | SC | A - 2 | 1.32 | 1.987 | 7.8 | 20 |
| C-2 | 0 – 1.50 | SP | A - 3 | 4.25 | 1.987 | 7.8 | 20 |
| C-3 | 0 – 1.50 | SM | A - 2 - 4 | 3.14 | 1.987 | 7.8 | 20 |
| C-4 | 0 – 1.50 | SM | A - 2 - 4 | 3.69 | 1.987 | 7.8 | 20 |
| C-5 | 0 – 1.50 | SM | A - 2 - 4 | 4.35 | 1.987 | 7.8 | 20 |
| C-6 | 0 – 1.50 | SM | A - 2 - 4 | 1.11 | 1.987 | 7.8 | 20 |

Fuente: Informe de estudio de suelos

La Tabla 4 expone los resultados obtenidos de los ensayos realizados a las muestras de suelos extraídas de la Av. Buenos Aires del distrito de Sullana. Se exploraron 6 calicatas de 1.50m de profundidad ubicadas cada 300 metros de distancia a lo largo de la vía. De acuerdo al análisis granulométrico, se obtuvo en la mayoría del tramo un suelo de tipo SM (Arenoso con limo) según la clasificación SUCS y de clase A - 2 – 4 (grava y arena limo arcillosa de bueno a excelente) según la clasificación AASTHO. De acuerdo al Proctor Modificado, las muestras tuvieron una Máxima Densidad Seca de 1.987 gr/cm³ y una Densidad Húmeda de 7.8 %. El CBR fue de 20%.

Estudio de tránsito de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022

Tabla 5

Clasificación vehicular de la Avenida Buenos Aires

| HORA | Moto Mototaxi | Autos | Station Wagon | Camionetas Pick up | Camiones 2 E | TOTAL | % |
|--------------|--------------------------|--------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| 00:00--01:00 | 34 | 20 | 13 | 6 | 4 | 77 | 1.32 |
| 01:00--02:00 | 25 | 14 | 8 | 4 | 7 | 58 | 0.99 |
| 02:00--03:00 | 16 | 8 | 6 | 2 | 2 | 34 | 0.57 |
| 03:00--04:00 | 16 | 6 | 5 | 4 | 2 | 33 | 0.55 |
| 04:00--05:00 | 27 | 12 | 12 | 5 | 10 | 66 | 1.12 |
| 05:00--06:00 | 59 | 18 | 17 | 10 | 25 | 129 | 2.20 |
| 06:00--07:00 | 97 | 28 | 27 | 20 | 20 | 191 | 3.25 |
| 07:00--08:00 | 139 | 50 | 34 | 28 | 26 | 278 | 4.73 |
| 08:00--09:00 | 124 | 42 | 33 | 24 | 47 | 269 | 4.58 |
| 09:00--10:00 | 117 | 36 | 26 | 22 | 63 | 265 | 4.51 |
| 10:00--11:00 | 121 | 43 | 35 | 25 | 82 | 307 | 5.23 |
| 11:00--12:00 | 170 | 53 | 43 | 35 | 89 | 390 | 6.64 |
| 12:00--13:00 | 302 | 87 | 64 | 43 | 92 | 588 | 10.01 |
| 13:00--14:00 | 213 | 66 | 46 | 29 | 90 | 444 | 7.56 |
| 14:00--15:00 | 168 | 52 | 35 | 20 | 95 | 370 | 6.30 |
| 15:00--16:00 | 125 | 39 | 27 | 14 | 79 | 285 | 4.85 |
| 16:00--17:00 | 133 | 37 | 32 | 18 | 91 | 311 | 5.29 |
| 17:00--18:00 | 148 | 55 | 33 | 24 | 94 | 355 | 6.04 |
| 18:00--19:00 | 180 | 58 | 48 | 27 | 87 | 399 | 6.80 |
| 19:00--20:00 | 163 | 45 | 39 | 22 | 46 | 315 | 5.36 |
| 20:00--21:00 | 144 | 48 | 32 | 20 | 29 | 273 | 4.65 |
| 21:00--22:00 | 100 | 42 | 21 | 16 | 26 | 205 | 3.50 |
| 22:00--23:00 | 76 | 30 | 14 | 12 | 11 | 143 | 2.43 |
| 23:00--24:00 | 52 | 17 | 9 | 8 | 4 | 89 | 1.52 |
| TOTAL | 2748 | 908 | 661 | 437 | 1,121 | 5,875 | 100.0 |
| % | 46.77 | 15.46 | 11.25 | 7.44 | 19.08 | 100.0 | |

Fuente: Informe de clasificación y conteo vehicular

La Tabla 5 expone los resultados del promedio de la semana de conteo vehicular, el mismo que sirvió para realizar la clasificación vehicular y poder obtener el Índice Medio Diario al presente año y la proyección al año 20. La mayoría de los vehículos que circulan en la Av. Buenos Aires del distrito de Sullana

principalmente son las mototaxis y motos lineales con un porcentaje del 46.77%, seguido de camiones de dos ejes con un 19.08%, autos con un 15.46%, de camionetas *Station Wagon* con un 11.25%, y camionetas pick up con un 7.44%.

Tabla 6

Índice Medio Diario y proyección del tránsito de la Avenida Buenos Aires

| TIPO DE VEHICULO | IMDA | | | |
|---------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | AÑO 0 | | AÑO 10 | |
| | 2022 | | 2032 | |
| Motos equivalentes | 990 | 22.8% | 1,325 | 21.4% |
| Autos | 981 | 22.6% | 1,315 | 21.3% |
| Station Wagon | 713 | 16.4% | 954 | 15.4% |
| Pick up | 471 | 10.8% | 630 | 10.2% |
| Panel | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Rural Combi | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Micros | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Bus 2 E | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Bus >=3 E | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Camión 2 E | 1,191 | 27.4% | 1,964 | 31.7% |
| Camión 3 E | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Camión 4 E | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Semi tryler 2S1/2S2 | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Semi tryler 2S3 | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Semi tryler 3S1/3S2 | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Semi tryler >=3S3 | - | 0.0% | - | 0.0% |
| IMDA | 4,347 | 100% | 6,188 | 100% |

Fuente: Informe de clasificación y conteo vehicular

En la Tabla 6 en cuanto al Índice Medio Diario Anual IMDa, actualmente es de 4,347 veh/día, y la proyección al año 10 será de 6,188 veh/día, por lo que el diseño de la avenida deberá contemplar calzadas con secciones de vía que garanticen un buen dimensionamiento para el gran flujo vehicular.

Diseño del paquete estructural del pavimento flexible para la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022

Tabla 7

Dimensionamiento de la carpeta estructural del pavimento

| CAPA | ESPESOR (Di) | |
|-------------------|--------------|--------------|
| | (pulg) | (cm) |
| Carpeta Asfáltica | 3.0 | 7.50 |
| Base Granular | 10.0 | 25.00 |
| Sub Base Granular | 10.0 | 25.00 |
| Total | 23 | 56.00 |

Fuente: Memoria de cálculo de pavimento flexible con método AASTHO 93

La **Tabla 7** expone los resultados del cálculo del espesor del pavimento flexible. El pavimento fue diseñado para un periodo de 10 años, con un ESAL de 8'712,118.89, se dimensionó la carpeta estructural para un pavimento de tipo vía colectora, la misma que deberá tener una capa asfáltica de 7.50cm de espesor, una base granular de 25cm de espesor y una sub base granular de 25cm de espesor.

V. DISCUSIÓN

Esta investigación permitió realizar el diseño del pavimento flexible para la avenida Buenos Aires, Sullana; presentándose como una gran alternativa que de ser ejecutada en la realidad se mejorarían diferentes problemas que se presentan actualmente en dicha avenida, incluyendo el tema de transitabilidad, de confort, de seguridad, pues se brinda un diseño que cumple con los requerimientos de tráfico de la zona, y el cual ha sido proyectado al año 10 y que para lo cual, se ha empleado el método AASHTO93 coincidiendo que este método fue empleado por todos los investigadores citados en el apartado de los antecedentes.

Amaya (2019) quien en Bogotá – Colombia diseñó la estructura de un Pavimento Flexible empleando este método americano, con la finalidad de brindar un paquete estructural adecuado para el corredor Vial comprendido entre la Diagonal 65 – Cai Boston – Cruce vía Yuma en Barrancabermeja, Santander obteniendo un pavimento flexible de 15 cm de carpeta asfáltica, con una base de 15 cm y subbase de 30 cm; o también Valdiviezo y Villarreyes (2021) quienes en Sullana - Piura diseñaron el paquete estructural de un pavimento flexible para el tramo de la Panamericana Antigua y pasaje Olaya Centro Poblado Mallares del distrito de Marcavelica, y para lo cual utilizaron el método AASHTO 93 obteniendo un pavimento cuyas capas deberán ser de 6cm de carpeta de asfalto, 15cm de base y 15cm de subbase. Suarez (2017) en Bogotá - Colombia también empleo la metodología AASTHO 93 para diseñar el pavimento flexible de la autopista norte desde la Calle 245 (El Buda) hasta La Caro, dimensionando su paquete estructural con una carpeta asfáltica de 12cm, una base de 43cm y una subbase de 45cm.

Lo anteriormente mencionado refuerza la idea que el procedimiento de diseño bajo esta modalidad es la más empleada no solo a nivel latinoamericano, sino a nivel mundial debido a su fácil entendimiento y aplicación práctica, por lo que es recomendable que se emplee este método para realizar diseño de pavimentos en otros casos prácticos. Para esta investigación, se tomó en cuenta realizar los estudios de ingeniería básica que son necesarios en cualquier

proyecto de tipo vial, siendo ya conocidos los estudios de Topografía, Estudio de Suelos y Estudio de tránsito.

El levantamiento topográfico de la Avenida Buenos Aires presenta una superficie con topografía plana, o sea tiene pendientes por debajo del 10% lo que da facilidad para diseñar el eje horizontal como el vertical, ya que no se requiere de soluciones complicadas como curvas de volteo o desarrollos que son características propias de caminos o proyectos viales cuyo trazo de proyecta sobre topografía accidentada. Asimismo, el hecho que las pendientes sean bajas no dificultan la transitabilidad de vehículos menores o con motores de baja potencia como sí se requeriría en caminos con pendientes superiores al 10%. Estudios como el de Zúñiga (2018) quien en la ciudad de Chiclayo realizó un diseño de pavimento flexible para las calles comprendidas dentro del perímetro de la Calle Vrht, Calle La Paz, Calle Pachacutec y Avenida Gran Chimú del distrito de La Victoria – Chiclayo – Lambayeque, también requirió de realizar un estudio de topografía para llegar al objetivo de su investigación.

En cuanto al estudio de suelos de la avenida Buenos Aires de Sullana, se hizo la perforación de 6 calicatas obteniendo un suelo de tipo SM (Arenoso con limo) según la clasificación SUCS y de clase A - 2 – 4 (grava y arena limo arcillosa de bueno a excelente) según la clasificación AASHTO, ambos productos de los ensayos de análisis granulométrico. También se obtuvo de acuerdo al ensayo de Proctor Modificado, resultados promedios de las muestras, una Máxima Densidad Seca de 1.987 gr/cm³ y una Densidad Húmeda de 7.8 %. En cuanto al CBR, este fue de 20% indicando un suelo bueno.

El conteo vehicular realizado en la Av. Buenos Aires del distrito de Sullana formó parte del estudio de tránsito, y permitió conocer parámetros como el Índice Medio Diario y la clasificación vehicular, obteniendo como resultado principal que la mayoría de los vehículos que circulan principalmente son las mototaxis y motos lineales con un porcentaje del 67.04%, y en menor medida circularon las camionetas pick up con un 7.18%. También hubo circulación de vehículos pesados ya que por esa zona se ubican varios establecimientos comerciales

grandes del rubro de construcción, agroindustria, mecánica, etc. En cuanto al Índice Medio Diario Anual IMDa, este fue de 4,347 veh/día, y la proyección al año 10 será de 6,188 veh/día, y que de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico del Perú (2018), para un índice medio diario comprendido entre los rangos 2000 a 4000 veh/día, es necesario que las calzadas que se consideren sean de dos calzadas con dos carriles, cada calzada es bi direccional, por lo que en la Avenida Buenos Aires la sección transversal considera una doble calzada de dos carriles, divididos con un separador central de 6.00m de ancho mínimo, además que es necesario contar con zonas de parqueo o estacionamiento y respetar los anchos mínimos de veredas o circulación peatonal.

Por último, el diseño del pavimento flexible para la avenida Buenos Aires, fue realizado para un periodo de 10 años, y se obtuvo un ESAL de 8,712,118.89, se dimensionó la carpeta estructural la misma que será de una capa asfáltica de 7.5cm de espesor, una base granular de 25cm de espesor y una sub base granular de 25cm de espesor.

VI. CONCLUSIONES

1. En cuanto a la topografía de la zona, se concluye que la superficie presenta pendientes menores a 10% por lo que el terreno es considerado plano.
2. De acuerdo al estudio de suelos, se concluye que el análisis granulométrico obtenido en la mayoría del tramo corresponde a un suelo de tipo SM (Arenoso con limo) según la clasificación SUCS y de clase A - 2 – 4 (grava y arena limo arcillosa de bueno a excelente) según la clasificación AASHTO. De acuerdo al Proctor Modificado, las muestras tuvieron una Máxima Densidad Seca de 1.987 gr/cm³ y una Densidad Húmeda de 7.8 %. El CBR fue de 20%.
3. En cuanto al conteo vehicular realizado, se concluye que la mayoría de los vehículos que circulan en la Av. Buenos Aires del distrito de Sullana principalmente son las mototaxis y motos lineales con un porcentaje del 46.77%, seguido de camiones de dos ejes con un 19.08%, autos con un 15.46%, de camionetas Station Wagon con un 11.25%, y camionetas pick up con un 7.44%. En cuanto al Índice Medio Diario Anual IMDa, este fue de 4,347 veh/día, y la proyección al año 10 será de 6,188 veh/día, por lo que el diseño de la avenida deberá contemplar calzadas con secciones de vía que garanticen un buen dimensionamiento para el gran flujo vehicular.
4. En cuanto al diseño del pavimento flexible para la avenida Buenos Aires, se concluye un diseño para un periodo de 10 años, con un ESAL de 8,712,118.89, se dimensionó la carpeta estructural la misma que será de una capa asfáltica de 7.5cm de espesor, una base granular de 25cm de espesor y una sub base granular de 25cm de espesor.

VII. RECOMENDACIONES

1. Es recomendable el uso de la metodología AASHTO 93 para el diseño de pavimentos flexibles, por lo que puede ser empleado en otros casos prácticos, siendo esta una herramienta muy provechosa para el profesional proyectista.
2. Es recomendable que las autoridades competentes municipales, empleen estos resultados para poder pavimentar la avenida Buenos Aires bajo las características del paquete estructural calculado y de las especificaciones técnicas expuestas, esto con el propósito de mejorar la transitabilidad de la avenida, devolviendo el confort y seguridad a los usuarios de la misma, tanto peatones como conductores.
3. Es recomendable que se establezca una política de investigación en futuros profesionales del campo de la ingeniería civil, para poder realizar diseños de pavimentos flexibles con el método AASHTO en aquellas zonas en donde las brechas de calles pavimentadas aún no han sido cerradas, esto quiere decir que es necesario se realicen estudios similares en otras zonas de la región que carecen de infraestructura vial.

REFERENCIAS

- AASHTOO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structures*. Transportation Research Board.
- Abdullah, S., Alyousifi, S., & Al Aswad, H. (2020). Comparative study of using Flexible and Rigid Pavements for Roads: A Review Study. *Journal of University of Duhok*. Obtenido de <https://journal.uod.ac/index.php/uodjournal/article/view/926/663>
- Amaya, O. (2019). *Diseño de la estructura de un Pavimento Flexible Aplicando el Método AASHTO-93, para el corredor Vial comprendido entre la Diagonal 65 – Cai Boston – Cruce vía Yuma en Barrancabermeja, Santander*. [Trabajo de grado. Universidad Militar Nueva Granada]. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/32870/AmayaAlfonsoOmarFelipe2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Belete, A., & Arega, B. (2019). *Evaluation of Pavement Distress for Asphalt Pavement Using Pavement Condition Index: Case Study from Adama to Awash Arba*. American Journal of Science, Engineering and Technology. Obtenido de <https://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=325&doi=10.11648/j.ajset.20190404.13>
- Carrasco, S. (2005). *Metodología de la investigación científica* (1ra ed.). Editorial San Marcos. Obtenido de https://www.academia.edu/26909781/Metodologia_de_La_Investigacion_Cientifica_Carrasco_Diaz_1_
- Castro, C., & Pacsa, E. (2021). *Diseño estructural de pavimento flexible de alto tránsito para uso en Asentamiento Humano aplicando la metodología AASHTO-93*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/71299/Castro_HCM-Pacsi_SEB-SD.pdf?sequence=1
- CONCYTEC. (2018). *Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del SINACYT*. Recuperado el 20 de setiembre de 2020, de <https://portal.concytec.gob.pe>

- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2006). *Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de <https://www.proviasdes.gob.pe/Normas/Proyecto.pdf>
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2008). *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2016). *Manual de Diseño de Puentes*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUAL%20DE%20PUENTES%20PDF.pdf
- Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (2016). *Manual de ensayos de materiales para carreteras*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- El Regional Piura. (26 de Noviembre de 2019). *El Regional Piura*. Obtenido de Piura: piden solución a deterioro y mal estado de pistas y parques del sector oeste: <https://elregionalpiura.com.pe/index.php/regionales/150-piura/38468-piura-piden-solucion-a-deterioro-y-mal-estado-de-pistas-y-parques-del-sector-oeste>
- Fajardo, L. (10 de junio de 2015). *BBC Mundo*. Obtenido de Los países con las mejores y las peores carreteras en A. Latina: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejores_peores_carreteras_if
- Gonzales, O., & Manay, D. (2020). *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 de San Martín de Porres]. Obtenido de <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7892>

- Guerrero, C. (2020). *Análisis y diseño del pavimento flexible por medio del método de la AASHTO-93*. [Trabajo monográfico, Universidad Santo Tomás]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11634/30367>
- huertas, C., & Torres, D. (2020). *Diseño estructural del pavimento flexible para mejorar la transitabilidad tramo 0+000 km – 4+000 km entre Pedregal Chico y Lateral 50 en Tambogrande – Piura*. 2020. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55760>
- Ministerio de Obras Públicas . (2018). *Manual de carreteras: procedimientos de estudios viales*. Dirección de Vialidad, Gobierno de Chile. Obtenido de https://portal.ondac.com/601/articles-59867_doc_pdf.pdf
- Ministerio de Transportes. (2013). *Manual de Carreteras: Suelos geología, geotécnia y pavimentos*. Lima. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras: Suelos geología, geotécnia y pavimentos*. Lima. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2013). *Manual de dispositivos de control del tránsito y automotor para calles y carreteras*. Gobierno del Perú. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3730.pdf
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. (2018). *Maual de diseño geométrico de carreteras*. Lima: Gobierno del Perú. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- Neeraj, S., & Sonu, K. (2019). Flexible Pavement. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 6(11), 1. Obtenido de <https://www.irjet.net/archives/V6/i11/IRJET-V6I11321.pdf>
- Otti, V., Nwolun, C., & Ezechukwu, M. (2016). Rigid pavement as an alternative to lexible pavement failure in ogbaru swampy area. *Civil and environmental*

research. Obtenido de [http://iosrjen.org/Papers/vol6_issue4%20\(part-2\)/G06423341.pdf](http://iosrjen.org/Papers/vol6_issue4%20(part-2)/G06423341.pdf)

Sabaruddin, A. (2019). Application of Pavement Condition Index (Pci) on the assessment of the Kalumata Highway of the city of South Ternate. *IJCST*. Obtenido de <https://journal.trunojoyo.ac.id/ijcst/article/view/8340>

Sevilla, J. (2013). *Mejoramiento del diseño geométrico para incrementar la seguridad vial y reducir los accidentes - Carretera Nazca - Puquio*. [Tesis]. Recuperado el 21 de noviembre de 2020, de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/14967>

Suarez, J. (2017). *Diseño de la estructura de un pavimento flexible por medio de la implementación del método aashto-93, para la ampliación del costado occidental de la autopista norte desde la Calle 245 (El Buda) hasta La Caro*. [Tesis de pregrado, Universidad Militar Nueva Granada]. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16554/SuarezLopezJavierSteven2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Terrones, G. (2018). *Diseño estructural del pavimento flexible utilizando método aashto 93 en las calles I y J de la cuarta etapa del C.H Micaela Bastidas – Piura*. [Tesis de grado, Universidad Cesar Vallejo]. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32280>

Universidad Cesar Vallejo. (2017). *Código de ética en investigación*. Trujillo. Obtenido de <https://www.ucv.edu.pe/datafiles/C%C3%93DIGO%20DE%20%C3%89TICA.pdf>

Valdiviezo, L., & Villareyes, J. (2021). *Diseño del pavimento flexible del tramo ubicado entre la Panamericana Antigua y pasaje Olaya Centro Poblado Mallares – Marcavelica-Sullana*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66735>

Yazdani, G. (2018). *Effect of Nanopolymer Modified Binder on Hot Mix Asphalt*. [Thesis, University of North Dakota]. Obtenido de <https://commons.und.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3387&context=theses>

Yu, L., Peifeng, S., Miaomiao, L., Zhanping, Y., & Mohan, Z. (2020). Review on evolution and evaluation of asphalt pavement structures and materials. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2020.05.003>

Zuñiga, O. (2018). *Diseño de la estructura de pavimento flexible de las calles comprendidas dentro del perímetro de la Ca. Vrht, Ca. La Paz, Ca. Pachacutec y Av. Gran Chimu del distrito de La Victoria – Chiclayo – Lambayeque*. [Tesis de ppregrado, Universidad Señor de Sipan]. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5015>

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

| VARIABLES | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|-------------------------------|---|---|----------------------------------|---|--------------------|
| Diseño del Pavimento flexible | Según el MTC (2013) el pavimento es una estructura de varias capas de material granulado y clasificado, que son superpuestas una por encima de otra y cuya función es transmitir las cargas de los vehículos a la sub rasante. El pavimento flexible es el que su carpeta de rodadura se compone principalmente de asfalto (Yazdani, 2018). | Esta variable se dimensiona de acuerdo a los estudios de ingeniería básica para el procedimiento de diseño del pavimento flexible: topografía, estudio de suelos, estudio de tránsito | Topografía | Planta topográfica Perfil Longitudinal Secciones Transversales | Razón |
| | | | Estudio de suelos | Análisis granulométrico Límites de consistencia Proctor modificado CBR | |
| | | | Estudio de tránsito | Conteo y clasificación vehicular Índice medio diario | |
| Método AASHTO | Es el método más utilizado en todo el mundo para el diseño de pavimentos. Este método estima la fiabilidad del diseño estableciendo un nivel de confianza (R) que define el nivel de varianza adoptado en el diseño (Z_r) y la varianza estimada de cada uno de los factores utilizados | Esta variable se dimensiona de acuerdo a los parámetros de diseño del pavimento flexible | Espesores de capas del pavimento | Base Subbase Carpeta Asfáltica | Razón |

| VARIABLES | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|-----------|---|------------------------|-------------|-------------|--------------------|
| | <p>en la predicción del modelo (So). El nivel de confianza se estimado en base a las recomendaciones generales proporcionadas por la Guía de Diseño de Estructuras de Pavimento de la AASHTO (1993) y eventualmente según la experiencia y el criterio del diseñador.</p> | | | | |

ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPOTESIS | VARIABLES |
|---|--|--|--|
| GENERAL: | GENERAL | GENERAL | |
| ¿Cómo será el diseño del pavimento flexible con el método AASTHO-93 de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022? | Determinar el diseño del pavimento flexible con el método AASHTO-93 de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022. | La Presente investigación por ser de carácter no experimental y de nivel descriptivo no sugiere planteamiento de hipótesis | V1: Pavimento flexible V2: Método AASHTO-93 |
| ESPECÍFICOS | ESPECÍFICOS | ESPECÍFICA | DIMENSIONES |
| ¿Cómo será la topografía de la avenida Buenos Aires, Sullana, 2022? | Determinar la topografía de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022 | No presenta | V1: Pavimento flexible 1. Topografía |
| ¿Cómo será el estudio de suelos de la avenida Buenos Aires, Sullana, 2022? | Determinar el estudio de suelos de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022 | | 2. Estudio de suelos 3. Estudio de tráfico |
| ¿Cómo será el estudio de tránsito de la avenida Buenos Aires, Sullana, 2022? | Determinar el estudio de tránsito de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022 | No presenta | V2: Método AASHTO-93 1. Base 2. Subbase |
| ¿Cómo será el diseño del paquete estructural del pavimento flexible para la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022? | Determinar el diseño del paquete estructural del pavimento flexible para la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022 | | 3. Carpeta asfáltica |




ANEXO 3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

| | | | | | |
|------------------------------|---|---|---|---------|---|
| PROYECTO | Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022 | | | | |
| TRAMO DE LA CARRETERA | Avenida Buenos Aires | | | | |
| SENTIDO | Salida | → | ← | Entrada | ← |
| UBICACIÓN | A 100m de intersección con Av. Circunvalación | | | | |

| | |
|------------------------------|-------------------|
| ESTACION | Nº 01 y N°02 |
| CODIGO DE LA ESTACION | E-01-02 |
| DIA Y FECHA | Martes 25.01.2022 |

| HORA | MOTO | | AUTO | | STATION WAGON | | | CAMIONETAS | | | MICRO | | BUS | | CAMION | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | TOTAL | | | | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|------------|---------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------|
| | MOTOTAXI | | | | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 3S1/3S2 | 3S1/3S2 | >= 3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | | | | | |
| DIAGRAMA VEH. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PERIODO HORARI | → | ← | TOTAL | → | ← | TOTAL | → | ← | TOTAL | → | ← | TOTAL | → | ← | TOTAL | → | ← | TOTAL | → | ← | TOTAL | → | ← | TOTAL | → | ← | TOTAL | → | ← | TOTAL |
| 00-01 | 17 | 16 | 33 | 6 | 5 | 11 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53 |
| 01-02 | 4 | 8 | 12 | 2 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 |
| 02-03 | 2 | 3 | 5 | 0 | 3 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | |
| 03-04 | 6 | 3 | 9 | 0 | 2 | 2 | 2 | 6 | 8 | 3 | 4 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 26 | |
| 04-05 | 4 | 13 | 17 | 9 | 4 | 13 | 10 | 5 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54 | |
| 05-06 | 26 | 35 | 61 | 5 | 12 | 17 | 9 | 14 | 23 | 4 | 8 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 144 | |
| 06-07 | 33 | 41 | 74 | 11 | 18 | 29 | 18 | 27 | 45 | 6 | 15 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 192 | |
| 07-08 | 89 | 68 | 157 | 28 | 29 | 57 | 26 | 29 | 55 | 12 | 23 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 330 | |
| 08-09 | 80 | 75 | 155 | 22 | 27 | 49 | 18 | 33 | 51 | 8 | 12 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 330 | |
| 09-10 | 39 | 98 | 137 | 15 | 19 | 34 | 11 | 22 | 33 | 6 | 27 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 311 | |
| 10-11 | 41 | 123 | 164 | 11 | 25 | 36 | 13 | 44 | 57 | 11 | 34 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 397 | |
| 11-12 | 81 | 127 | 208 | 28 | 39 | 67 | 29 | 35 | 64 | 9 | 52 | 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 519 | |
| 12-13 | 223 | 189 | 412 | 55 | 73 | 128 | 49 | 47 | 96 | 17 | 35 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 793 | |
| 13-14 | 99 | 165 | 264 | 26 | 53 | 79 | 25 | 24 | 49 | 7 | 23 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 522 | |
| 14-15 | 67 | 137 | 204 | 22 | 31 | 53 | 18 | 17 | 35 | 6 | 14 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 415 | |
| 15-16 | 54 | 81 | 135 | 12 | 12 | 24 | 14 | 23 | 37 | 5 | 11 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 289 | |
| 16-17 | 82 | 75 | 157 | 11 | 11 | 22 | 11 | 31 | 42 | 2 | 17 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 328 | |
| 17-18 | 71 | 64 | 135 | 20 | 20 | 40 | 17 | 35 | 52 | 4 | 22 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 356 | |
| 18-19 | 141 | 112 | 253 | 36 | 31 | 67 | 39 | 39 | 78 | 11 | 19 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 525 | |
| 19-20 | 115 | 84 | 199 | 22 | 25 | 47 | 27 | 29 | 56 | 8 | 11 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 364 | |
| 20-21 | 84 | 73 | 157 | 15 | 16 | 31 | 14 | 17 | 31 | 11 | 14 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 266 | |
| 21-22 | 55 | 57 | 112 | 9 | 11 | 20 | 9 | 14 | 23 | 7 | 10 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 188 | |
| 22-23 | 43 | 44 | 87 | 11 | 8 | 19 | 11 | 9 | 20 | 4 | 6 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 140 | |
| 23-24 | 32 | 38 | 70 | 7 | 6 | 13 | 8 | 7 | 15 | 2 | 8 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 110 | |
| TOTAL | 1488 | 1729 | 3217 | 383 | 483 | 866 | 378 | 510 | 888 | 145 | 367 | 512 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6696 | |
| | | 1072 | | | 866 | | 710 | | 512 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | 0 | 9226 | |

RESPONSABLE(S) : ORDOÑEZ & MADRID (2022)

| | | | |
|------------------------------|---|--|---|
| PROYECTO | Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022 | | |
| TRAMO DE LA CARRETERA | Avenida Buenos Aires | | |
| SENTIDO | Salida  | Salida  | Entrada  |
| UBICACIÓN | A 100m de interseccion con Av. Circunvalación | | |

| | |
|------------------------------|----------------------|
| ESTACION | Nº 01 y Nº02 |
| CODIGO DE LA ESTACION | E-01-02 |
| DIA Y FECHA | Miercoles 26.01.2022 |

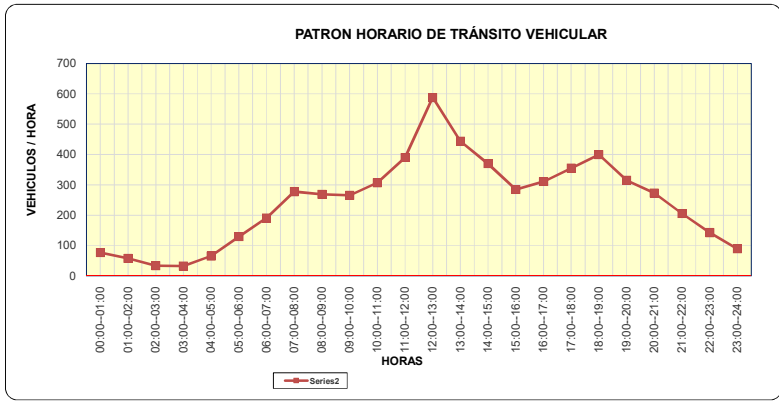
| HORA DIAGRA VEH. | MOTO | | AUTO | | STATION WAGON | | | CAMIONETAS | | | | | | MICRO | | BUS | | | CAMION | | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | TOTAL | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|------------|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------|------------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|-------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------|-------|----|----|
| | MOTOTAXI | | | | | | | PICK UP | PANEL | | RURAL Combi | | | | 2 E | >=3 E | | 2 E | 3 E | | 4 E | | 2S1/2S2 | | 3S1/3S2 | | 3S1/3S2 | | >= 3S3 | | | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | | |
| | ← | → | ← | → | ← | → | ← | → | ← | → | ← | → | ← | → | ← | → | ← | → | ← | → | ← | → | ← | → | ← | → | ← | → | ← | → | | ← | → | ← | → | ← | → |
| 00-01 | 6 | 10 | 16 | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| 01-02 | 9 | 12 | 21 | 2 | 1 | 3 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 3 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | |
| 02-03 | 3 | 5 | 8 | 5 | 4 | 9 | 6 | 4 | 10 | 2 | 3 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | | |
| 03-04 | 11 | 11 | 22 | 7 | 6 | 13 | 11 | 2 | 13 | 6 | 4 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59 | | |
| 04-05 | 17 | 15 | 32 | 4 | 2 | 6 | 10 | 9 | 19 | 3 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 2 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 | | |
| 05-06 | 27 | 25 | 52 | 6 | 5 | 11 | 8 | 7 | 15 | 4 | 6 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 17 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 114 | | |
| 06-07 | 78 | 57 | 135 | 12 | 9 | 21 | 13 | 11 | 24 | 11 | 9 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 6 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 218 | | |
| 07-08 | 67 | 66 | 133 | 18 | 15 | 33 | 14 | 12 | 26 | 13 | 11 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 14 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 241 | | |
| 08-09 | 46 | 49 | 95 | 11 | 12 | 23 | 17 | 15 | 32 | 8 | 5 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 28 | 49 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 212 | | |
| 09-10 | 47 | 43 | 90 | 13 | 13 | 26 | 11 | 12 | 23 | 2 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 36 | 65 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 207 | | |
| 10-11 | 21 | 24 | 45 | 8 | 7 | 15 | 14 | 13 | 27 | 6 | 5 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 53 | 94 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 192 | | |
| 11-12 | 47 | 48 | 95 | 6 | 5 | 11 | 17 | 15 | 32 | 8 | 7 | 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | 47 | 93 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 246 | | |
| 12-13 | 73 | 106 | 179 | 16 | 14 | 30 | 25 | 23 | 48 | 11 | 10 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51 | 58 | 109 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 387 | | |
| 13-14 | 59 | 66 | 125 | 14 | 12 | 26 | 21 | 20 | 41 | 7 | 9 | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 49 | 49 | 98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 306 | | |
| 14-15 | 59 | 55 | 114 | 11 | 10 | 21 | 12 | 13 | 25 | 11 | 12 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 63 | 105 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 288 | | |
| 15-16 | 47 | 48 | 95 | 8 | 8 | 16 | 17 | 15 | 32 | 6 | 5 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 41 | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 226 | | |
| 16-17 | 68 | 65 | 133 | 13 | 11 | 24 | 11 | 10 | 21 | 14 | 12 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 57 | 88 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 292 | | |
| 17-18 | 81 | 84 | 165 | 14 | 12 | 26 | 13 | 11 | 24 | 5 | 8 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51 | 34 | 85 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 313 | | |
| 18-19 | 78 | 78 | 156 | 21 | 22 | 43 | 19 | 15 | 34 | 13 | 15 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 51 | 83 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 344 | | |
| 19-20 | 58 | 55 | 113 | 18 | 15 | 33 | 14 | 16 | 30 | 8 | 9 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 11 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 228 | | |
| 20-21 | 46 | 42 | 88 | 22 | 21 | 43 | 18 | 19 | 37 | 12 | 14 | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 10 | 27 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 221 | | |
| 21-22 | 45 | 40 | 85 | 14 | 15 | 29 | 11 | 12 | 23 | 5 | 6 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 9 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 177 | | |
| 22-23 | 37 | 34 | 71 | 10 | 11 | 21 | 8 | 9 | 17 | 9 | 10 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 5 | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 140 | | |
| 23-24 | 22 | 24 | 46 | 5 | 8 | 13 | 6 | 5 | 11 | 3 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 79 | | |
| TOTAL | 1052 | 1062 | 2114 | 258 | 238 | 496 | 298 | 271 | 569 | 167 | 166 | 333 | 0 | 0 | 0 | 0 | 546 | 598 | 1144 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4656 | | | |
| | | | 705 | | | 496 | | 455 | | | | 333 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 5720 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7709 | | | | |
| RESPONSABLE(S) : ORDÓÑEZ & MADRID (2022) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total en Vehículos Equivalentes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

PROYECTO: Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022

UBICACIÓN : A 100m de interseccion con Av. Circunvalación
 SENTIDO : AMBOS
 FECHA : DEL Lunes 24.01.2022 AL Domingo 28.01.2022

TRAMO : Avenida Buenos Aires
 ESTACION : E-01-02

| HORA | Moto Mototaxi | Autos | Station Wagon | CAMIONETAS | | | | Micros | BUS | | CAMIONES | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | TOTAL | % | |
|-------------|------------------|-------|------------------|------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|----------|-------|-------|--------------|-------|---------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | | Pick up | Panel | Rural | Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2S2 | 2S3 | 3S1/3S2 | >=3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | | | |
| 00:00-01:00 | 34 | 20 | 13 | 6 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 77 | 1.32% |
| 01:00-02:00 | 25 | 14 | 8 | 4 | - | - | - | - | - | - | 7 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 58 | 0.99% |
| 02:00-03:00 | 16 | 8 | 6 | 2 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 34 | 0.57% |
| 03:00-04:00 | 16 | 6 | 5 | 4 | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 33 | 0.55% |
| 04:00-05:00 | 27 | 12 | 12 | 5 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 66 | 1.12% |
| 05:00-06:00 | 59 | 18 | 17 | 10 | - | - | - | - | - | - | 25 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 129 | 2.20% |
| 06:00-07:00 | 97 | 28 | 27 | 20 | - | - | - | - | - | - | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 191 | 3.25% |
| 07:00-08:00 | 139 | 50 | 34 | 28 | - | - | - | - | - | - | 26 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 278 | 4.73% |
| 08:00-09:00 | 124 | 42 | 33 | 24 | - | - | - | - | - | - | 47 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 269 | 4.58% |
| 09:00-10:00 | 117 | 36 | 26 | 22 | - | - | - | - | - | - | 63 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 265 | 4.51% |
| 10:00-11:00 | 121 | 43 | 35 | 25 | - | - | - | - | - | - | 82 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 307 | 5.23% |
| 11:00-12:00 | 170 | 53 | 43 | 35 | - | - | - | - | - | - | 89 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 390 | 6.64% |
| 12:00-13:00 | 302 | 87 | 64 | 43 | - | - | - | - | - | - | 92 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 588 | ##### |
| 13:00-14:00 | 213 | 66 | 46 | 29 | - | - | - | - | - | - | 90 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 444 | 7.56% |
| 14:00-15:00 | 168 | 52 | 35 | 20 | - | - | - | - | - | - | 95 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 370 | 6.30% |
| 15:00-16:00 | 125 | 39 | 27 | 14 | - | - | - | - | - | - | 79 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 285 | 4.85% |
| 16:00-17:00 | 133 | 37 | 32 | 18 | - | - | - | - | - | - | 91 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 311 | 5.29% |
| 17:00-18:00 | 148 | 55 | 33 | 24 | - | - | - | - | - | - | 94 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 355 | 6.04% |
| 18:00-19:00 | 180 | 58 | 48 | 27 | - | - | - | - | - | - | 87 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 399 | 6.80% |
| 19:00-20:00 | 163 | 45 | 39 | 22 | - | - | - | - | - | - | 46 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 315 | 5.36% |
| 20:00-21:00 | 144 | 48 | 32 | 20 | - | - | - | - | - | - | 29 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 273 | 4.65% |
| 21:00-22:00 | 100 | 42 | 21 | 16 | - | - | - | - | - | - | 26 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 205 | 3.50% |
| 22:00-23:00 | 76 | 30 | 14 | 12 | - | - | - | - | - | - | 11 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 143 | 2.43% |
| 23:00-24:00 | 52 | 17 | 9 | 8 | - | - | - | - | - | - | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 89 | 1.52% |
| TOTAL | 2748 | 908 | 661 | 437 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,121 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5,875 | ##### |
| % | 46.77% | ##### | ##### | 7.44% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | ##### | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 0.00% | 53.2% | ##### |



PROYECTO: Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022
 TRAMO : Avenida Buenos Aires
 ESTACION : E-01-02

1. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO ACTUAL
a) Resumen de los conteos de tránsito a nivel del día y tipo de vehículo

Conteo de 7 días de 24 horas

| DIA | Sentido | Motos* | | Autos | Station Wagon | CAMIONETAS | | | Micros | BUS | | CAMIONES UNITARIOS | | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | TOTAL | % |
|-------------------------|----------------|--------|--------|-------|---------------|------------|-------|-------------|--------|------|-------|--------------------|------|------|----------|--------------|----------|--------|------|---------|------|-------|------|--------|--------|
| | | Real | Equiv. | | | Pick up | Panel | Rural Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2 S2 | 2S3 | 3S1/3 S2 | >=3S 3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | | | |
| Lunes 24.01.2022 | Entrada | 2,571 | 857 | 919 | 440 | 315 | - | - | - | - | - | 548 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,079 | 10.89% |
| | Salida | 2,399 | 800 | 966 | 461 | 384 | - | - | - | - | - | 531 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,142 | 11.11% |
| | AMBOS | 4,970 | 1,657 | 1,885 | 901 | 699 | - | - | - | - | - | 1,079 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6,221 | 22.00% |
| Martes 25.01.2022 | Entrada | 1,488 | 496 | 383 | 378 | 145 | - | - | - | - | - | 577 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,979 | 7.00% |
| | Salida | 1,729 | 576 | 483 | 510 | 367 | - | - | - | - | - | 636 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,572 | 9.09% |
| | AMBOS | 3,217 | 1,072 | 866 | 888 | 512 | - | - | - | - | - | 1,213 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,551 | 16.09% |
| Miércoles 26.01.2022 | Entrada | 1,052 | 351 | 258 | 298 | 167 | - | - | - | - | - | 546 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,620 | 5.73% |
| | Salida | 1,062 | 354 | 238 | 271 | 166 | - | - | - | - | - | 598 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,627 | 5.75% |
| | AMBOS | 2,114 | 705 | 496 | 569 | 333 | - | - | - | - | - | 1,144 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,247 | 11.48% |
| Jueves 27.01.2022 | Entrada | 1,026 | 342 | 237 | 163 | 172 | - | - | - | - | - | 442 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,356 | 4.79% |
| | Salida | 1,038 | 346 | 278 | 199 | 173 | - | - | - | - | - | 583 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,579 | 5.58% |
| | AMBOS | 2,064 | 688 | 515 | 362 | 345 | - | - | - | - | - | 1,025 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,935 | 10.38% |
| Viernes 28.01.2022 | Entrada | 1,089 | 363 | 306 | 231 | 166 | - | - | - | - | - | 442 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,508 | 5.33% |
| | Salida | 1,217 | 406 | 351 | 279 | 194 | - | - | - | - | - | 583 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,813 | 6.41% |
| | AMBOS | 2,306 | 769 | 657 | 510 | 360 | - | - | - | - | - | 1,025 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,321 | 11.74% |
| Sábado 29.01.2022 | Entrada | 1,384 | 461 | 468 | 317 | 167 | - | - | - | - | - | 546 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,959 | 6.93% |
| | Salida | 1,341 | 447 | 442 | 278 | 155 | - | - | - | - | - | 598 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,920 | 6.79% |
| | AMBOS | 2,725 | 908 | 910 | 595 | 322 | - | - | - | - | - | 1,144 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,879 | 13.72% |
| Domingo 28.01.2022 | Entrada | 609 | 203 | 360 | 280 | 151 | - | - | - | - | - | 577 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,571 | 5.55% |
| | Salida | 1,225 | 408 | 662 | 516 | 335 | - | - | - | - | - | 636 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,557 | 9.04% |
| | AMBOS | 1,834 | 611 | 1,022 | 796 | 486 | - | - | - | - | - | 1,213 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,128 | 14.60% |
| TOTAL | Entrada | 9,219 | 3,073 | 2,931 | 2,107 | 1,283 | - | - | - | - | - | 3,678 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 13,072 | 46.22% |
| | Salida | 10,011 | 3,337 | 3,420 | 2,514 | 1,774 | - | - | - | - | - | 4,165 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 15,210 | 53.78% |
| | AMBOS | 19,230 | 6,410 | 6,351 | 4,621 | 3,057 | - | - | - | - | - | 7,843 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 28,282 | 100% |
| PORCENTAJE (%) | | | 22.7% | 22.5% | 16.3% | 10.8% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 27.7% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 100.0% | |

FUENTE: Conteo Vehicular

Nota*: por cada 3 motos equivale 1 auto

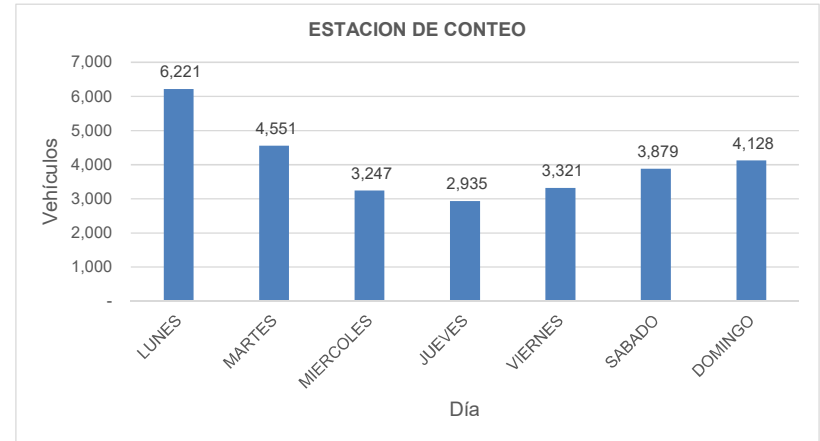
b) Determinación de los factores de corrección estacional de una estación de peaje cercano al camino

| | |
|---|---------------|
| Unidad de Peaje de referencia | PIURA SULLANA |
| Mes de referencia | Febrero |
| F.C.E. Vehículos ligeros: Año (2010-2016) | 1.080797468 |
| F.C.E. Vehículos pesados: Año (2010-2016) | 1.063472884 |

c) Aplicación de la siguiente fórmula, para un conteo de 7 días

Donde:

