



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida
Confraternidad Internacional Este en el distrito de Independencia
– Huaraz 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTOR (ES):

Baez Melendres, Flor de Liz (ORCID: 0000-0002-3166-3769)

Javier Robles, Kevin Paulo (ORCID: 0000-0002-7435-566X)

ASESOR (A):

Mgtr. Marín Cubas, Percy Lethelier (ORCID: 0000-0002-9103-9490)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

HUARAZ – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mi madre Melendres Miranda Bertha y a mi padre Baez Caballero Rubén por su amor y apoyo incondicional en toda mi carrera universitaria.

Baez Melendres Flor de Liz

A mis padres Javier Quiñones Fernando, Robles Vidal Marleny y a mi hija Javier Camones Abigail por ser el origen de mi motivación y soporte emocional.

Javier Robles Kevin Paulo

Agradecimiento

A:

Dios, por darme la vida y la salud; a mis padres, por haberme ayudado económicamente y moralmente en mi carrera universitaria, amigos y familiares por darme el aliento cuando uno lo necesita.

Baez Melendres Flor de Liz

A:

Mis padres, hermana, hija, novia y amigo Yordi Acuña Huerta, por ser mi impulso diario, apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida.

Javier Robles Kevin Paulo.

Índice de contenidos

Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	15
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	15
3.2. Variables y operacionalización:.....	15
3.3. Población, muestra y muestro:.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN	41
VI.CONCLUSIONES	44
VII.RECOMENDACIONES	45
REFERENCIAS	46
ANEXOS.....	53

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Información del tramo</i>	18
Tabla 2. <i>Resumen del IMD</i>	19
Tabla 3. <i>Índice Medio Diario Semanal - IMDS</i>	20
Tabla 4. <i>Índice Medio Diario Anual para el 2020</i>	21
Tabla 5. <i>Índice Medio Diario Anual para el 2024</i>	22
Tabla 6. <i>Índice Medio Diario Anual para Pavimento Rígido</i>	22
Tabla 7. <i>ESAL</i>	23
Tabla 8. <i>Ubicación y número de calicatas</i>	24
Tabla 9. <i>Perfil Estratigráfico</i>	25
Tabla 10. <i>Análisis granulométrico</i>	25
Tabla 11. <i>Resumen de límites de consistencia y contenido de humedad</i>	26
Tabla 12. <i>Resumen de California Bearing Ratio</i>	26
Tabla 13. <i>Resumen estadístico de las calicatas</i>	27
Tabla 14. <i>Ubicación geográfica de la Avenida Confraternidad Internacional Este</i>	29
Tabla 15. <i>Puntos topográficos</i>	29
Tabla 16. <i>Coefficiente de transferencia de cargas en las juntas</i>	39

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. <i>Gráfico de diseño de investigación</i>	15
Figura 2. <i>Volumen del tráfico por día</i>	19
Figura 3. <i>Fórmula para el cálculo del espesor del pavimento (mm)</i>	40
Figura 4. <i>Gráfico de la sección típica del pavimento</i>	40

Resumen

En el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal, determinar el tipo de pavimento para el mejoramiento de la Av. Confraternidad Internacional Este del distrito de Independencia – Huaraz – Ancash 2020, de tal forma poder brindar seguridad y bienestar para los usuarios de la vía para lo cual se realizó el ensayo de los diferentes tipos de factores de diseño como es el conteo de tráfico, estudió de suelos, el levantamiento topográfico y el diseño mismo del pavimento.

La investigación cuenta con teorías sobre tipos de pavimentos, estructuras del pavimento y otras definiciones que nos ayudaron como guía teórica para poder realizar la investigación, también se contó con el tipo de investigación, que en este caso fue una investigación cuantitativa, porque nos da referencia al estudio del análisis de cantidades que involucro un estudio de proceso ordenado y numérico. Con respecto a la población estuvo compuesta por toda la Avenida Confraternidad Internacional Este, en el Distrito de Independencia, planteado como población la vía, contando con una longitud de 0.668 km y con relación a la muestra del proyecto, es no probabilística. Para ello, el muestreo fue igual a la población, es decir, se realizó el estudio para los 0.668 km, ya que, es un tramo corto, por otra parte, se hizo un análisis completo de la carretera de tal manera que se pudo obtener los resultados respectivos: en el estudio de transito se obtuvo un IMDA de 284 veh/día y un ESAL igual a 1 007 128.35, en el estudio topográfico la pendiente longitudinal es 4.02%, el estudio de mecánica de suelos, nos dio como resultado que el tipo de suelo por clasificación SUCS es un suelo SC–SM y por clasificación AASHTO un suelo A-2-4 (0), el diseño de nuestro pavimento rígido se realizó por el método AASHTO 93 el cual nos dio como resultado un espesor de 17 cm y como sub base un espesor de 15 cm.

Finalmente, el proyecto desarrollado mejorara el servicio de transitabilidad de la avenida confraternidad internacional este en el distrito de independencia – Huaraz, como también a calidad de vida de los habitantes de dicha zona.

Palabra Clave: Mejoramiento, transitabilidad, diseño de pavimento rígido.