IMD₇ = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada
IMDA = Índice Medio Diario Anual
Vi = Volumen Vehicular diario de cada uno de los días de conteo
FC = Factores de Corrección Estacional



| VOLUMEN Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR - CÁLCULO DE IMDA (Vehículo / día) ACTUAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|--------------------|------------|---------------|------------|-------|-------------|--------|--------------------|-------|--------------------|-------|------|--------------|------|----------|-------|---------|------|------|-------|--------------|-------------|
| Sentido | | VEHICULOS LIGEROS | | | | | | | VEHICULOS PESADOS | | | | | | | | | | | | | TOTAL | % |
| | | Motos equiv. | Autos | Station Wagon | CAMIONETAS | | | Micros | BUS | | CAMIONES UNITARIOS | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | | |
| | | | | | Pick up | Panel | Rural Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2 S2 | 2S3 | 3S1/3 S2 | >=3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | | |
| IMDs 2022 | Entrada | 439 | 419 | 301 | 183 | - | - | - | - | - | 525 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,867 | 46.21% |
| | Salida | 477 | 489 | 359 | 253 | - | - | - | - | - | 595 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,173 | 53.79% |
| | AMBOS | 916 | 908 | 660 | 436 | - | - | - | - | - | 1,120 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,040 | 100.00% |
| FACTOR DE CORRECCIÓN | | 1.080797468 | | | | | | | 1.063472884 | | | | | | | | | | | | | | |
| IMDA 2022 | Entrada | 474 | 453 | 325 | 198 | - | - | - | - | - | 558 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,008 | 46.19% |
| | Salida | 516 | 529 | 388 | 273 | - | - | - | - | - | 633 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,339 | 53.81% |
| | AMBOS | 990 | 982 | 713 | 471 | - | - | - | - | - | 1,191 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,347 | 100% |
| | PORCENTAJE (%) | 22.8% | 22.6% | 16.4% | 10.8% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 27.4% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% | 100% | |

FUENTE: Elaboración propia

| TIPO DE VEHICULO | IMDs | FC | IMDA 2021 | % |
|---------------------|--------------|--------|--------------|-------------|
| Motos equivalentes | 916 | 1.0808 | 990 | 22.8% |
| Autos | 908 | | 981 | 22.6% |
| Station Wagon | 660 | | 713 | 16.4% |
| Pick up | 436 | | 471 | 10.8% |
| Panel | 0 | | 0 | 0.0% |
| Rural Combi | 0 | | 0 | 0.0% |
| Micros | 0 | 1.0635 | 0 | 0.0% |
| Bus 2 E | 0 | | 0 | 0.0% |
| Bus >=3 E | 0 | | 0 | 0.0% |
| Camión 2 E | 1,120 | | 1,191 | 27.4% |
| Camión 3 E | 0 | | 0 | 0.0% |
| Camión 4 E | 0 | | 0 | 0.0% |
| Semi tryler 2S1/2S2 | 0 | | 0 | 0.0% |
| Semi tryler 2S3 | 0 | | 0 | 0.0% |
| Semi tryler 3S1/3S2 | 0 | | 0 | 0.0% |
| Semi tryler >=3S3 | 0 | | 0 | 0.0% |
| IMD | 3,124 | | 4,347 | 100% |

FUENTE: Elaboración propia

2. DETERMINACIÓN DEL TRÁNSITO PROYECTADO

a) Proyección del Tráfico Normal

Donde: I_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día
 T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día
 n = año futuro de proyección
 r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Tasa de Crecimiento de la Población (TCP) x Región en %

TCA de la Población (Provincia de Sullana) (para vehículos de pasajeros)

TCA del PBI Regional (Departamento de Piura) (para vehículos de carga)

r_{vp} = 1.10%

r_{vc} = 3.23%

| VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR - PROYECCION DEL TRANSITO (Vehículo / día) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|-------------------|-------|---------------|------------|-------|-------------|-------------------|-----|-------|--------------------|-----|-----|--------------|-----|----------|-------|---------|-----|-----|-------|--------|---|
| AÑO | ITEM | VEHICULOS LIGEROS | | | | | | VEHICULOS PESADOS | | | | | | | | | | | | | | TOTAL | % |
| | | Motos Equiv. | Autos | Station Wagon | CAMIONETAS | | | Micros | BUS | | CAMIONES UNITARIOS | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | | |
| | | | | | Pick up | Panel | Rural Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2 S2 | 2S3 | 3S1/3 S2 | >=3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | | |
| | IMDA (AÑO BASE) | 990 | 982 | 713 | 471 | - | - | - | - | - | 1,191 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,347 | 100.0% | |
| | TASA DE CRECIMIENTO | 1.100% | | | | | | 3.233% | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2022 | 990 | 982 | 713 | 471 | - | - | - | - | - | 1,191 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,347 | 100.0% | |
| 2 | 2023 | 1,001 | 993 | 721 | 476 | - | - | - | - | - | 1,230 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,421 | 101.7% | |
| 3 | 2024 | 1,012 | 1,004 | 729 | 481 | - | - | - | - | - | 1,269 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,495 | 103.4% | |
| 4 | 2025 | 1,023 | 1,015 | 737 | 487 | - | - | - | - | - | 1,310 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,572 | 105.2% | |
| 5 | 2026 | 1,034 | 1,026 | 745 | 492 | - | - | - | - | - | 1,353 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,650 | 107.0% | |
| 6 | 2027 | 1,046 | 1,037 | 753 | 497 | - | - | - | - | - | 1,396 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,729 | 108.8% | |
| 7 | 2028 | 1,057 | 1,049 | 761 | 503 | - | - | - | - | - | 1,442 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,812 | 110.7% | |
| 8 | 2029 | 1,069 | 1,060 | 770 | 508 | - | - | - | - | - | 1,488 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,895 | 112.6% | |
| 9 | 2030 | 1,081 | 1,072 | 778 | 514 | - | - | - | - | - | 1,536 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 4,981 | 114.6% | |
| 10 | 2031 | 1,092 | 1,084 | 787 | 520 | - | - | - | - | - | 1,586 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,069 | 116.6% | |
| 11 | 2032 | 1,104 | 1,096 | 795 | 525 | - | - | - | - | - | 1,637 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,157 | 118.6% | |

FUENTE: Elaboración propia

b) Proyección del Tráfico Normal, Generado e Inducido

| TIPO DE TRÁFICO PROYECTADC | % |
|----------------------------|-----|
| TRÁFICO GENERADO | 15% |
| TRÁFICO INDUCIDO | 5% |

Fuente: Guía Metodológica Simplificada y Referencia a Estudios realizados por Provias.

| VOLUMEN Y CLASIFICACION VEHICULAR - PROYECCION DEL TRANSITO (Vehículo / día) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------------|-------------------|-------|------------------|------------|-------|----------------|--------|-------------------|-------|--------------------|-----|-----|--------------|-----|-------------|-------|---------|-----|-----|-------|--------|---|
| AÑO | ITEM | VEHICULOS LIGEROS | | | | | | | VEHICULOS PESADOS | | | | | | | | | | | | | TOTAL | % |
| | | Motos Equiv. | Autos | Station Wagon | CAMIONETAS | | | Micros | BUS | | CAMIONES UNITARIOS | | | SEMI TRAYLER | | | | TRAYLER | | | | | |
| | | | | | Pick up | Panel | Rural Combi | | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S1/2 S2 | 2S3 | 3S1/3 S2 | >=3S3 | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 | | |
| | TRÁFICO GENERADO | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | 15% | | | |
| | TRÁFICO INDUCIDO | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | 5% | | | |
| 0 | 2022 | 1,188 | 1,178 | 856 | 565 | - | - | - | - | - | 1,429 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,216 | 120.0% | |
| 1 | 2023 | 1,201 | 1,192 | 865 | 571 | - | - | - | - | - | 1,476 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,305 | 122.0% | |
| 2 | 2024 | 1,214 | 1,205 | 875 | 577 | - | - | - | - | - | 1,523 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,394 | 124.1% | |
| 3 | 2025 | 1,228 | 1,218 | 884 | 584 | - | - | - | - | - | 1,572 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,486 | 126.2% | |
| 4 | 2026 | 1,241 | 1,231 | 894 | 590 | - | - | - | - | - | 1,624 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,580 | 128.4% | |
| 5 | 2027 | 1,255 | 1,244 | 904 | 596 | - | - | - | - | - | 1,675 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,675 | 130.5% | |
| 6 | 2028 | 1,268 | 1,259 | 913 | 604 | - | - | - | - | - | 1,730 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,774 | 132.8% | |
| 7 | 2029 | 1,283 | 1,272 | 924 | 610 | - | - | - | - | - | 1,786 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,874 | 135.1% | |
| 8 | 2030 | 1,297 | 1,286 | 934 | 617 | - | - | - | - | - | 1,843 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 5,977 | 137.5% | |
| 9 | 2031 | 1,310 | 1,301 | 944 | 624 | - | - | - | - | - | 1,903 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6,083 | 139.9% | |
| 10 | 2032 | 1,325 | 1,315 | 954 | 630 | - | - | - | - | - | 1,964 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 6,188 | 142.4% | |

FUENTE: Elaboración propia

COMPARACION DEL INDICE MEDIO DIARIO ANUAL AL AÑO CERO (SIN PROYECTO) Y EL AÑO DIEZ (CON PROYECTO)

| TIPO DE VEHICULO | IMDA ESTACIÓN : | | | |
|---------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------|
| | E-01-02 | | | |
| | AÑO 0 | | AÑO 10 | |
| | 2022 | | 2032 | |
| Motos equivalentes | 990 | 22.8% | 1,325 | 21.4% |
| Autos | 981 | 22.6% | 1,315 | 21.3% |
| Station Wagon | 713 | 16.4% | 954 | 15.4% |
| Pick up | 471 | 10.8% | 630 | 10.2% |
| Panel | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Rural Combi | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Micros | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Bus 2 E | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Bus >=3 E | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Camión 2 E | 1,191 | 27.4% | 1,964 | 31.7% |
| Camión 3 E | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Camión 4 E | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Semi tryler 2S1/2S2 | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Semi tryler 2S3 | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Semi tryler 3S1/3S2 | - | 0.0% | - | 0.0% |
| Semi tryler >=3S3 | - | 0.0% | - | 0.0% |
| IMDA | 4,347 | 100% | 6,188 | 100% |

INFORME TOPOGRÁFICO

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

1.1. Ubicación.

| | | |
|--------------|---|----------------------|
| Lugar | : | Avenida Buenos Aires |
| Distrito | : | Sullana |
| Provincia | : | Sullana |
| Departamento | : | Piura |
| Región | : | Piura |

Figura 1.

Distribución Geográfica



El área del proyecto se ubica en el Departamento de Piura, Provincia de Sullana, Distrito de Sullana.

1.1.1. Definición del Ambito del Proyecto.

Para la delimitación del ámbito del proyecto se ha definido una poligonal de 220 puntos que se detallan en la siguiente tabla:

Figura 2.

Poligonal del Área General del Proyecto

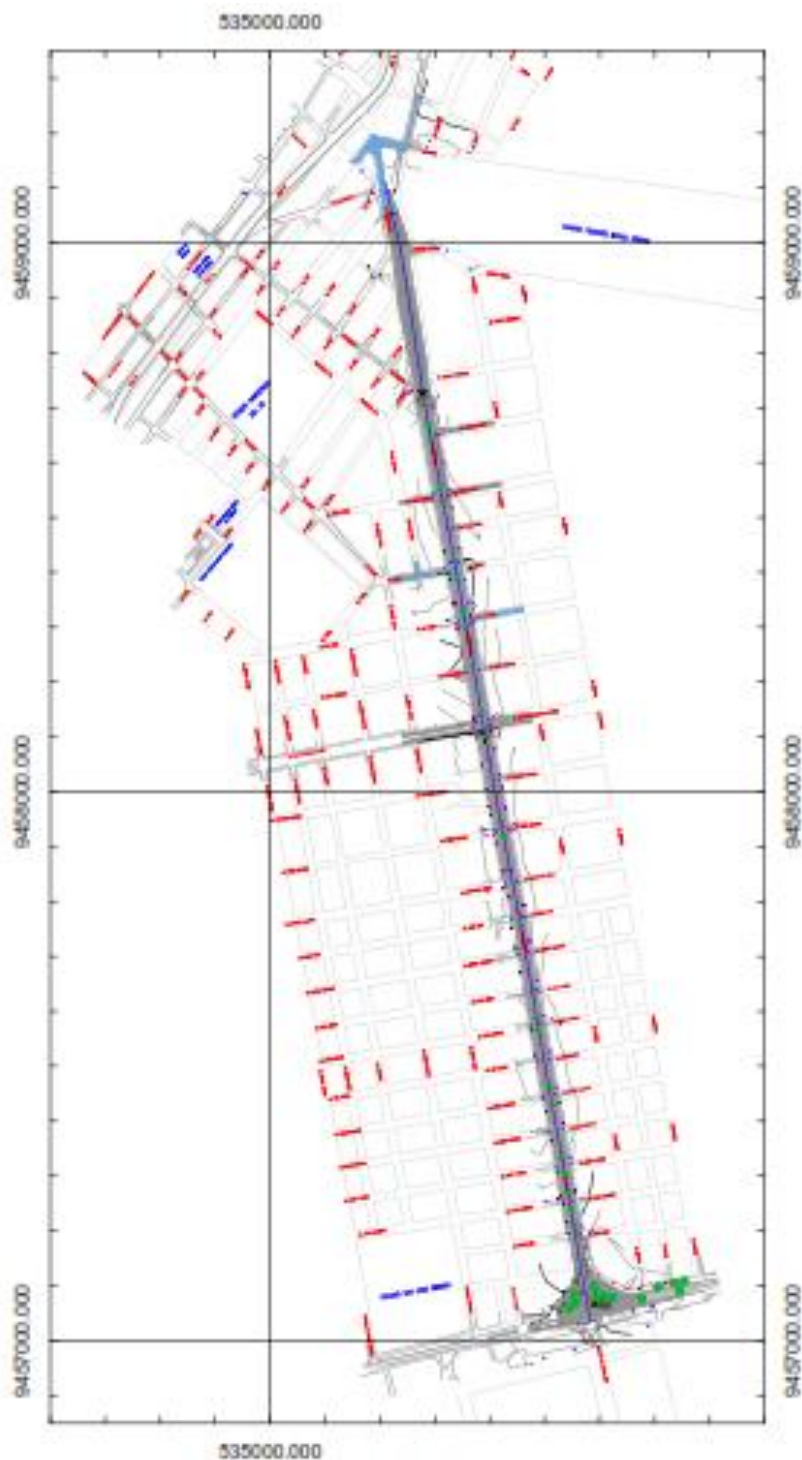


Tabla 1.

Ámbito General del Proyecto

| CUADRO DE COORDENADAS | | | | | |
|-----------------------|-----------|-------|------------|------------|-------------|
| VERTICE | LADO | DIST. | ANGULO | ESTE | NORTE |
| P1 | P1 - P2 | 17.84 | 206°0'43" | 535281.789 | 9458618.539 |
| P2 | P2 - P3 | 77.61 | 206°2'22" | 535278.754 | 9458636.119 |
| P3 | P3 - P4 | 7.80 | 197°9'45" | 535233.314 | 9458699.039 |
| P4 | P4 - P5 | 4.63 | 163°10'42" | 535227.087 | 9458703.731 |
| P5 | P5 - P6 | 0.36 | 145°18'17" | 535224.355 | 9458707.467 |
| P6 | P6 - P7 | 10.14 | 180°0'0" | 535224.346 | 9458707.827 |
| P7 | P7 - P8 | 14.27 | 179°59'60" | 535224.083 | 9458717.960 |
| P8 | P8 - P9 | 18.21 | 180°0'0" | 535223.714 | 9458732.230 |
| P9 | P9 - P10 | 2.44 | 180°0'0" | 535223.243 | 9458750.433 |
| P10 | P10 - P11 | 1.84 | 180°0'0" | 535223.180 | 9458752.874 |
| P11 | P11 - P12 | 2.28 | 180°0'0" | 535223.133 | 9458754.709 |
| P12 | P12 - P13 | 0.54 | 179°59'60" | 535223.074 | 9458756.989 |
| P13 | P13 - P14 | 1.95 | 180°0'0" | 535223.060 | 9458757.526 |
| P14 | P14 - P15 | 0.64 | 180°0'0" | 535223.009 | 9458759.479 |
| P15 | P15 - P16 | 0.13 | 179°59'60" | 535222.993 | 9458760.116 |
| P16 | P16 - P17 | 1.56 | 180°0'0" | 535222.990 | 9458760.247 |
| P17 | P17 - P18 | 1.63 | 180°0'0" | 535222.949 | 9458761.805 |
| P18 | P18 - P19 | 2.89 | 179°59'60" | 535222.907 | 9458763.437 |
| P19 | P19 - P20 | 0.16 | 179°59'60" | 535222.832 | 9458766.329 |

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE RECICLADO DE LA AVENIDA BUENOS AIRES – SULLANA, 2022

| | | | | | |
|----------------|-----------|-------|------------|------------|-------------|
| P20 | P20 - P21 | 0.17 | 179°59'60" | 535222.828 | 9458766.485 |
| P21 | P21 - P22 | 0.95 | 179°59'60" | 535222.824 | 9458766.652 |
| P22 | P22 - P23 | 0.37 | 179°59'60" | 535222.799 | 9458767.599 |
| P23 | P23 - P24 | 10.40 | 180°0'0" | 535222.790 | 9458767.965 |
| P24 | P24 - P25 | 0.72 | 180°0'0" | 535222.521 | 9458778.358 |
| P25 | P25 - P26 | 1.14 | 179°59'60" | 535222.502 | 9458779.077 |
| P26 | P26 - P27 | 0.71 | 180°0'0" | 535222.473 | 9458780.222 |
| P27 | P27 - P28 | 10.96 | 179°59'60" | 535222.454 | 9458780.933 |
| P28 | P28 - P29 | 1.98 | 179°59'60" | 535222.171 | 9458791.893 |
| P29 | P29 - P30 | 0.60 | 180°0'0" | 535222.120 | 9458793.871 |
| P30 | P30 - P31 | 4.95 | 179°59'60" | 535222.104 | 9458794.466 |
| P31 | P31 - P32 | 3.48 | 46°56'8" | 535221.976 | 9458799.416 |
| P32 | P32 - P33 | 37.91 | 278°55'9" | 535224.581 | 9458797.104 |
| P33 | P33 - P34 | 4.33 | 224°3'37" | 535245.040 | 9458829.017 |
| P34 | P34 - P35 | 6.11 | 179°59'60" | 535244.185 | 9458833.260 |
| P35 | P35 - P36 | 6.48 | 180°0'0" | 535242.978 | 9458839.248 |
| P36 | P36 - P37 | 7.08 | 180°0'0" | 535241.696 | 9458845.605 |
| P37 | P37 - P38 | 7.27 | 179°59'60" | 535240.297 | 9458852.548 |

| | | | | | |
|-----|-----------|-------|------------|------------|-------------|
| P38 | P38 - P39 | 4.97 | 179°59'60" | 535238.860 | 9458859.677 |
| P39 | P39 - P40 | 3.06 | 180°0'0" | 535237.877 | 9458864.553 |
| P40 | P40 - P41 | 3.06 | 180°0'0" | 535237.272 | 9458867.554 |
| P41 | P41 - P42 | 4.72 | 179°59'60" | 535236.667 | 9458870.555 |
| P42 | P42 - P43 | 11.88 | 175°38'52" | 535235.735 | 9458875.178 |
| P43 | P43 - P44 | 8.48 | 180°0'0" | 535234.278 | 9458886.972 |
| P44 | P44 - P45 | 10.36 | 180°0'0" | 535233.238 | 9458895.388 |
| P45 | P45 - P46 | 33.39 | 220°3'24" | 535231.967 | 9458905.669 |
| P46 | P46 - P47 | 20.38 | 248°35'50" | 535207.505 | 9458928.400 |
| P47 | P47 - P48 | 0.90 | 80°39'11" | 535189.144 | 9458919.563 |
| P48 | P48 - P49 | 0.74 | 180°0'0" | 535188.890 | 9458920.428 |
| P49 | P49 - P50 | 1.53 | 180°0'0" | 535188.681 | 9458921.139 |
| P50 | P50 - P51 | 2.18 | 180°0'0" | 535188.249 | 9458922.611 |
| P51 | P51 - P52 | 0.04 | 179°59'60" | 535187.637 | 9458924.699 |
| P52 | P52 - P53 | 0.39 | 180°0'0" | 535187.626 | 9458924.737 |
| P53 | P53 - P54 | 0.13 | 180°0'0" | 535187.516 | 9458925.109 |
| P54 | P54 - P55 | 0.19 | 180°0'0" | 535187.481 | 9458925.232 |
| P55 | P55 - P56 | 0.87 | 180°0'0" | 535187.428 | 9458925.411 |

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE RECICLADO DE LA AVENIDA BUENOS AIRES – SULLANA, 2022

| | | | | | |
|-----|-----------|------|------------|------------|-------------|
| P57 | P57 - P58 | 1.10 | 180°0'0" | 535186.337 | 9458929.130 |
| P58 | P58 - P59 | 1.64 | 179°59'60" | 535186.026 | 9458930.188 |
| P59 | P59 - P60 | 3.33 | 179°59'60" | 535185.564 | 9458931.763 |
| P60 | P60 - P61 | 1.03 | 180°0'0" | 535184.626 | 9458934.961 |
| P61 | P61 - P62 | 0.42 | 179°59'60" | 535184.336 | 9458935.948 |
| P62 | P62 - P63 | 1.12 | 180°0'0" | 535184.220 | 9458936.346 |
| P63 | P63 - P64 | 1.54 | 180°0'0" | 535183.904 | 9458937.421 |
| P64 | P64 - P65 | 5.92 | 179°59'60" | 535183.470 | 9458938.901 |
| P65 | P65 - P66 | 2.77 | 180°0'0" | 535181.804 | 9458944.578 |
| P66 | P66 - P67 | 2.33 | 180°0'0" | 535181.024 | 9458947.239 |
| P67 | P67 - P68 | 1.93 | 180°0'0" | 535180.367 | 9458949.477 |
| P68 | P68 - P69 | 0.65 | 180°0'0" | 535179.823 | 9458951.333 |
| P69 | P69 - P70 | 1.48 | 180°0'0" | 535179.641 | 9458951.952 |
| P70 | P70 - P71 | 1.65 | 179°59'60" | 535179.224 | 9458953.372 |
| P71 | P71 - P72 | 1.28 | 180°0'0" | 535178.760 | 9458954.953 |
| P72 | P72 - P73 | 0.40 | 180°0'0" | 535178.399 | 9458956.183 |
| P73 | P73 - P74 | 5.37 | 179°59'60" | 535178.288 | 9458956.563 |
| P74 | P74 - P75 | 0.22 | 180°0'0" | 535176.775 | 9458961.720 |

| | | | | | |
|-----|-----------|-------|------------|------------|-------------|
| P76 | P76 - P77 | 0.94 | 180°0'0" | 535176.654 | 9458962.133 |
| P77 | P77 - P78 | 63.81 | 133°46'37" | 535176.388 | 9458963.038 |
| P78 | P78 - P79 | 52.74 | 252°38'9" | 535208.169 | 9459018.370 |
| P79 | P79 - P80 | 8.58 | 203°56'3" | 535172.362 | 9459057.086 |
| P80 | P80 - P81 | 0.01 | 104°56'39" | 535164.480 | 9459060.481 |
| P81 | P81 - P82 | 1.01 | 180°0'0" | 535164.481 | 9459060.492 |
| P82 | P82 - P83 | 2.78 | 179°59'60" | 535164.629 | 9459061.496 |
| P83 | P83 - P84 | 0.25 | 180°0'0" | 535165.033 | 9459064.249 |
| P84 | P84 - P85 | 3.07 | 180°0'0" | 535165.070 | 9459064.499 |
| P85 | P85 - P86 | 0.58 | 180°0'0" | 535165.517 | 9459067.540 |
| P86 | P86 - P87 | 2.60 | 179°59'60" | 535165.601 | 9459068.113 |
| P87 | P87 - P88 | 1.05 | 180°0'0" | 535165.979 | 9459070.686 |
| P88 | P88 - P89 | 2.49 | 179°59'60" | 535166.131 | 9459071.725 |
| P89 | P89 - P90 | 1.73 | 180°0'0" | 535166.493 | 9459074.185 |
| P90 | P90 - P91 | 1.91 | 179°59'60" | 535166.745 | 9459075.902 |
| P91 | P91 - P92 | 1.91 | 180°0'0" | 535167.022 | 9459077.789 |
| P92 | P92 - P93 | 1.32 | 179°59'60" | 535167.299 | 9459079.675 |
| P93 | P93 - P94 | 2.17 | 180°0'0" | 535167.491 | 9459080.983 |

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE RECICLADO DE LA AVENIDA BUENOS AIRES – SULLANA, 2022

| | | | | | |
|------|-------------|-------|------------|------------|-------------|
| P95 | P95 - P96 | 3.08 | 180°0'0" | 535167.915 | 9459083.867 |
| P96 | P96 - P97 | 0.05 | 180°0'0" | 535168.363 | 9459086.919 |
| P97 | P97 - P98 | 0.06 | 179°59'60" | 535168.371 | 9459086.969 |
| P98 | P98 - P99 | 2.42 | 180°0'0" | 535168.380 | 9459087.031 |
| P99 | P99 - P100 | 1.82 | 179°59'60" | 535168.731 | 9459089.423 |
| P100 | P100 - P101 | 0.08 | 180°0'0" | 535168.997 | 9459091.228 |
| P101 | P101 - P102 | 4.15 | 179°59'60" | 535169.009 | 9459091.312 |
| P102 | P102 - P103 | 5.37 | 180°0'0" | 535169.612 | 9459095.416 |
| P103 | P103 - P104 | 0.13 | 180°0'0" | 535170.393 | 9459100.732 |
| P104 | P104 - P105 | 2.08 | 180°0'0" | 535170.412 | 9459100.863 |
| P105 | P105 - P106 | 2.78 | 179°59'60" | 535170.715 | 9459102.924 |
| P106 | P106 - P107 | 12.17 | 180°0'0" | 535171.119 | 9459105.673 |
| P107 | P107 - P108 | 9.82 | 112°47'6" | 535172.888 | 9459117.718 |
| P108 | P108 - P109 | 62.34 | 203°39'54" | 535182.399 | 9459120.165 |
| P109 | P109 - P110 | 7.05 | 219°41'30" | 535231.465 | 9459158.627 |
| P110 | P110 - P111 | 6.06 | 179°59'60" | 535232.957 | 9459165.519 |
| P111 | P111 - P112 | 6.53 | 170°46'45" | 535234.239 | 9459171.440 |
| P112 | P112 - P113 | 7.32 | 180°0'0" | 535236.625 | 9459177.516 |

| | | | | | |
|------|-------------|-------|------------|------------|-------------|
| P113 | P113 - P114 | 0.64 | 179°59'60" | 535239.299 | 9459184.326 |
| P114 | P114 - P115 | 3.67 | 180°0'0" | 535239.533 | 9459184.924 |
| P115 | P115 - P116 | 21.03 | 181°31'9" | 535240.874 | 9459188.338 |
| P116 | P116 - P117 | 10.01 | 186°49'47" | 535248.039 | 9459208.113 |
| P117 | P117 - P118 | 0.01 | 179°39'55" | 535250.306 | 9459217.862 |
| P118 | P118 - P119 | 15.16 | 179°39'55" | 535250.309 | 9459217.876 |
| P119 | P119 - P120 | 13.98 | 179°59'60" | 535253.915 | 9459232.605 |
| P120 | P120 - P121 | 12.76 | 179°59'46" | 535257.239 | 9459246.181 |
| P121 | P121 - P122 | 0.05 | 181°5'58" | 535260.274 | 9459258.573 |
| P122 | P122 - P123 | 9.97 | 181°6'2" | 535260.284 | 9459258.617 |
| P123 | P123 - P124 | 6.46 | 179°59'39" | 535262.282 | 9459268.383 |
| P124 | P124 - P125 | 0.01 | 180°21'28" | 535263.576 | 9459274.709 |
| P125 | P125 - P126 | 7.87 | 180°21'27" | 535263.579 | 9459274.723 |
| P126 | P126 - P127 | 1.27 | 136°9'24" | 535265.061 | 9459282.451 |
| P127 | P127 - P128 | 1.10 | 179°59'60" | 535266.100 | 9459283.187 |
| P128 | P128 - P129 | 0.07 | 180°0'0" | 535266.998 | 9459283.823 |
| P129 | P129 - P130 | 1.39 | 179°59'60" | 535267.055 | 9459283.863 |
| P130 | P130 - P131 | 0.14 | 179°59'60" | 535268.188 | 9459284.666 |

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE RECICLADO DE LA AVENIDA BUENOS AIRES – SULLANA, 2022

| | | | | | |
|------|-------------|-------|------------|------------|-------------|
| P131 | P131 - P132 | 0.70 | 180°0'0" | 535268.299 | 9459284.744 |
| P132 | P132 - P133 | 0.48 | 180°0'0" | 535268.870 | 9459285.149 |
| P133 | P133 - P134 | 1.19 | 179°59'60" | 535269.263 | 9459285.427 |
| P134 | P134 - P135 | 2.92 | 179°59'60" | 535270.231 | 9459286.112 |
| P135 | P135 - P136 | 1.10 | 180°0'0" | 535272.615 | 9459287.801 |
| P136 | P136 - P137 | 1.48 | 179°59'60" | 535273.516 | 9459288.439 |
| P137 | P137 - P138 | 0.87 | 180°0'0" | 535274.724 | 9459289.294 |
| P138 | P138 - P139 | 1.61 | 179°59'60" | 535275.432 | 9459289.796 |
| P139 | P139 - P140 | 1.14 | 180°0'0" | 535276.744 | 9459290.725 |
| P140 | P140 - P141 | 0.14 | 179°59'60" | 535277.677 | 9459291.386 |
| P141 | P141 - P142 | 4.49 | 179°59'60" | 535277.790 | 9459291.465 |
| P142 | P142 - P143 | 3.22 | 180°0'0" | 535281.454 | 9459294.060 |
| P143 | P143 - P144 | 2.76 | 180°0'0" | 535284.083 | 9459295.922 |
| P144 | P144 - P145 | 0.02 | 180°0'0" | 535286.331 | 9459297.514 |
| P145 | P145 - P146 | 2.09 | 179°59'60" | 535286.347 | 9459297.525 |
| P146 | P146 - P147 | 15.03 | 180°0'0" | 535288.056 | 9459298.735 |
| P147 | P147 - P148 | 13.93 | 111°17'11" | 535300.322 | 9459307.422 |
| P148 | P148 - P149 | 1.21 | 179°59'60" | 535311.949 | 9459299.753 |

| | | | | | |
|------|-------------|--------|------------|------------|-------------|
| P149 | P149 - P150 | 44.81 | 99°25'19" | 535312.955 | 9459299.090 |
| P150 | P150 - P151 | 93.94 | 265°5'9" | 535294.739 | 9459258.151 |
| P151 | P151 - P152 | 42.42 | 113°38'27" | 535376.976 | 9459212.752 |
| P152 | P152 - P153 | 4.93 | 180°0'0" | 535373.087 | 9459170.511 |
| P153 | P153 - P154 | 0.80 | 180°0'0" | 535372.634 | 9459165.601 |
| P154 | P154 - P155 | 0.43 | 179°59'60" | 535372.561 | 9459164.808 |
| P155 | P155 - P156 | 13.30 | 180°0'0" | 535372.522 | 9459164.378 |
| P156 | P156 - P157 | 7.67 | 87°15'6" | 535371.303 | 9459151.137 |
| P157 | P157 - P158 | 48.18 | 178°9'51" | 535363.708 | 9459152.206 |
| P158 | P158 - P159 | 103.54 | 223°53'53" | 535316.238 | 9459160.444 |
| P159 | P159 - P160 | 49.99 | 239°22'47" | 535230.454 | 9459102.465 |
| P160 | P160 - P161 | 93.01 | 229°32'24" | 535233.448 | 9459052.564 |
| P161 | P161 - P162 | 37.36 | 197°51'23" | 535307.704 | 9458996.555 |
| P162 | P162 - P163 | 29.54 | 172°6'29" | 535342.994 | 9458984.286 |
| P163 | P163 - P164 | 13.63 | 180°26'40" | 535369.295 | 9458970.849 |
| P164 | P164 - P165 | 18.51 | 128°49'52" | 535381.482 | 9458964.742 |
| P165 | P165 - P166 | 4.59 | 180°0'0" | 535385.399 | 9458946.646 |
| P166 | P166 - P167 | 7.35 | 58°22'57" | 535386.370 | 9458942.158 |

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE RECICLADO DE LA AVENIDA BUENOS AIRES – SULLANA, 2022

| | | | | | |
|------|-------------|--------|------------|------------|-------------|
| P167 | P167 - P168 | 18.73 | 187°2'46" | 535379.437 | 9458944.600 |
| P168 | P168 - P169 | 111.47 | 223°33'50" | 535361.139 | 9458948.609 |
| P169 | P169 - P170 | 5.54 | 248°47'17" | 535265.798 | 9458890.855 |
| P170 | P170 - P171 | 4.20 | 180°0'0" | 535266.759 | 9458885.404 |
| P171 | P171 - P172 | 6.28 | 179°59'60" | 535267.488 | 9458881.267 |
| P172 | P172 - P173 | 5.39 | 180°0'0" | 535268.578 | 9458875.083 |
| P173 | P173 - P174 | 4.42 | 179°59'60" | 535269.513 | 9458869.777 |
| P174 | P174 - P175 | 6.89 | 180°0'0" | 535270.280 | 9458865.425 |
| P175 | P175 - P176 | 4.49 | 179°59'60" | 535271.476 | 9458858.638 |
| P176 | P176 - P177 | 6.33 | 180°0'0" | 535272.255 | 9458854.218 |
| P177 | P177 - P178 | 6.72 | 179°59'60" | 535273.353 | 9458847.985 |
| P178 | P178 - P179 | 8.82 | 180°0'0" | 535274.519 | 9458841.366 |
| P179 | P179 - P180 | 4.20 | 180°0'0" | 535276.051 | 9458832.675 |
| P180 | P180 - P181 | 9.97 | 179°59'60" | 535276.779 | 9458828.544 |
| P181 | P181 - P182 | 6.60 | 180°19'49" | 535278.509 | 9458818.728 |
| P182 | P182 - P183 | 6.88 | 179°59'60" | 535279.692 | 9458812.234 |
| P183 | P183 - P184 | 8.32 | 180°0'0" | 535280.925 | 9458805.462 |
| P184 | P184 - P185 | 8.41 | 179°59'60" | 535282.416 | 9458797.279 |

| | | | | | |
|------|-------------|--------|------------|------------|-------------|
| P185 | P185 - P186 | 6.57 | 180°0'0" | 535283.923 | 9458789.008 |
| P186 | P186 - P187 | 6.13 | 180°0'0" | 535285.100 | 9458782.546 |
| P187 | P187 - P188 | 14.13 | 171°54'9" | 535286.199 | 9458776.511 |
| P188 | P188 - P189 | 112.37 | 203°47'17" | 535286.748 | 9458762.394 |
| P189 | P189 - P190 | 0.41 | 170°38'35" | 535336.033 | 9458661.413 |
| P190 | P190 - P191 | 116.82 | 175°49'3" | 535336.149 | 9458661.024 |
| P191 | P191 - P192 | 57.13 | 179°22'41" | 535361.384 | 9458546.963 |
| P192 | P192 - P193 | 74.26 | 181°48'15" | 535373.118 | 9458491.054 |
| P193 | P193 - P194 | 6.00 | 175°52'30" | 535390.652 | 9458418.896 |
| P194 | P194 - P195 | 94.71 | 180°33'48" | 535391.646 | 9458412.978 |
| P195 | P195 - P196 | 93.52 | 179°42'37" | 535408.248 | 9458319.735 |
| P196 | P196 - P197 | 101.30 | 176°59'16" | 535424.175 | 9458227.584 |
| P197 | P197 - P198 | 6.80 | 184°40'53" | 535436.159 | 9458126.991 |
| P198 | P198 - P199 | 88.36 | 178°41'51" | 535437.511 | 9458120.328 |
| P199 | P199 - P200 | 91.41 | 179°12'59" | 535453.117 | 9458033.355 |
| P200 | P200 - P201 | 98.85 | 181°56'51" | 535468.029 | 9457943.169 |
| P201 | P201 - P202 | 70.14 | 178°54'43" | 535487.460 | 9457846.248 |
| P202 | P202 - P203 | 60.16 | 180°26'55" | 535499.939 | 9457777.225 |

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE RECICLADO DE LA AVENIDA BUENOS AIRES – SULLANA, 2022

| | | | | | |
|------|-------------|--------|------------|------------|-------------|
| P203 | P203 - P204 | 133.79 | 178°59'10" | 535511.105 | 9457718.115 |
| P204 | P204 - P205 | 5.21 | 184°33'53" | 535533.608 | 9457586.230 |
| P205 | P205 - P206 | 60.71 | 176°43'53" | 535534.890 | 9457581.180 |
| P206 | P206 - P207 | 5.79 | 177°57'44" | 535546.453 | 9457521.578 |
| P207 | P207 - P208 | 57.90 | 180°0'21" | 535547.353 | 9457515.861 |
| P208 | P208 - P209 | 6.32 | 179°40'4" | 535556.357 | 9457458.669 |
| P209 | P209 - P210 | 67.31 | 181°26'50" | 535557.304 | 9457452.418 |
| P210 | P210 - P211 | 55.92 | 183°10'59" | 535569.065 | 9457386.141 |
| P211 | P211 - P212 | 7.01 | 178°77" | 535581.877 | 9457331.709 |
| P212 | P212 - P213 | 61.30 | 179°21'50" | 535583.259 | 9457324.833 |
| P213 | P213 - P214 | 6.91 | 181°13'33" | 535594.669 | 9457264.606 |
| P214 | P214 - P215 | 53.81 | 179°25'47" | 535596.101 | 9457257.842 |
| P215 | P215 - P216 | 96.76 | 211°56'35" | 535606.722 | 9457205.086 |
| P216 | P216 - P217 | 50.25 | 231°55'19" | 535673.113 | 9457134.698 |
| P217 | P217 - P218 | 4.54 | 191°48'52" | 535723.154 | 9457139.295 |
| P218 | P218 - P219 | 14.88 | 184°35'26" | 535727.492 | 9457140.626 |
| P219 | P219 - P220 | 0.64 | 78°10'42" | 535741.321 | 9457146.116 |
| P220 | P220 - P221 | 0.59 | 179°59'60" | 535741.431 | 9457145.486 |

1.1.2. Distrito de Sullana:

Es la capital de la provincia de Sullana que se ubica en la región de la Costa al Norte del país, concretamente a 04°53'18" de latitud sur y 80°41'07" de longitud oeste, a una altura de 60 msnm, a la margen izquierda del río Chira, su área urbana se extiende sobre un territorio de 1,985.32 Hectareas.

- **Límites del Distrito de Sullana:**

- Norte: Marcavelica
- Noreste: Bellavista y Tambogrande
- Noroeste: Miguel Checa y Marcavelica
- Este: Tambo grande y Las lomas
- Oeste: Miguel Checa
- Sureste: Piura y Tambo grande

Suroeste: Piura Sur: Piura.

Figura 3.

Distrito de Sullana



Fuente: Google maps

1.2. Vías de Acceso.

El sistema vial de Sullana es complicado por diversas razones, en principio no es fluido ni interconectado, al presentarse en la ciudad elementos urbanos que actúan como límites y divisores de la ciudad e impiden la continuidad del sistema vial. Entre los cuales identificamos:

- La carretera Panamericana que divide la ciudad en este y oeste.
- El canal-vía, que divide la zona en norte y sur.
- El cuartel militar, que divide a los distritos de Bellavista y Sullana.

1.2.1. Categorización del sistema vial urbano.

De acuerdo a la evaluación del funcionamiento del sistema vial, a los flujos, las secciones viales, las áreas que articulan; actualmente se distinguen diferentes categorías de vías: vías de Primer Orden, Vías de Segundo Orden, Vías Colectoras, Vías Interprovinciales, Regionales y de frontera.

- Costanera Norte, Piura - Sullana - Dv. Talara - Dv. El Alto - Los Órganos – Máncora - Punta Sal - Punta Mero - Zorritos - Tumbes - Zarumilla - Eje Vial Binacional I Perú - Ecuador. Es la principal vía de acceso a la ciudad, la conecta con la capital departamental y los más concurridos balnearios de la costa norte peruana. Cabe precisar que el tramo Piura - Sullana pertenece a la concesión de COVISOL, y posee doble calzada de dos carriles cada lado.
- 1NL, Tambogrande - Sullana. Ruta muy recomendada desde Loja, Cuenca, Quito en Ecuador hacia Sullana. Se trata de una vía secundaria que conecta con la Panamericana Norte en Tambogrande, antiguamente esta vía formaba parte de la ruta 1N, hasta la inauguración de la ruta Señor de Chocán - Tambogrande en diciembre de 2013.
- Eje Vial Binacional II Perú - Ecuador, Sullana - Lancones - Puente Internacional "Lalamor". Vía no muy utilizada que conecta a Sullana con Zapotillo y Alamor, cantones del suroeste de Loja. Ruta altamente recomendada para dirigirse hacia o desde Machala y Guayaquil.
- Vía Paita - Sullana. Para conexión entre el Puerto de Paita, Sullana y los tres ejes viales binacionales. Se trata de una vía secundaria.

Tabla 2.

Jerarquía Vial

| Tipo de vía | Vías |
|------------------------------------|--|
| Vías metropolitanas | Av. José de Lama, Av. Champagnat, Av. Buenos Aires, Av. Panamericana, Canal vía, Av. San Felipe |
| Vía de circunvalación | Av. Circunvalación, Av. San Martín, Av. Santa Rosa hasta su encuentro con la Av. Champagnat, Av. Industrial (carretera a Tambogrande), Transv. Piura, Transv. Arica, Cl. Grau, Transv. Lima, Pnte. España, Av. Cayetano Heredia. |
| Vías colectoras | Av. San Felipe, Av. Marcos Calderón, Prolg. Av. Brasil, Cls. Morropón, Madre de Dios, Micaela Bastidas, Puno, Lambayeque y Arequipa hasta el Canal-Vía, Transv. Ayacucho. |
| Vías preferenciales locales | Av. Saint Johns, Av. Ottawa, Av. San Hilarión, Cl. CAP EP Martín Dioses Torres, Av. Tangarara, Cl. Santa Teresa. |
| Vías peatonales | Cl. El Alto, Cl. San Juan Bosco, Cl. Bolívar, Psj. Enrique Palacios, Cl. Sucre, Cl. Grau |

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE TOPOGRAFÍA DE LA ZONA

La región donde se ubica el área de influencia del proyecto se encuentra en la depresión Para Andina, limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este, en donde se observan fallas de tipo normal.

La depresión se encuentra rellena por materiales de diferente composición, formando canteras de arcillas, arenas de origen aluvial, eólico ó marino, las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.

El área presenta una fisiografía relativamente ondulada, con depresiones (río Chira) y paleocauces de la ciudad de Sullana (Quebradas Cola de Alacrán, Cieneguillo y Bellavista). También se observan colinas o elevaciones representadas por dunas de origen eólico.

El área corresponde a la denominación de llanura formada por un relleno sedimentario cuaternario aluvial la que cubre unidades de edad más antigua y hacia el sur a su vez cubiertas por depósitos eólicos de edad reciente. Los suelos que afloran en la zona de estudio corresponden a depósitos cuaternarios recientes.

La ciudad de Sullana se encuentra emplazada sobre el área de confluencia de las Quebradas Cieneguillo, Cola del Alacrán y Bellavista y sobre la margen izquierda del río Chira; lo que ha originado sus características geomorfológicas y la evolución de éstas.

El terreno donde se asienta la ciudad de Sullana es predominantemente plano a ondulado y de escasos relieves, alternándose Lomadas alargadas y prominencias de formas redondeadas, con superficies llanas y suaves hondonadas con lechos secos de escorrentía que corresponde a las quebradas antes mencionadas.

Entre las Lomadas más importantes se presenta la que se eleva hacia el Noroeste de la Quebrada Cieneguillo que se levanta con moderado declive y termina sobre la margen izquierda del Río Chira en forma de un acantilado o barranco.

Esta lomada está conformada por cuatro elevaciones de especial importancia y que resaltan por encima del relieve plano de la ciudad de Sullana; conocidas como la “Loma de Mambre”, la “Loma de la Plaza de Armas”, el “Monte de la Paloma” y la “Loma de Teodomiro”.

La altura del acantilado respecto al nivel del río Chira es de doce metros, a la altura de la desembocadura de la Quebrada Cieneguillo, y entre treinta a treinticinco metros entre la Loma de Mambré y el Puente Nuevo. Hacia el Sur de la Quebrada Cieneguillo el terreno vuelve a elevarse muy suavemente.

De menor importancia se presenta la Lomada que se eleva hacia el Sur de la Quebrada Bellavista siendo la Loma del Cementerio la elevación más notoria de ese Sector.

Por el lado Este de la ciudad se encuentra limitada por el Boquerón de Núñez; que es un dren artificial de treinta metros de profundidad y cien metros de ancho aproximadamente en su desembocadura con el río Chira, creado como medida de protección mediante la construcción de un dique para la derivación de las aguas de la Quebrada Bellavista y sus afluentes. Por el lado Noroeste de la ciudad se desarrolla una amplia zona de médanos con dunas de hasta dos metros de alto.

Al Sur de los médanos se encuentra nuevamente el conglomerado del Tablado con una pequeña cobertura de arena eólica. En este Sector se encuentra la Quebrada Cola del Alacrán.

El punto más elevado del área urbana corresponde al punto más alto de la “Loma de Mambré” con 82.0 m.s.n.m. El punto más bajo corresponde al lecho de escorrentía de la Quebrada Cieneguillo.

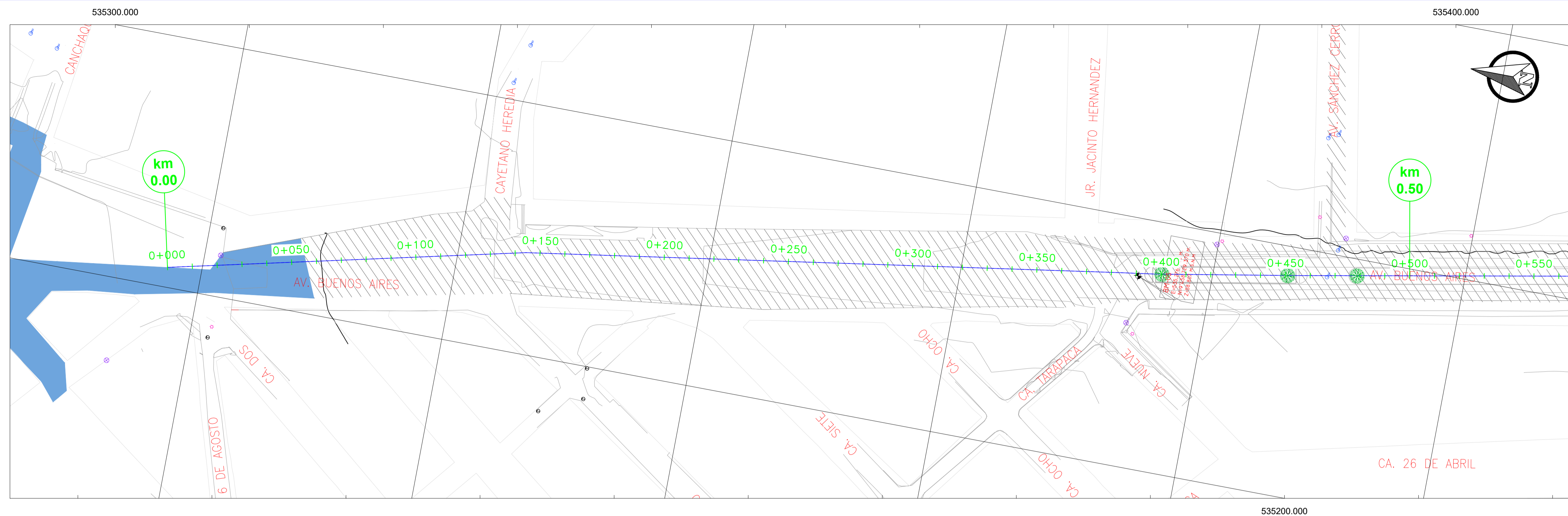
Existen además depresiones importantes en diversos puntos del área urbana.

El cauce principal del río Chira se encuentra en la cota 30.0 m.s.n.m. aproximadamente y la ciudad de Sullana se encuentra sobre una cota promedio

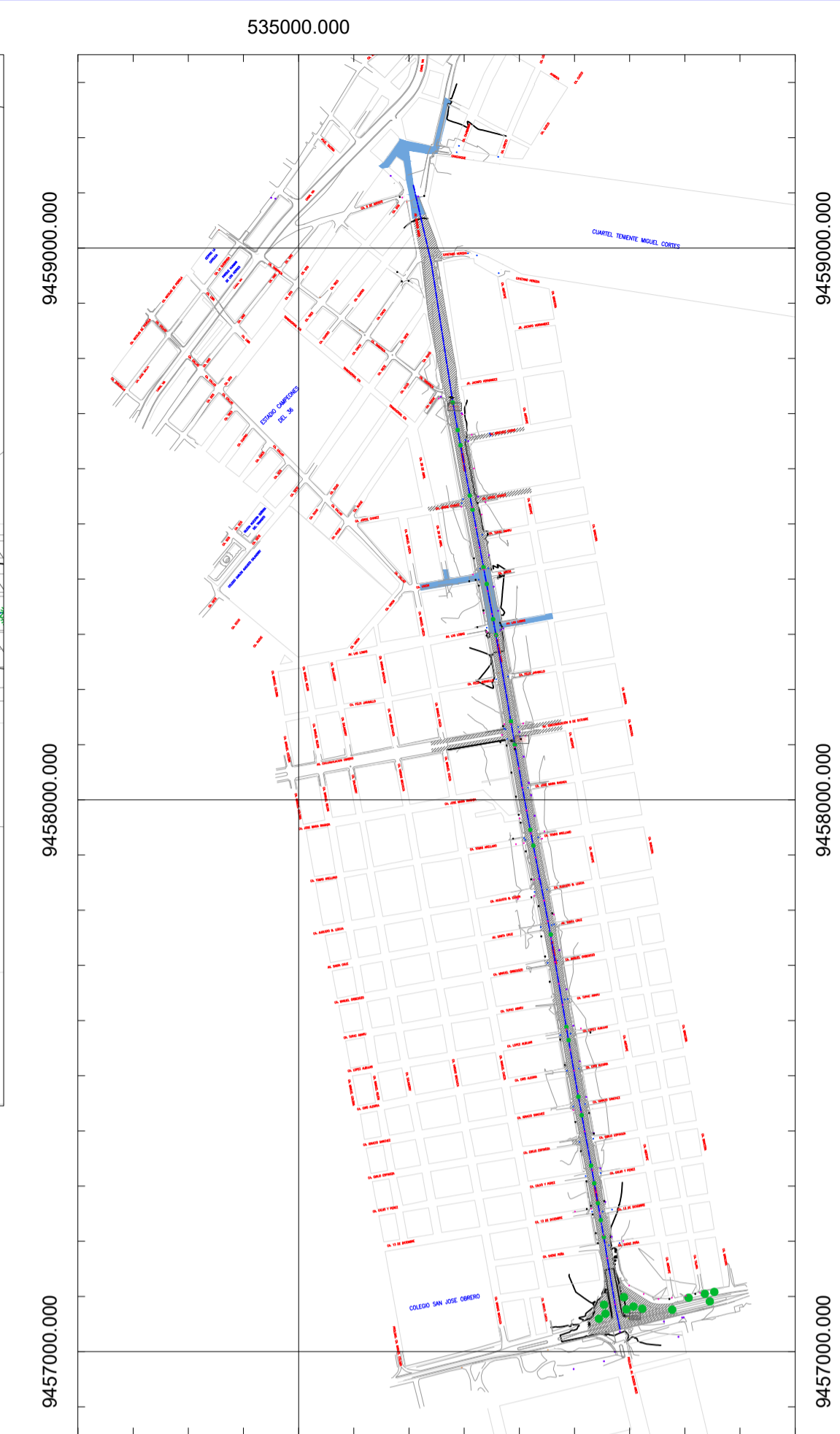
de 60.0 m.s.n.m. a 65.0 m.s.n.m.; por lo que el desnivel que se tiene entre un punto a otro es de 30.0 m.; lo que determina la existencia de un drenaje natural de las aguas de lluvias caídas en la ciudad, con orientación preferente de Sur a Norte hacia el río Chira.

Esta situación determina que a lo largo del borde del acantilado se produzca erosión por escorrentía superficial y que pueden dar origen a cárcavas en algunos sectores críticos, donde la configuración topográfica origina desniveles del orden de 30.0 m. con laderas cuya inclinación es ligeramente mayor a 45°.

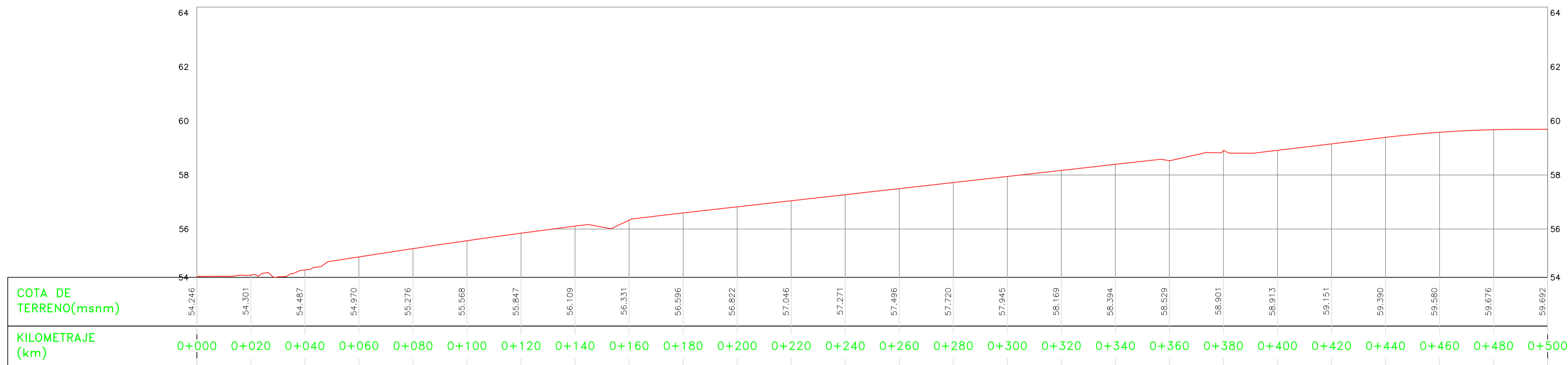
La diferencia de niveles entre el cauce del río Chira y la ciudad de Sullana determina la imposibilidad de inundación por desborde de las aguas del río; sin embargo, el Sector frecuentemente afectado por estos procesos corresponde a la margen derecha del río, ya que en esta zona el terreno se encuentra al mismo nivel que el cauce del río y se trata de depósitos predominantemente de origen fluvio-aluvional. Comúnmente se producen todos los años inundaciones de los terrenos agrícolas ubicados sobre la margen izquierda del río Chira.



PLANTA TOPOGRÁFICA (KM 0+000 - 0+500)
ESCALA 1:1000



PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA 1:10,000

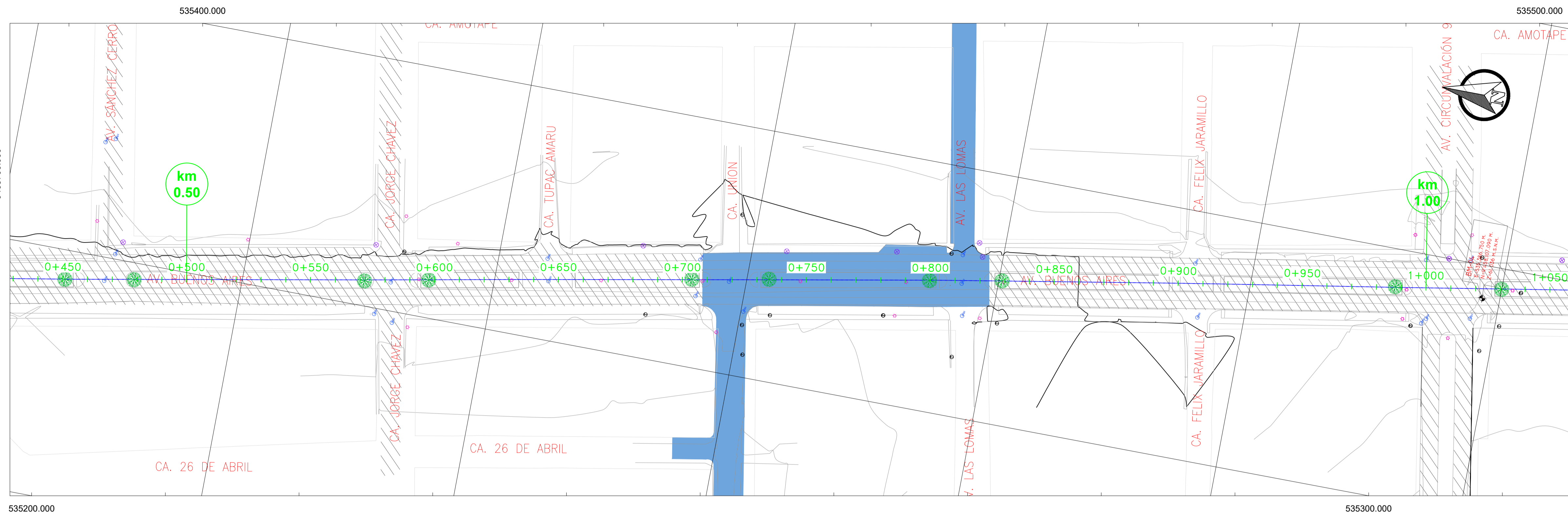


PERFIL LONGITUDINAL (KM 0+000 - 0+500)
ESCALA 1:1000

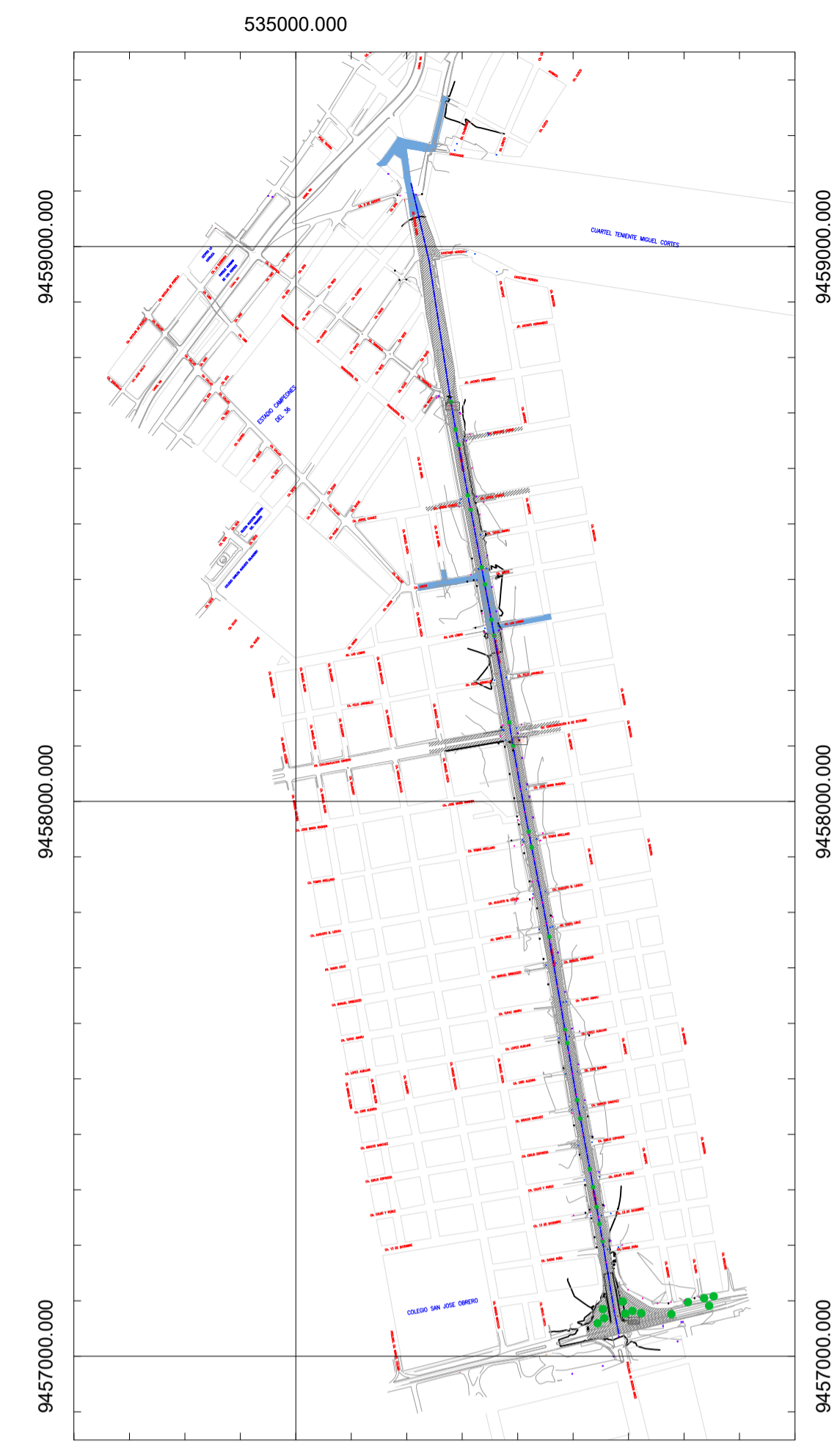
| LEYENDA | |
|---------|------------------------|
| | PUENTE CONCRETO |
| | ARBOLES |
| | AREAS VERDES |
| | TERRENOS DE CULTIVO |
| | POSTE DE ALUMBRADO |
| | POSTE DE TELEFONO |
| | POSTES DE ELECTRICIDAD |
| | BUZON EXISTENTE |
| | CURVA DE NIVEL MAYORES |
| | CURVA DE NIVEL MENORES |
| | MANZANEO |

| LEYENDA DE PAVIMENTOS | |
|-----------------------|------------------------------------|
| SIMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | PAVIMENTO FLEXIBLE |
| | PAVIMENTO DE BLOQUETAS DE CONCRETO |
| | PAVIMENTO RIGIDO |
| | TERRENO NATURAL |

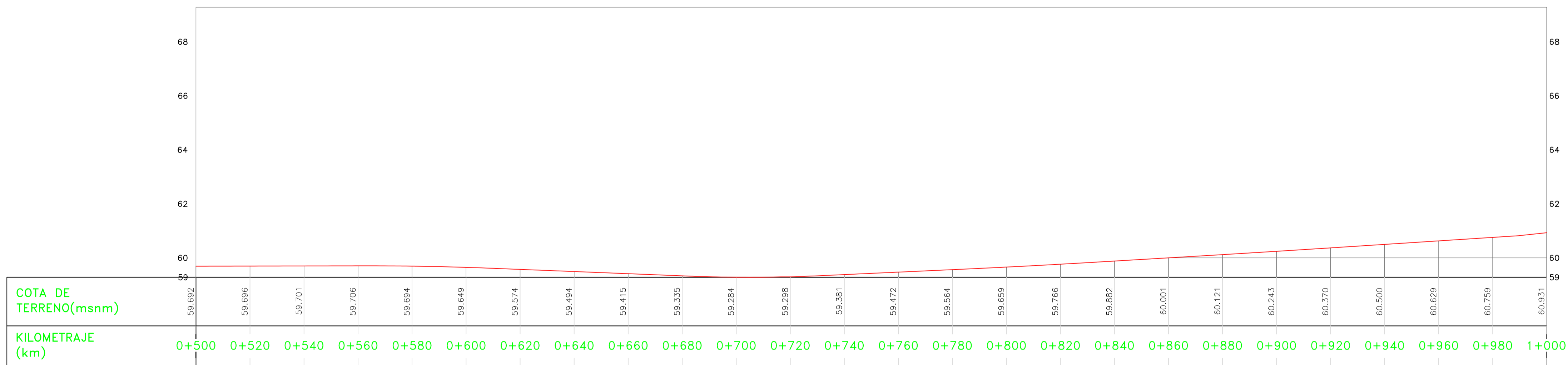
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-------------|--|----|-------|------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|---------------------|---|--------------|---------|--|--|
| DOCUMENTO | | REFERENCIAS | | N° | FECHA | DESCRIPCIÓN | DIS. POR | DIB. POR | REV. POR | V.S. POR | UV.S. POR | M.S. POR | E.W. POR | NOTAS | NOMBRE | FECHA | FORMATO | | PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE RECICLADO DE LA AVENIDA BUENOS AIRES - SULLANA, 2022 |
| | | | | | | EMISIÓN/REVISIÓN | | | | | | | | | | | A-1 | | ESPECIALIDAD: TOPOGRAFÍA |
| | | | | | | | | | | | | | | PROVINCIA: SULLANA | INVESTIGADORES: MADRID JONES KEWRRY LOBNI | CODIGO: T-01 | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | DEPARTAMENTO: PIURA | ORDÓÑEZ PEÑA MARIELENA | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | FECHA: ENERO 2022 | ESCALA: INDICADA | | | | |



PLANTA TOPOGRÁFICA (KM 0+500 - 1+000)
ESCALA 1:1000



PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA 1:10,000

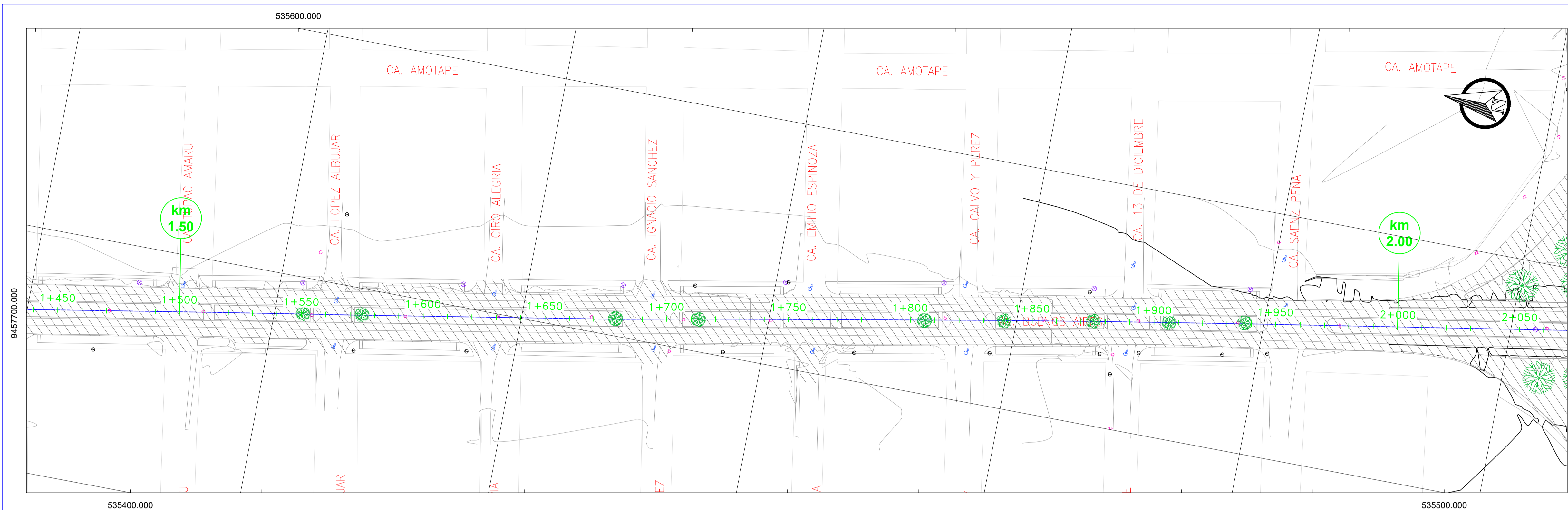


PERFIL LONGITUDINAL (KM 0+500 - 1+000)
ESCALA 1:1000

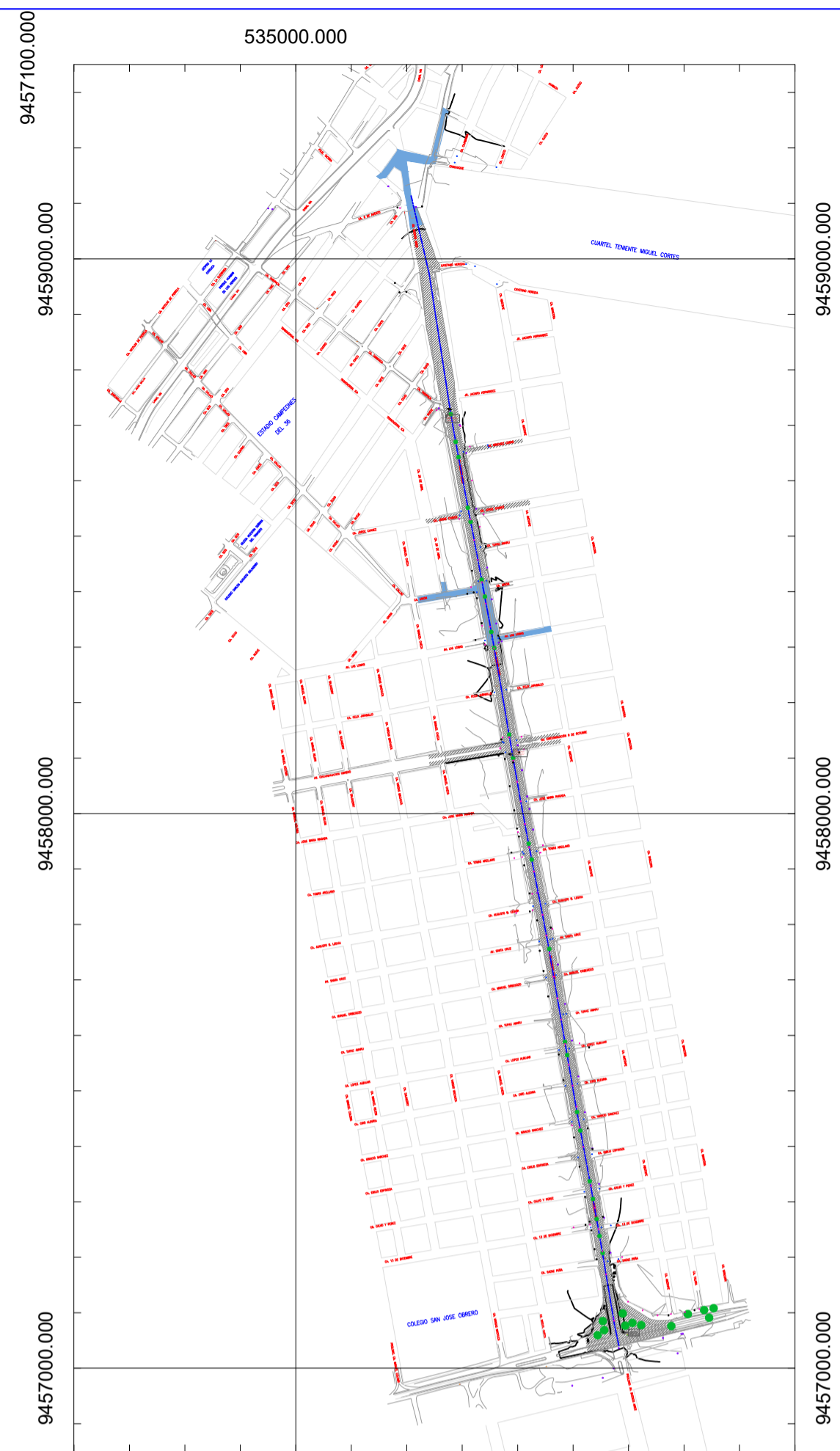
| LEYENDA | |
|---------|------------------------|
| | PUENTE CONCRETO |
| | ARBOLES |
| | AREAS VERDES |
| | TERRENOS DE CULTIVO |
| | POSTE DE ALUMBRADO |
| | POSTE DE TELEFONO |
| | POSTES DE ELECTRICIDAD |
| | BUZON EXISTENTE |
| | CURVA DE NIVEL MAYORES |
| | CURVA DE NIVEL MENORES |
| | MANZANEO |

| LEYENDA DE PAVIMENTOS | |
|-----------------------|------------------------------------|
| SIMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | PAVIMENTO FLEXIBLE |
| | PAVIMENTO DE BLOQUETAS DE CONCRETO |
| | PAVIMENTO RIGIDO |
| | TERRENO NATURAL |

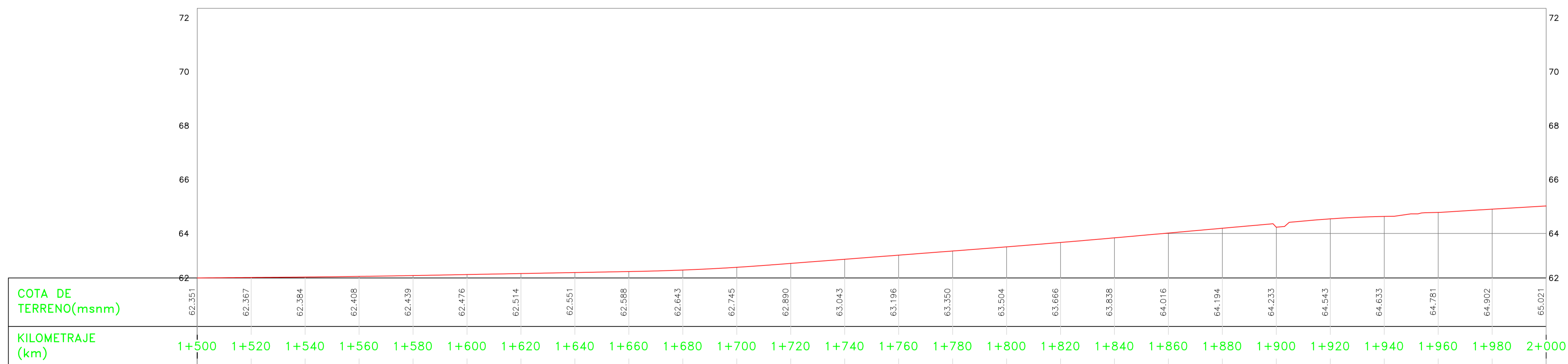
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-------------|--|----|-------|------------------|----------|----------|---------------|-------------|---------------|-------|---------|-------|---------------------|--|--|
| DOCUMENTO | | REFERENCIAS | | N° | FECHA | DESCRIPCIÓN | DIS. POR | DIB. POR | REV. V.S. POR | UV.S.U. POR | M.S. E.W. POR | NOTAS | NOMBRE | FECHA | FORMATO | | PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE RECICLADO DE LA AVENIDA BUENOS AIRES - SULLANA, 2022 |
| | | | | | | EMISIÓN/REVISIÓN | | | | | | | | | A-1 | | ESPECIALIDAD: TOPOGRAFÍA |
| | | | | | | | | | | | | | APROB : | | PROVINCIA: SULLANA | INVESTIGADORES: MADRID JONES KEWNNRY LOBNI | CODIGO: T-02 |
| | | | | | | | | | | | | | APROB : | | DEPARTAMENTO: PIURA | ORDÓNEZ PEÑA MARIELENA | |
| | | | | | | | | | | | | | APROB : | | FECHA: ENERO 2022 | ESCALA: INDICADA | |



PLANTA TOPOGRÁFICA (KM 1+500 - 2+000)
ESCALA 1:1000



PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA 1:10,000

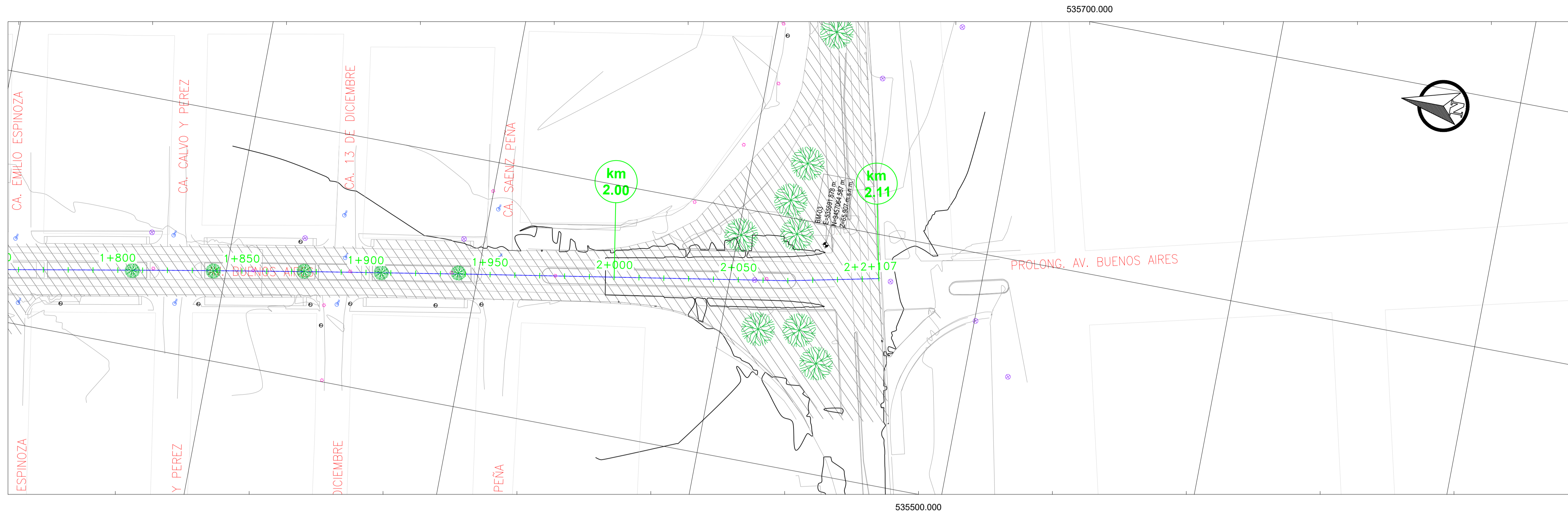


PERFIL LONGITUDINAL (KM 1+500 - 2+000)
ESCALA 1:1000

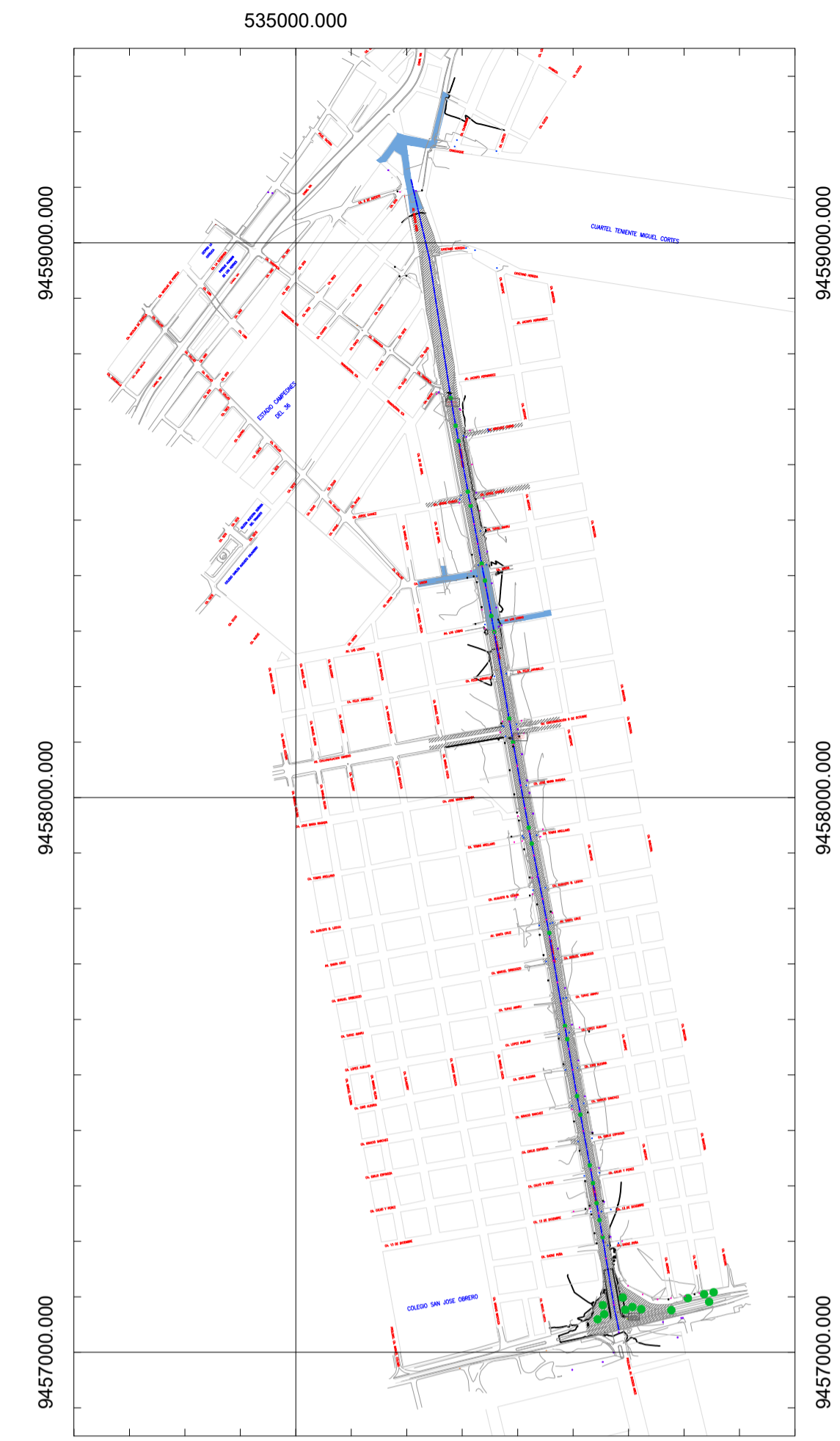
| LEYENDA | |
|---------|------------------------|
| | PUENTE CONCRETO |
| | ARBOLES |
| | AREAS VERDES |
| | TERRENOS DE CULTIVO |
| | POSTE DE ALUMBRADO |
| | POSTE DE TELEFONO |
| | POSTES DE ELECTRICIDAD |
| | BUZON EXISTENTE |
| | CURVA DE NIVEL MAYORES |
| | CURVA DE NIVEL MENORES |
| | MANZANEO |

| LEYENDA DE PAVIMENTOS | |
|-----------------------|------------------------------------|
| SIMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | PAVIMENTO FLEXIBLE |
| | PAVIMENTO DE BLOQUETAS DE CONCRETO |
| | PAVIMENTO RIGIDO |
| | TERRENO NATURAL |

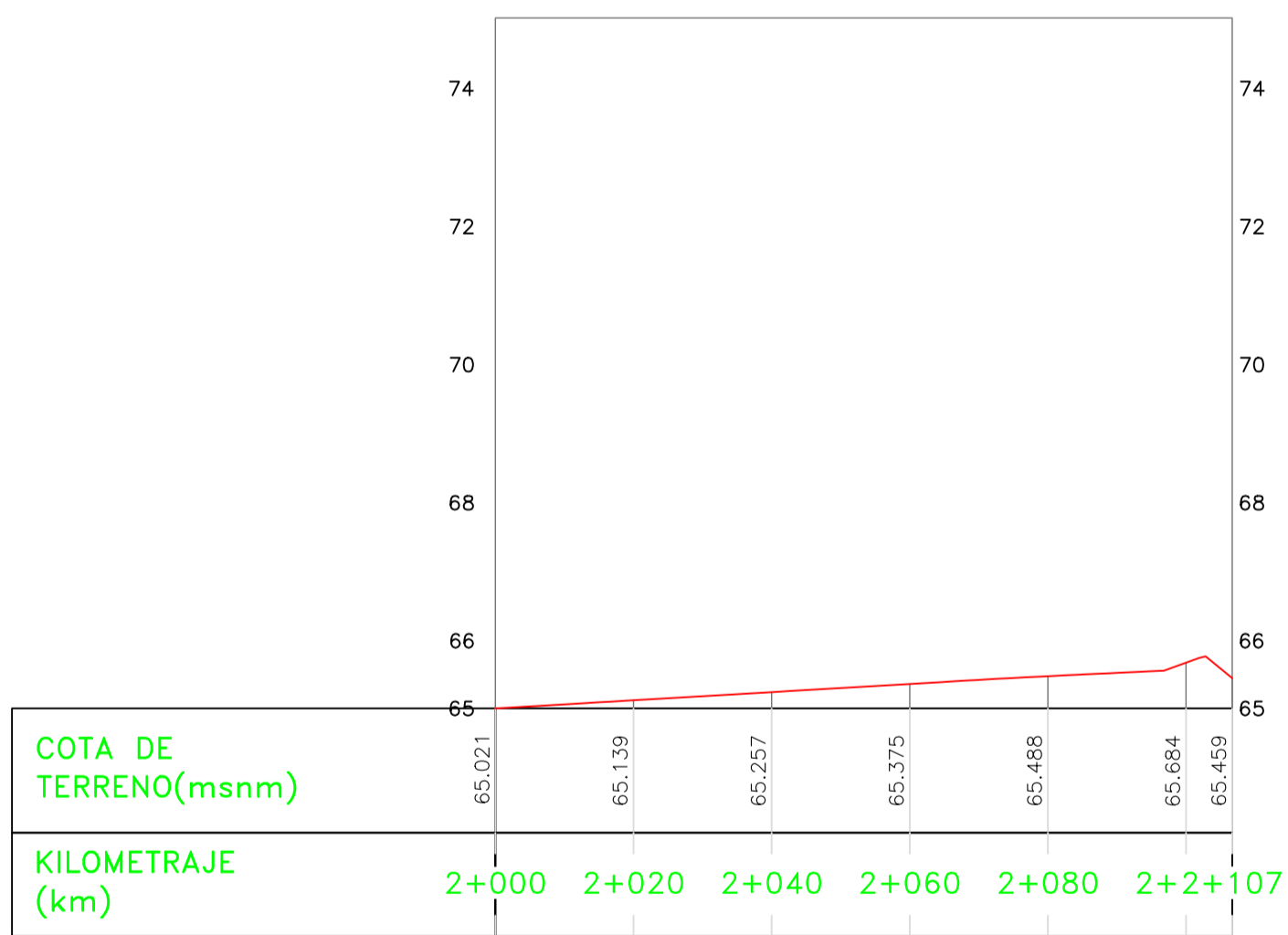
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|-------------|--|----|-------|------------------|----------|----------|---------------|-------------|---------------|--------------|-------|--------|-------|---------|--|--|--------------------------|------------------------|--------------------|--|---------|
| DOCUMENTO | | REFERENCIAS | | N° | FECHA | DESCRIPCIÓN | DIS. POR | DIB. POR | REV. V.S. POR | UV.S.U. POR | M.S. E.W. POR | APROBADO POR | NOTAS | NOMBRE | FECHA | FORMATO | | PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE RECICLADO DE LA AVENIDA BUENOS AIRES - SULLANA, 2022 | ESPECIALIDAD: TOPOGRAFÍA | PLANO: | PROVINCIA: SULLANA | INVESTIGADORES: MADRID JONES KEWNNRY LOBNI | CODIGO: |
| | | | | | | EMISIÓN/REVISIÓN | | | | | | | | | | A-1 | | UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | DEPARTAMENTO: PIURA | ORDÓÑEZ PEÑA MARIELENA | FECHA: ENERO 2022 | ESCALA: INDICADA | T-04 |



PLANTA TOPOGRÁFICA (KM 2+000 - 2+107)
ESCALA 1:1000



PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA 1:10,000



PERFIL LONGITUDINAL (KM 2+000 - 2+107)
ESCALA 1:1000

| LEYENDA | |
|---------|------------------------|
| | PUENTE CONCRETO |
| | ARBOLES |
| | AREAS VERDES |
| | TERRENOS DE CULTIVO |
| | POSTE DE ALUMBRADO |
| | POSTE DE TELEFONO |
| | POSTES DE ELECTRICIDAD |
| | BUZON EXISTENTE |
| | CURVA DE NIVEL MAYORES |
| | CURVA DE NIVEL MENORES |
| | MANZANEO |

| LEYENDA DE PAVIMENTOS | |
|-----------------------|------------------------------------|
| SIMBOLO | DESCRIPCIÓN |
| | PAVIMENTO FLEXIBLE |
| | PAVIMENTO DE BLOQUETAS DE CONCRETO |
| | PAVIMENTO RIGIDO |
| | TERRENO NATURAL |

| DOCUMENTO | REFERENCIAS | N° | FECHA | DESCRIPCIÓN | DIS. POR | DIB. POR | REV. POR | V.S. POR | UV. POR | S.U. POR | M.S. POR | E.W. POR | NOTAS |
|-----------|-------------|----|-------|-------------|----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|----------|---|
| | | | | | | | | | | | | | - VER NOTAS GENERALES EN PLANO N: 1.- LA ESCALA GRÁFICA MOSTRADA ES PARA EL FORMATO A-1, PARA A-3 CONSIDERAR EL DOBLE. 2.- USAR SÓLO DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS. |

| | | | |
|---------------------|--|---|-------------|
| | UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO | | |
| | PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL Y PAVIMENTO FLEXIBLE RECICLADO DE LA AVENIDA BUENOS AIRES - SULLANA, 2022 | ESPECIALIDAD: TOPOGRAFÍA | |
| PLANO: | PROVINCIA: SULLANA | INVESTIGADORES: MADRID JONES KEWRRY LOBNI | CODIGO: |
| DEPARTAMENTO: PIURA | FECHA: ENERO 2022 | ORDÓNEZ PEÑA MARIELENA | T-05 |

ÍNDICE DE INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS

| | | |
|----------|--|----|
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| II. | GENERALIDADES | 2 |
| 2.1. | <i>Ubicación Del Área En Estudio</i> | 2 |
| 2.2. | <i>Características Del Proyecto</i> | 3 |
| 2.3.1. | Ensayos y Normas Aplicadas..... | 3 |
| 2.3. | <i>Geomorfología Y Geología</i> | 3 |
| 2.4.1. | <i>Geomorfología</i> | 3 |
| 2.4.2. | <i>Geología</i> | 4 |
| 2.4. | <i>Trabajos De Campo:</i> | 6 |
| 2.5. | <i>ENSAYOS DE LABORATORIO</i> | 7 |
| 2.6.1. | <i>Clasificación- De Suelos</i> | 7 |
| 2.6.1.1. | Ensayo de Granulometría..... | 7 |
| 2.6.2. | <i>Perfil Estratigráfico</i> | 13 |
| 2.6. | <i>ASPECTOS SÍSMICOS</i> | 15 |
| 2.7. | <i>ENSAYO DE HUMEDAD</i> | 17 |
| 2.8. | <i>ENSAYO DE PROCTOR</i> | 17 |

I. INTRODUCCIÓN

En este Informe se presenta todo lo referido al estudio de Mecánica de Suelos para la elaboración del proyecto: “Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022”. Se realizó un estudio de la geología y geodinámica tanto regional como local, realizando prospecciones in situ así como ensayos de laboratorio para poder determinar las principales propiedades mecánicas de los suelos presentes en los puntos de interés del proyecto. Se desarrolla el Estudio de Mecánica de Suelos en la avenida Buenos Aires, para el cual se realizaron 6 calicatas.

II. GENERALIDADES

2.1. Ubicación Del Área En Estudio

| | | |
|--------------|---|-------------------------|
| Lugar | : | Casco Urbano de Sullana |
| Distrito | : | Sullana |
| Provincia | : | Sullana |
| Departamento | : | Piura |

Ilustración N° 1: Ubicación de la Zona de Estudio



Ilustración N° 2: Vista Satelital



2.2. Características Del Proyecto

2.3.1. Ensayos y Normas Aplicadas

| ENSAYO | NORMA |
|---|-------------|
| Análisis Granulométrico por Tamizado Mecánico | ASTM D-422 |
| Límites de Consistencia | ASTM D-422 |
| Clasificación SUCS | ASTM D-2487 |
| Ensayo de Corte Directo | ASTM D-1557 |
| Contenido de humedad natural | ASTM D-2216 |

2.3. Geomorfología Y Geología

2.4.1. Geomorfología

El río Chira forma el inmenso valle del mismo nombre y cuenta con la fuente hídrica más importante de toda la región, el mismo que controla el desarrollo socioeconómico correspondiente.

El valle fluvial del río Chira corresponden al tipo consecuente, por cuanto su desarrollo ha estado favorecido por el levantamiento progresivo de los Andes, que permitió la formación de un relieve longitudinal emergido y sobre cuyas vertientes se labraron los cursos fluviales, en forma sucesiva, a medida que dicho levantamiento alcanzaba niveles más elevados.

El valle del Chira, cuya profundización tiene mucho que hacer con la estructuración N 40° E del Sinclinorio de Lancones. Todo ello está relacionado

al río Chira que es uno de los ríos más caudalosos de la costa, vital para la agricultura y todo tipo de actividad. Es un río Internacional pues sus nacientes se encuentran en los andes ecuatorianos, al norte de la ciudad de Loja. En ese país se le conoce como Catamayo. Este río confluye con el Macará y se convierte en el límite entre los dos países por más de 60 Km. Al noreste de la provincia de Sullana, habiendo recibido el aporte del río Quiroz, se adentra en territorio peruano con el nombre de río Chira. A la altura de la ciudad de Sullana el río cambia de dirección al Oeste probablemente por la presencia de grandes fallas geológicas, para desembocar a unos 10 km. Al norte del balneario de Colán.

A la altura de la localidad de Marcavelica, el río se convierte en tipo Senil, es decir, que está próximo a alcanzar el perfil de equilibrio, donde se observa muy amplio, con sinuosidad en su recorrido hacia el pacífico y con poca pendiente.

Dunas Estabilizadas:

La margen izquierda del río Chira, presenta un tipo de geomorfología de colinas eólicas de arena, producto de la deposición de antiguas dunas en ambiente desértico, los mismos que se han compactado por los eventos lluviosos (fenómeno El Niño) y la vegetación donde las pequeñas ondulaciones del terreno, son disectados por pequeñas y grandes quebrada. Estas dunas tienen espesores de hasta 40m y reposan sobre el basamento de conglomerados de la formación Miramar.

2.4.2. Geología

La zona de estudio se encuentra ubicado en una lomada de arenas eólicas a manera de cobertura el mismo que cubre a las siguientes formaciones:

Lutitas de la Formación Chira

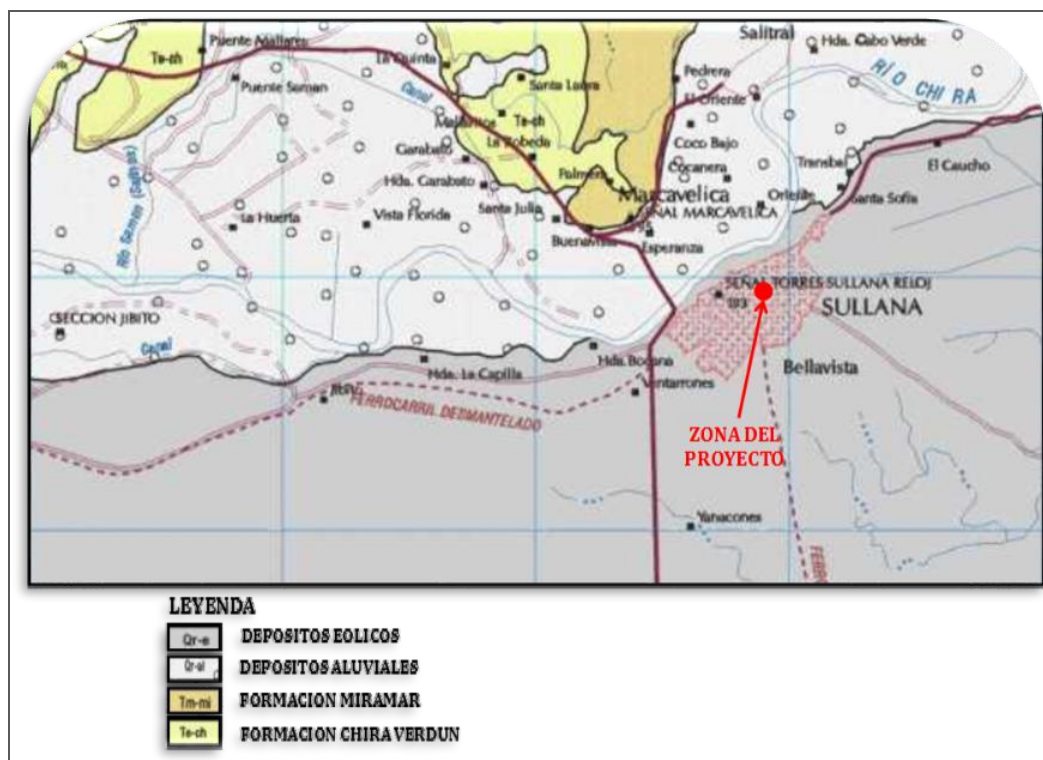
Lutitas marrón grisáceas, carbonosas, con intercalaciones de Lutitas grises a verdosas, ocasionalmente con lentes de arenisca cuarzosas de grano medio con estratificación cruzada, las mismas que se hallan ubicadas en las cumbres de las colinas las cuales afloran en la margen derecha.

Conglomerados de la Formación Miramar

Conglomerados y en la parte media presenta arcillas plomizas oscuras y claras, con intercalaciones de arenas sueltas en capas delgadas; hacia arriba las arcillas plomas se tornan yesíferas, observándose núcleos y lentes calcáreos que generalmente no son más de un metro de espesor. La parte superior está formada por arcillas con bancos de arena. Se aprecian en ambas márgenes del valle.

Depósitos Recientes Que constituyen los últimos transportes de materiales de una edad reciente y se caracterizan por su escasa a moderada compacidad y ausencia de litificación y cementación de sus componentes.

Ilustración N° 3: Geología de la Zona



2.4. Trabajos De Campo:

Con la finalidad confirmar el perfil estratigráfico y característica física del terreno de fundación, se ejecutaron los trabajos en las zonas de intervención directa del proyecto, en las cuales se proyectan:

2.5.1. Avenida Buenos Aires:

Se hicieron 6 calicatas a cielo abierto manualmente, asignándole las calicatas entre (C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06) las cuales fueron ubicados convenientemente.

Calicata C-5 Ubicada en la avenida Buenos Aires



Cuadro: Ubicación de Calicatas

| CALICATA | NORTE | ESTE |
|----------|-------------|------------|
| C-1 | 9458757.65 | 535274.940 |
| C-2 | 9458094.042 | 535393.421 |
| C-3 | 9457761.601 | 535452.438 |
| C-4 | 9457429.555 | 535511.905 |
| C-5 | 9457159.425 | 535560.892 |
| C-6 | 9457122.132 | 535874.629 |

PROYECTO: “Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022”

2.5. ENSAYOS DE LABORATORIO

2.6.1. Clasificación- De Suelos

2.6.1.1. Ensayo de Granulometría

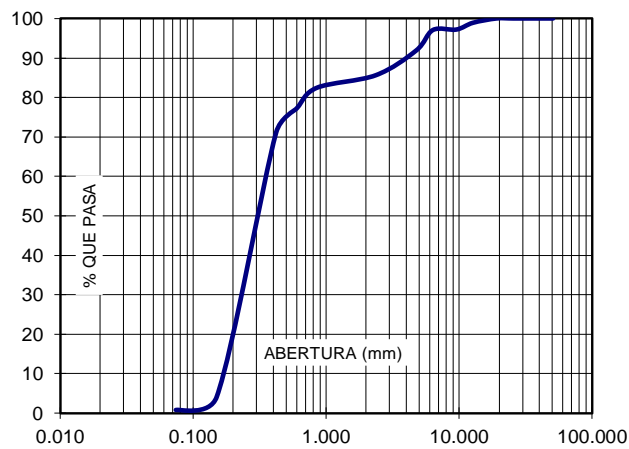
PROYECTO: "Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

| | |
|-------------------------|--------|
| PESO SECO INICIAL | 641.06 |
| PESO SECO LAVADO | 637.88 |
| PESO PERDIDO POR LAVADO | 4.25 |

| TAMIZ | | C-2 | | | |
|-------------|------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|
| STANDARD N° | TAMAÑO mm. | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 2" | 50.800 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.700 | 7 | 1.09 | 1.09 | 98.91 |
| 3/8" | 9.525 | 11.00 | 1.72 | 2.81 | 97.19 |
| 1/4" | 6.350 | 25.00 | 0.11 | 2.92 | 97.08 |
| Nº4 | 4.750 | 11.00 | 5.20 | 8.12 | 91.88 |
| Nº10 | 2.360 | 43.00 | 6.26 | 14.38 | 85.62 |
| Nº20 | 0.850 | 23.88 | 3.18 | 17.56 | 82.44 |
| Nº30 | 0.600 | 30.00 | 5.23 | 22.79 | 77.21 |
| Nº40 | 0.420 | 38.00 | 6.12 | 28.91 | 71.09 |
| Nº100 | 0.150 | 429.00 | 66.98 | 95.89 | 4.11 |
| Nº200 | 0.074 | 20.00 | 3.29 | 99.18 | 0.82 |
| PLATO | | 3.18 | 0.82 | 100.00 | 0.00 |
| TOTAL | | 641.06 | 100.00 | | |

CURVA GRANULOMETRICA



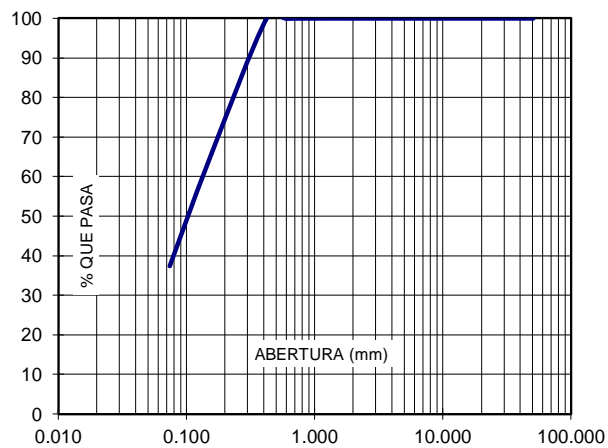
| MUESTRAS | E-1 (0.40 - 4.5) |
|---|------------------|
| GRAVAS | 8.12 |
| ARENAS | 91.06 |
| LIMOS - ARCILLAS | 0.82 |
| LIMITE LÍQUIDO | NP |
| LIMITE PLÁSTICO | NP |
| INDICE DE PLASTICIDAD | NP |
| PESO ESPECÍFICO | 2.52 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | SP |
| CLASIFICACION AASHTO | A-3 |
| OBSERVACIONES | |
| ARENA POBREMENTE GRADUADAS; ARENAS CON GRAVA; POCO O NADA DE FINOS. | |

PROYECTO: "Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022"

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO | | |
|--------------------------------------|--------|--|
| PESO SECO INICIAL | 510.39 | |
| PESO SECO LAVADO | 285.36 | |
| PESO PERDIDO POR LAVADO | 207.25 | |

| TAMIZ | | C-3 | | | |
|-------------|------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|
| STANDARD N° | TAMAÑO mm. | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 2" | 50.800 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.700 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/4" | 6.350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº10 | 2.360 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº20 | 0.850 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº30 | 0.600 | 0.26 | 0.05 | 0.05 | 99.95 |
| Nº40 | 0.420 | 0.28 | 0.06 | 0.11 | 99.89 |
| Nº100 | 0.150 | 153.15 | 35.62 | 35.73 | 64.27 |
| Nº200 | 0.074 | 142.18 | 26.80 | 62.53 | 37.47 |
| PLATO | | 214.52 | 37.47 | 100.00 | 0.00 |
| TOTAL | | 510.39 | 100.00 | | |

CURVA GRANULOMÉTRICA



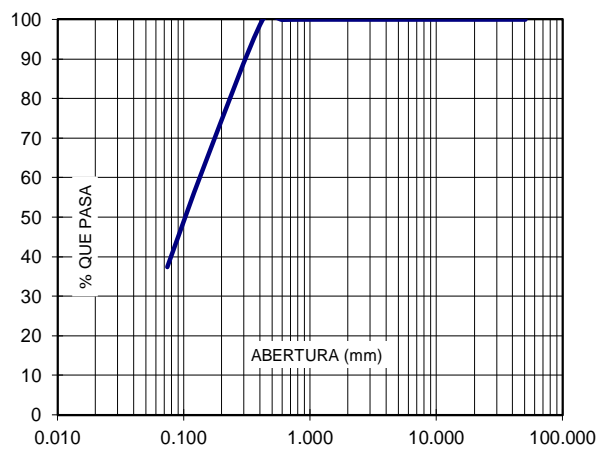
| MUESTRAS | E-1 (0.40 - 4.0) |
|--|------------------|
| GRAVAS | 0.00 |
| ARENAS | 62.53 |
| LIMOS - ARCILLAS | 37.47 |
| LIMITE LÍQUIDO | 16.42% |
| LIMITE PLÁSTICO | 15.03% |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 1.39% |
| PESO ESPECÍFICO | 2.52 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | SM |
| CLASIFICACION AASHTO | A-2-4 |
| OBSERVACIONES | |
| ARENAS LIMOSAS, MEZCLA MAL GRADUADAS DE ARENA Y LIMO | |

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

| | |
|-------------------------|--------|
| PESO SECO INICIAL | 487.62 |
| PESO SECO LAVADO | 290.00 |
| PESO PERDIDO POR LAVADO | 207.25 |

| TAMIZ | | C-4 | | | |
|-------------|------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|
| STANDARD Nº | TAMAÑO mm. | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 2" | 50.800 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.700 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/4" | 6.350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº10 | 2.360 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº20 | 0.850 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº30 | 0.600 | 0.26 | 0.05 | 0.05 | 99.95 |
| Nº40 | 0.420 | 0.28 | 0.06 | 0.11 | 99.89 |
| Nº100 | 0.150 | 135.25 | 35.62 | 35.73 | 64.27 |
| Nº200 | 0.074 | 142.18 | 26.80 | 62.53 | 37.47 |
| PLATO | | 209.65 | 37.47 | 100.00 | 0.00 |
| TOTAL | | 487.62 | 100.00 | | |

CURVA GRANULOMÉTRICA



| MUESTRAS | E-1 (0.40 - 4.0) |
|--|------------------|
| GRAVAS | 0.00 |
| ARENAS | 62.53 |
| LIMOS - ARCILLAS | 37.47 |
| LÍMITE LÍQUIDO | 16.42% |
| LÍMITE PLÁSTICO | 15.03% |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | 1.39% |
| PESO ESPECÍFICO | 2.52 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | SM |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | A-2-4 |
| OBSERVACIONES | |
| ARENAS LIMOSAS, MEZCLA MAL GRADUADAS DE ARENA Y LIMO | |

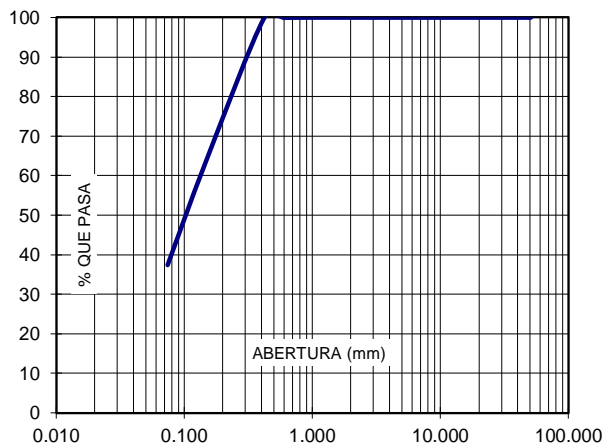
PROYECTO: "Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

| | |
|-------------------------|--------|
| PESO SECO INICIAL | 488.38 |
| PESO SECO LAVADO | 286.25 |
| PESO PERDIDO POR LAVADO | 206.15 |

| TAMIZ | | C-5 | | | |
|-------------|------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|
| STANDARD N° | TAMAÑO mm. | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 2" | 50.800 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.700 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/4" | 6.350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº10 | 2.360 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº20 | 0.850 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº30 | 0.600 | 0.45 | 0.05 | 0.05 | 99.95 |
| Nº40 | 0.420 | 0.85 | 0.06 | 0.11 | 99.89 |
| Nº100 | 0.150 | 135.25 | 35.62 | 35.73 | 64.27 |
| Nº200 | 0.074 | 142.18 | 26.80 | 62.53 | 37.47 |
| PLATO | | 209.65 | 37.47 | 100.00 | 0.00 |
| TOTAL | | 488.38 | 100.00 | | |

CURVA GRANULOMETRICA



| MUESTRAS | E-1 (0.60 - 4.0) |
|--|------------------|
| GRAVAS | 0.00 |
| ARENAS | 62.53 |
| LIMOS - ARCILLAS | 37.47 |
| LIMITE LÍQUIDO | 16.42% |
| LIMITE PLÁSTICO | 15.03% |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 1.39% |
| PESO ESPECÍFICO | 2.52 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | SM |
| CLASIFICACION AASHTO | A-2-4 |
| OBSERVACIONES | |
| ARENAS LIMOSAS, MEZCLA MAL GRADUADAS DE ARENA Y ARCILLAS | |

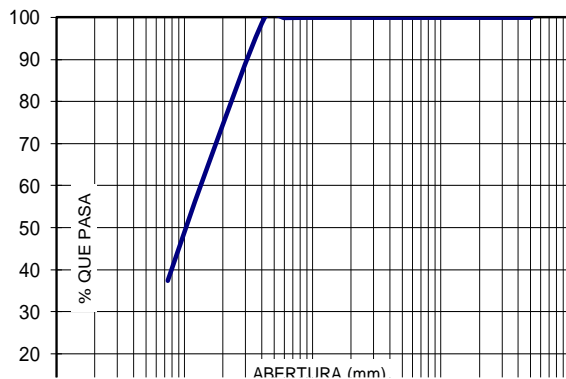
PROYECTO: "Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022"

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

| | |
|-------------------------|--------|
| PESO SECO INICIAL | 512.87 |
| PESO SECO LAVADO | 293.17 |
| PESO PERDIDO POR LAVADO | 203.19 |


| TAMIZ | | C-6 | | | |
|-------------|------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|
| STANDARD N° | TAMAÑO mm. | PESO RETENIDO | %RETENIDO PARCIAL | %RETENIDO ACUMULADO | % QUE PASA |
| 2" | 50.800 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1 1/2" | 38.100 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1" | 25.400 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/4" | 19.050 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/2" | 12.700 | 0 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 3/8" | 9.525 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 1/4" | 6.350 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº10 | 2.360 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº20 | 0.850 | 0.36 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| Nº30 | 0.600 | 0.76 | 0.05 | 0.05 | 99.95 |
| Nº40 | 0.420 | 1.23 | 0.06 | 0.11 | 99.89 |
| Nº100 | 0.150 | 148.16 | 35.62 | 35.73 | 64.27 |
| Nº200 | 0.074 | 156.23 | 26.80 | 62.53 | 37.47 |
| PLATO | | 206.13 | 37.47 | 100.00 | 0.00 |
| TOTAL | | 512.87 | 100.00 | | |


CURVA GRANULOMETRICA




| MUESTRAS | E-1 (0.40 - 4.0) |
|-----------------------|------------------|
| GRAVAS | 0.00 |
| ARENAS | 62.53 |
| LIMOS - ARCILLAS | 37.47 |
| LIMITE LÍQUIDO | 16.42% |
| LIMITE PLÁSTICO | 15.03% |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 1.39% |
| PESO ESPECÍFICO | 2.52 |
| CLASIFICACIÓN SUCS | SM |
| CLASIFICACION AASHTO | A-2-4 |
| OBSERVACIONES | |


2.6.2. Perfil Estratigráfico


| CALICATA C-1 | | | | |
|--------------|-----------|---------|---|---|
| De [m.] | A [m.] | SÍMBOLO | | DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA |
| | | SUCS | GRÁFICO | |
| 0.4 | 4.5 | SP |  | ARENA POBREMENTE GRADUADAS; ARENAS CON GRAVA; POCO O NADA DE FINOS. |


| CALICATA C-2 | | | | |
|--------------|-----------|---------|---|---|
| De [m.] | A [m.] | SÍMBOLO | | DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA |
| | | SUCS | GRÁFICO | |
| 0.4 | 4.5 | SP |  | ARENA POBREMENTE GRADUADAS; ARENAS CON GRAVA; POCO O NADA DE FINOS. |

| CALICATA C-3 | | | | |
|--------------|-----------|---------|---|--|
| De [m.] | A [m.] | SÍMBOLO | | DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA |
| | | SUCS | GRÁFICO | |
| 0.4 | 4 | SM |  | ARENAS LIMOSAS, MEZCLA MAL GRADUADAS DE ARENA Y LIMO |

| CALICATA C-4 | | | | |
|--------------|--|--|--|--|
|--------------|--|--|--|--|

| De [m.] | A [m.] | SÍMBOLO | | DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA |
|------------|-----------|---------|---|---|
| | | SUCS | GRÁFICO | |
| 0.4 | 4 | SM |  | ARENAS LIMOSAS, MEZCLA MAL GRADUADAS DE ARENA Y LIMO |

| CALICATA C-5 | | | | |
|--------------|-----------|---------|---|---|
| De [m.] | A [m.] | SÍMBOLO | | DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA |
| | | SUCS | GRÁFICO | |
| 0.6 | 4 | SM |  | ARENAS LIMOSAS, MEZCLA MAL GRADUADAS DE ARENA Y ARCILLAS |

| CALICATA C-6 | | | | |
|--------------|-----------|---------|---|---|
| De [m.] | A [m.] | SÍMBOLO | | DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA |
| | | SUCS | GRÁFICO | |
| 0.4 | 4 | SM |  | ARENAS LIMOSAS, MEZCLA MAL GRADUADAS DE ARENA Y LIMO |

2.6. ASPECTOS SÍSMICOS

El territorio peruano está situado sobre una franja sísmica muy activa. Casi todos los movimientos sísmicos están relacionados a la subducción de la Placa Oceánica de Nazca y la Placa Continental Sudamericana.

La mayor parte de la actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de las placas, liberando el borde continental del Perú el 14% de la energía sísmica del planeta. La ciudad de Sullana, se encuentra en la región de mayor sismicidad, según las normas peruanas de diseño sísmico (Norma E 030: Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones).

Estudios realizados por Grange Et Al (1978), revelaron que el buzamiento de la zona de Benioff para el Norte del Perú es por debajo de los 15°, lo que da lugar a que la actividad tectónica, como consecuencia directa del fenómeno de subducción de la Placa Oceánica debajo de la Placa Continental, sea menor con relación a la parte Central y Sur del Perú y por lo tanto la actividad sísmica y el riesgo sísmico también disminuyen considerablemente.

Los sismos en el área Noreste del Perú, presentan el mismo patrón de distribución espacial que el resto del país, es decir que la mayor actividad se localiza en el océano, prácticamente al borde de la línea de la costa. La ciudad de Sullana se encuentra al borde de un área paralela a la costa con un ancho aproximado de 50 Km. a 60 Km. donde no se presenta casi actividad sísmica. Esta área coincide con la llamada Fosa Sechura, que estaría impidiendo la ocurrencia de sismos debajo de la ciudad de Sullana.

Desde el punto de vista Neotectónico, la zona donde se encuentra emplazada la ciudad de Sullana no presenta diaclasas, ni fracturas y fallas de distensión por lo que no hay evidencias de deformación neotectónica tal como se pudo apreciar en las observaciones de campo que se realizaron para el presente estudio.

A nivel regional se cuenta con información que en áreas cercanas a la zona en estudio se han producido sismos que han influido en el distrito de Sullana y Bellavista con intensidades promedio de VI a VIII, según la es cala de Mercalli modificada, que indican que el área de estudio se encuentra en una zona de sismicidad Alta.

Acorde al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú y al Mapa de máximas intensidades sísmicas de Perú respectivamente se desprende que el área en estudio se encuentra

en la Zona III correspondiente a una zona de sismicidad Alta y con probabilidad de ocurrencia de sismos en la Escala de Mercalli modificada de VI a VIII grados de intensidad. Así mismo en la Figura N° II.5.27 se presenta el Mapa de las aceleraciones del territorio peruano para un Periodo de Retorno de 475 años, en donde se obtiene para el área de estudio una aceleración horizontal máxima de 0.45g.

En la tabla presentada a continuación se puede observar los sismos más importantes ocurridos en la región norte del Perú, según publicaciones del Dr. Silgado (1975).

Tabla N° 1: Sismicidad Histórica del Norte del Perú

| AÑO | MES | INTENSIDAD | EPICENTRO |
|------|--------------|------------|--------------------------------|
| 1814 | FEBRERO 10 | VII | PIURA |
| 1857 | AGOSTO 20 | ----- | PIURA |
| 1906 | ENERO 01 | ----- | NORESTE DEL PERU |
| 1906 | SETIEMBRE 28 | ----- | NORTE DEL PERU |
| 1912 | JULIO 24 | VIII Y IX | NORTE DEL PERU |
| 1938 | JULIO 6 | ----- | NORESTE DEL PERU |
| 1953 | DICIEMBRE 12 | VII - VIII | NORESTE DEL PERU - SUR ECUADOR |
| 1957 | AGOSTO 8 | V - VI | NORESTE DEL PERU |
| 1960 | NOVIEMBRE 30 | ----- | NORESTE DEL PERU |
| 1963 | AGOSTO 30 | VIII | NORESTE DEL PERU |
| 1970 | DICIEMBRE 09 | VII | NORESTE DEL PERU |
| 1971 | JULIO 10 | ----- | SULLANA |

Fuente: Tesis - Bertha Madrid Chumacero - UNI 1991.

2.7. ENSAYO DE HUMEDAD

| Calicata N° | C-01 | C-02 | C-03 | C-04 | C-05 | C-06 |
|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Estrato | E-1 | E-1 | E-1 | E-1 | E-1 | E-1 |
| Profundidad | 1.20 - 4.50M | 0.40 - 4.50M | 0.40 - 4.00M | 0.40 - 4.00M | 0.60 - 4.00M | 0.40 - 4.00M |
| Tara + Suelo Húmedo (gr.) | 59.50 | 54.86 | 54.89 | 55.58 | 43.59 | 58.78 |
| Tara + Suelo Seco (gr.) | 58.97 | 53.42 | 53.78 | 54.25 | 42.56 | 58.35 |
| Peso de Agua (gr.) | 0.53 | 1.44 | 1.11 | 1.33 | 1.03 | 0.43 |
| Peso de Tara (gr.) | 18.70 | 19.54 | 18.45 | 18.25 | 18.89 | 19.48 |
| Peso de Suelo Seco (gr.) | 40.27 | 33.88 | 35.33 | 36.00 | 23.67 | 38.87 |
| Humedad (%) | 1.32 | 4.25 | 3.14 | 3.69 | 4.35 | 1.11 |

2.8. ENSAYO DE PROCTOR

| Compactación | | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|--|
| Prueba N° | 1 | 2 | 3 | 3 | |
| Numero de capas | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| Numero de golpes | 56 | 56 | 56 | 56 | |
| Peso suelo + molde (gr.) | 7410 | 7579 | 7785 | 7720 | |
| Peso molde (gr.) | 3305 | 3305 | 3305 | 3305 | |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4105 | 4274 | 4480 | 4415 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2095 | 2095 | 2095 | 2095 | |
| Densidad húmeda (gr/cm ³) | 1.959 | 2.040 | 2.138 | 2.107 | |

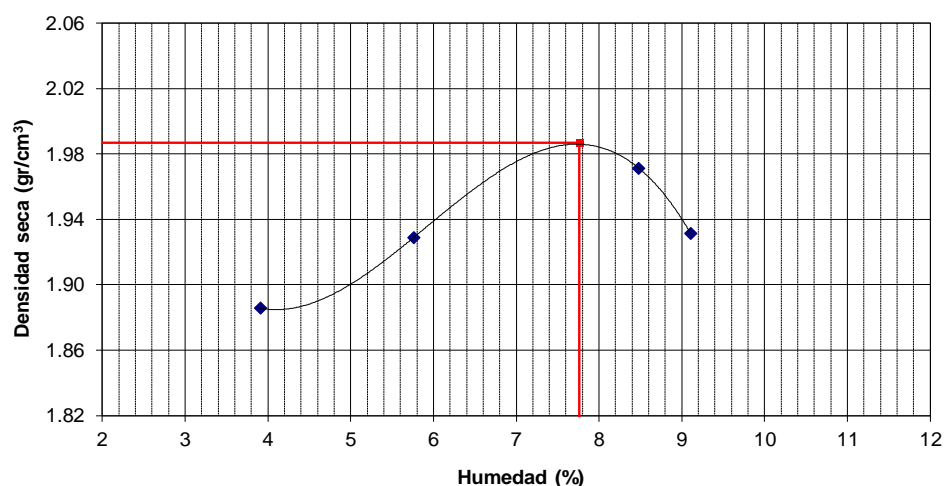
Humedad (%)

| | | | | | |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--|
| Tara N° | 23 | 26 | 27 | 16 | |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 126.87 | 128.05 | 175.55 | 128.15 | |
| Tara + suelo seco (gr.) | 123.05 | 122.32 | 163.98 | 119.88 | |
| Peso de agua (gr.) | 3.82 | 5.73 | 11.57 | 8.27 | |
| Peso de tara (gr.) | 25.35 | 22.87 | 27.55 | 29.05 | |
| Peso de suelo seco (gr.) | 97.70 | 99.45 | 136.43 | 90.83 | |
| Humedad (%) | 3.9 | 5.8 | 8.5 | 9.1 | |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.886 | 1.929 | 1.971 | 1.932 | |

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 1.987

Óptimo Contenido de Humedad (%) : 7.8

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO



**DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE
METODO AASHTO-93**

PROYECTO

PROYECTO: Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022

LUGAR

Sullana - Piura

DATOS DE DISEÑO

| | | |
|---|---|--------------|
| PERIODO DE DISEÑO (n) | : | 10 años |
| TRANSITO (ESAL) | : | 8.71E+06 |
| ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Po) | : | 4.5 |
| ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL (Pt) | : | 2.5 |
| INDICE DE CALIFORNIA SUBRASANTE(CBR) | : | 20 % |
| MODULO DE RESILENCIA DE SUBRASANTE (MR) | : | 20959.25 psi |
| NIVEL DE CONFIABILIDAD O SEGURIDAD (R) | : | 95 % |
| DESVIACION ESTANDAR NORMAL (ZR) | : | -1.645 |
| ERROR ESTANDAR COMBINADO (So) | : | 0.45 |
| COEFICIENTES DE DRENAJE (mi) | : | |
| BASE GRANULAR | : | 1.00 |
| SUB BASE GRANULAR | : | 1.00 |

ECUACION DE DISEÑO

$$\log W_{18} = Z_R (S_o) + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log Mr - 8.07$$

SN (ecuación de diseño) = 3.295

DISEÑO DE ESPESORES

Numero Estructural indicativo del espesor total del pavimento

$$SN = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3 = 3.45$$

Como 3.455 es mayor que 3.295 OK

| CAPA | ESPESOR (Di) | | COEFICIENTE ESTRUCTURAL ai(cm) | COEFICIENTE de DRENAJE mi | NUMERO ESTRUCTURAL SN |
|-------------------|--------------|--------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| | (pulg.) | (cm.) | | | |
| Carpeta Asfáltica | 2.4 | 6.00 | 0.41 | 1.00 | 0.99 |
| Base Granular | 10.0 | 25.00 | 0.13 | 1.00 | 1.30 |
| Sub Base Granular | 10.0 | 25.00 | 0.12 | 1.00 | 1.17 |
| Total | 22.4 | 56.00 | | | 3.45 |

**DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO FLEXIBLE
METODO AASHTO-93**

PROYECTO **PROYECTO: Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022**

LUGAR **Sullana - Piura**

Suelos Finos

MR (psi) = 1500CBR (%) CBR < 7.2%

MR (psi) = 3000CBR (%)E0.65 7.2% < CBR < 20%

Suelos Granulares

MR (psi) = 4326LnCBR+241

Espesores Mínimos

| EAL | Concreto Asfáltico | | Base Granular | |
|---------------------------|--------------------|-----------|---------------|------|
| | cm | pulg | cm | pulg |
| Menores de $5,0 * 10^4$ | 2,54 ó TSA | 1,0 ó TSA | 10.16 | 4.0 |
| $5,0 * 10^4 - 1,5 * 10^5$ | 5.08 | 2.0 | 10.16 | 4.0 |
| $1,5 * 10^5 - 5,0 * 10^5$ | 6.35 | 2.5 | 10.16 | 4.0 |
| $5,0 * 10^5 - 2,0 * 10^6$ | 7.62 | 3.0 | 15.24 | 6.0 |
| $2,0 * 10^6 - 7,0 * 10^6$ | 8.89 | 3.5 | 15.24 | 6.0 |
| Mayores de $7,0 * 10^6$ | 10.16 | 4.0 | 15.24 | 6.0 |

$$\log W_{18} = Z_R (S_o) + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log Mr - 8.07$$

$\Delta PSI = P_o - P_t$

Log W 18 8.71E+06
Zr -1.645
So 0.45
PSI 2

Mr 20959.25
SN **3.2953 Tantear hasta igualar** 5.9248E+00 = 5.9248

| Cálculo de Coeficiente Estructural Capa de Rodadura - Concreto Asfáltico | | | |
|--|---|------------|----------|
| SN = a1*d1 + a2*d2*m2 + a3*d3*m3 | | | |
| TIPO DE VIA | : | COLECTORAS | 60.00 mm |
| ESTABILIDAD MARSHALL | : | 8000 | |
| CBR BASE | : | 80 % | |
| CBR SUB BASE | : | 40 % | |

a1 0.41
d1 2.4 Espesor asumidos
a2 0.13
d2 10.0 Espesor asumidos
m2 1.0
a3 0.12
d3 **10.00 Tantear**
m3 1.00
SN 3.4549

| SN | | |
|--------------|---|---------|
| COEFICIENTES | > | FORMULA |
| 3.4549 | > | 3.2953 |

| Según tabla 30 N.T.E. CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, debe cumplirse con el espesor de la carpeta de rodadura según tipo de vía | |
|--|---------------------------------------|
| PAVIMENTO FLEXIBLE | |
| TIPO DE VIA | ESPESOR MINIMO DE LA CAPA DE RODADURA |
| LOCALES | >= 50 mm |
| COLECTORAS | >= 60 mm |
| ARTERIALES | >= 70 mm |
| EXPRESAS | >= 80 mm |

FACTOR TRAFICO EN PAVIMENTO FLEXIBLE

PROYECTO :

PROYECTO: Diseño del pavimento flexible empleando el método AASTHO-93, de la avenida Buenos Aires – Sullana, 2022

Pt= 2.5 Índice de serviciabilidad (bondad de servicio) L2=1 Eje Simple
 SN= 3.4549 Número estructural, (calidad de la capa) L2=2 Eje Tandem
 Lx = Carga en Kips sobre un eje Simple, Tandem y tridem L2=3 Eje Tridem
 L2 = 1, 2, 3 Codigo de eje
EALF = FACTOR DE EJE DE CARGA EQUIVALENTE :

$$EALF = \frac{W_{18}}{W_{CS}}$$

Es el número de cargas equivalentes que definen el daño por paso, sobre una superficie de rodadura debido al eje en cuestión, en relación al paso de un eje de carga Stándar, que usualmente es de 18 Kips=18000lb. Calculado mediante las siguientes expresiones





















$$\log\left(\frac{W_{CS}}{W_{18}}\right) = 4.79 \log(18+1) - 4.79 \log(Lx+L2) + 4.33 \log(L2) + \frac{G_s}{B_s} - \frac{G_s}{B_{18}}$$

$$B_s = 0.4 + \frac{0.08(Lx+L2)^{3.23}}{(SN+1)^{5.19} L2^{3.23}}$$

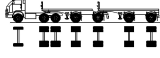
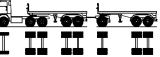
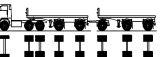
$$B_{18} = 0.4 + \frac{0.08(18+1)^{3.23}}{(SN+1)^{5.19} L2^{3.23}}$$

$$G_s = \log\left(\frac{4.2 - P_i}{4.2 - 1.5}\right)$$

B₁₈= 0.869 Para Lx=18 y L2=1 G_s= -0.201

| MEDIO DE TRANSPORTE | IMDA | PESO TOTAL (Tn) | PESO POR EJES (Tn) | | | PESO TOTAL (Kips) | Lx POR EJES (Kips) | L2 | B _s | EALF _i (POR EJE) | FACTOR CAMIÓN FC=ΣEALF _i | FC*IMDA |
|--|------|-----------------|--------------------|-------|-------|-------------------|--------------------|----|----------------|-----------------------------|-------------------------------------|--------------|
| | | | EJE | % | Lx | | | | | | | |
| VEHICULOS MENORES | | | | | | | | | | | | |
| CATEGORIA " L " | | | | | | | | | | | | |
| 990 | | | | | | | | | | | | |
| MOTOKAR / MOTO LINEAL | 990 | 0.30 | Del. | 30.0% | 0.09 | 0.661 | 0.198 | 1 | 0.400 | 0.0000033 | 0.000012 | 0.0118467 |
| | | | Post. 01 | 70.0% | 0.21 | | | | | | | |
| VEHIC. MAYOR | | | | | | | | | | | | |
| CATEGORIA " M " | | | | | | | | | | | | |
| 2166 | | | | | | | | | | | | |
| AUTOMOVILES  | 981 | 3.00 | Del. | 50.0% | 1.50 | 6.608 | 3.304 | 1 | 0.404 | 0.0015045 | 0.003009 | 2.9505661 |
| | | | Post. 01 | 50.0% | 1.50 | | | | | | | |
| STATION WAGON  | 713 | 3.50 | Del. | 50.0% | 1.75 | 7.709 | 3.855 | 1 | 0.406 | 0.0026645 | 0.005329 | 3.8020883 |
| | | | Post. 01 | 50.0% | 1.75 | | | | | | | |
| CAMIONETA PICK UP  | 472 | 5.00 | Del. | 50.0% | 2.50 | 11.013 | 5.507 | 1 | 0.415 | 0.0105745 | 0.021149 | 9.9823508 |
| | | | Post. 01 | 50.0% | 2.50 | | | | | | | |
| PANEL  | 0 | 5.00 | Del. | 50.0% | | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 50.0% | | | | 1 | | | | |
| COMBI  | 0 | 7.00 | Del. | 50.0% | | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | 50.0% | | | | 1 | | | | |
| BUS (B2)  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| BUS (B3-1)  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 16.00 | | | 2 | | | | |
| BUS (B4-1)  | 0 | | Del. | | 14.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 16.00 | | | 2 | | | | |
| BUS (BA-1)  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| VEHICULOS PESADOS | | | | | | | | | | | | |
| CATEGORIA " N " | | | | | | | | | | | | |
| 1192 | | | | | | | | | | | | |
| C-CAMION | | | | | | | | | | | | |
| CAMION (C2)  | 1192 | 18.00 | Del. | 38.9% | 7.00 | 39.648 | 15.419 | 1 | 0.689 | 0.5709670 | 3.644818 | 4342.9658504 |
| | | | Post. 01 | 61.1% | 11.00 | | | | | | | |
| CAMION (C3)  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| CAMION (C4) ₁₋₃  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 23.00 | | | 3 | | | | |
| CAMION (C4) ₂₋₂  | 0 | | Del. | | 14.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| CATEGORIA " O " | | | | | | | | | | | | |
| TS=TRACTO CAMIÓN + SEMIREMOLQUE | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| T2S1  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| T2S2  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| T2Se2  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| T2S3  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 25.00 | | | 3 | | | | |
| T2Se3  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 03 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| T3S1  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 11.00 | | | 1 | | | | |
| T3S2  | 0 | | Del. | | 7.00 | | | 1 | | | | |
| | | | Post. 01 | | 18.00 | | | 2 | | | | |
| | | | Post. 02 | | 18.00 | | | 2 | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|----------|-------|--|--|---|--|--|--|--|--|
| T3Se2 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| T3S3 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 25.00 | | | 3 | | | | | |
| T3Se3 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| CR=CAMIÓN + REMOLQUE | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | |
| C2R2 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| C2R3 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| C3R2 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| C3R3 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| C3R4 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| C4R2 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 23.00 | | | 3 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| C4R3 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 23.00 | | | 3 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| C4R2 | | 0 | | Del. | 14.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| C4R3 | | 0 | | Del. | 14.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 11.00 | | | 2 | | | | | |
| C4R4 | | 0 | | Del. | 14.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| CRB=CAMIÓN + REMOLQUE BALANCEADO | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | |
| C2RB1 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| C2RB2 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| C3RB1 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| C3RB2 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| C4RB1 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 23.00 | | | 3 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| C4RB2 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 23.00 | | | 3 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| C4RB1 | | 0 | | Del. | 14.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 11.00 | | | 1 | | | | | |
| C4RB2 | | 0 | | Del. | 14.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| TS=TRACTO CAMIÓN + SEMIREMOLQUE DOBLE | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | | | | | | | | |
| T3S2S2 | | 0 | | Del. | 7.00 | | | 1 | | | | | |
| | | | | Post. 01 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 02 | 18.00 | | | 2 | | | | | |
| | | | | Post. 03 | 18.00 | | | 2 | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|----------|--------------|-------|---|---|--|--|--|------------|-------------------|
| T3Se2Se2 | 0 | Del. | 7.00 | | 1 | | | | | |
|  | | Post. 01 | 18.00 | | 2 | | | | | |
| | | Post. 02 | 11.00 | | 1 | | | | | |
| | | Post. 03 | 11.00 | | 1 | | | | | |
| | | Post. 04 | 11.00 | | 1 | | | | | |
| | | Post. 05 | 11.00 | | 1 | | | | | |
| TS=TRACTO CAMIÓN + SEMIREMOLQUE TRIPLE | | | | | | | | | | |
| T3S2S1S2 | 0 | Del. | 7.00 | | 1 | | | | | |
|  | | Post. 01 | 18.00 | | 2 | | | | | |
| | | Post. 02 | 18.00 | | 2 | | | | | |
| | | Post. 03 | 11.00 | | 1 | | | | | |
| | | Post. 04 | 18.00 | | 2 | | | | | |
| | | Post. 05 | 18.00 | | 2 | | | | | |
| T3Se2S1Se2 | 0 | Del. | 7.00 | | 1 | | | | | |
|  | | Post. 01 | 18.00 | | 2 | | | | | |
| | | Post. 02 | 11.00 | | 1 | | | | | |
| | | Post. 03 | 11.00 | | 1 | | | | | |
| | | Post. 04 | 11.00 | | 1 | | | | | |
| | | Post. 05 | 11.00 | | 1 | | | | | |
| | Post. 06 | 11.00 | | 1 | | | | | | |
| INDICE MEDIO DIARIO ANUAL | | 4,347 | | | | | | | Σ = | 4,359.7127 |

DETERMINACION DEL ESAL

r = 2.00% Tasa de crecimiento
Y = 10 Periodo de diseño
G = Factor de de crecimiento
D = 50.00% Factor de Distribución en Dirección
L = 100.00% Factor de Distribución por Carril

$$(G)(Y) = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$$

(G) = 10.9497 FACTOR DEL TRAFICO VEHICULAR ACUMULADO

% estimado de vehiculos pesados en el carril de diseño.

% estimado de Número de aplicaciones de carga equivalentes a la de un eje de 18000 libras (8.2 ton) en carril de diseño.

IMD= Tránsito promedio diario anual inicial

ESAL= Número de aplicaciones de carga equivalentes a la de un eje de 18000 libras (8.2 ton) que se producirán en periodo de diseño.

$$ESAL = \sum_{i=1}^{i=m} FACTORCAMI \acute{O}N_i \times IMD_i (G)(D)(L)(Y) \times 365$$

ESAL = 8,712,118.89
ESAL = 8.71E+06