ABSTRACT

In this research work had as its main objective, to determine the type of pavement for the improvement of the East International Fellowship of the District of Independence – Huaraz – Ancash 2020, in order to provide comfort and safety for the users of the road for which the test of the different types of design factors such as the traffic count was carried out, studied soils, topographic surveying and the very design of the pavement.

The research has theories on types of pavements, pavement structures and other definitions that helped us as a theoretical guide to be able to carry out the research we also had the type of Research that in this case was a quantitative research, since it refers to the study of the analysis of quantities involving a numerical and orderly process study. With regard to the population, it was composed of the entire Avenida Confraternidad International Este, in the District of Independence, raised as a population the road, having a length of 0.668 km and in relation to the sample for the project was non-probabilistic. To do this the sampling was equal to the population, that is, the study was carried out for 0.668 km, because it is a short section, so a complete analysis of the track was done in such a way that the respective results could be obtained: in the transit study an IMDA of 284 veh/day and an ESAL equal to 1 007 128.35, in the topographical study the longitudinal slope of 4.02%, the study of soil mechanics resulted in the soil type by SUCS classification is an SC-SM floor and by classification AASHTO a floor A-2-4 (0), the design of our rigid pavement was made by the method AASHTO 93 which resulted in a thickness of 17 cm and as a sub base a thickness of 15 cm.

Finally, the project developed will improve the possibility service of the east international confraternity avenue in the independence district – Huaraz, as well as to the quality of life of the inhabitants of that area.

Keyword: Improvement, transitability, rigid pavement design.

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto de tesis está encaminado en el perfeccionamiento de vía Internacional Este, para optimizar, facilitar y hacer más fluido el tránsito peatonal, como también el tránsito de vehículos pesados y ligeros. De este modo se conseguirá, dar una óptima condición de vida a los pobladores que se encuentran adyacentes a la infraestructura vial. Más aún, los ciudadanos de dicha zona tienen miedo de que ocurran accidentes de tránsito a falta de una pavimentación en la carretera de la zona estudiada.

Hoy en día, que estamos en época de lluvia en la ciudad de Huaraz, se origina lodo en toda la vía, ya que es una trocha sin pavimentación, por lo que se ve necesario la realización de un mejoramiento vial, porque en nuestro país las vías se consideran como medio de progreso para la sociedad, ya sea por medio del comercio o la comunicación interprovincial o departamental. Nuestro país es el que se encuentra con mayor kilometraje por pavimentar, esto lleva a las municipalidades a realizar construcciones de mejoramiento vial, que será implementadas durante el pasar de los años, pero teniendo en cuenta, que los proyectos de mejoramiento deben ser factibles y a la vez duradera.

La ciudad de Huaraz, es una de las muchas ciudades del Perú donde el cambio de clima es constante y algunas veces repentino, es por lo cual, los caminos o pavimentos, ya sea rígido o flexible, sufren a menudamente hundimientos, por un mal diseño o por la falta de construcción de drenajes, que son necesarios para la evacuación del agua, así como la señalización de semáforos y el sistema de saneamiento; es este desgaste de la vía, se ocasionan la exposición de los ciudadanos al peligro de los accidentes de tránsito vehicular.

Es muy importante señalar la apreciación, análisis y entendimiento del comportamiento del estudio de mecánica de suelo, más aún aprender sobre las propiedades físicas del área donde se elaborará la mejora de la vía, por otra parte, proponer una adecuada técnica de mejora de la vía, además utilizar materiales adecuados para la vía quede en un buen funcionamiento. La peculiaridad importante de una pavimentación es dar facilidad de tránsito, dando seguridad peatonal y vehicular, debido a todo lo mencionado, nos urge mejorar la Vía de la Avenida Confraternidad Internacional Este en el distrito de Independencia – Huaraz,

y como podemos observar hoy en día, que la avenida mencionada no se halla pavimentada, por motivos financieros de la municipalidad de Independencia – Huaraz, por esta razón propondremos una vía óptima y eficiente, para dar una posible creación de esta vía.

De esta forma y habiendo expuesto todos los riesgos de la avenida, **formulamos el siguiente problema:** ¿De qué forma se podría realizar el mejoramiento de la transitabilidad en la Avenida Internacional Este del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz?

La carretera de la Avenida Confraternidad Internacional Este del distrito de Independencia, se encuentra en un terreno natural con una antigüedad de muchos años, no se encuentra ninguna infraestructura de tránsito vehicular ni peatonal, por consecuente, no se realizó mantenimiento alguno, el tramo que se estudiara se intercepta con el cruce de Shancayán.

En el actual trabajo, se utilizará diversos equipos en campo y se realizará en laboratorio el estudio de mecánica de suelos, que nos dará como parte fundamental la capacidad portante del terreno, estos ensayos se ejecutarán en laboratorios de nuestra ciudad de Huaraz, con la finalidad de contribuir en la mejora de la vía. La causa que nos motivó para desarrollar nuestra tesis en la avenida Confraternidad Internacional Este, es por el surgimiento de la necesidad de los ciudadanos que colindan a esta zona.

Más aún, existe montículos de tierra combinada con basura, que obstaculiza el tránsito de los vehículos, estos basurales están compuestos por materiales orgánicos e inorgánicos; por consecuente, estos puntos serán focos de infección que dañarán la salud de la ciudadanía colindante a esta zona, estos desechos al transcurrir el tiempo afectarán a la población teniendo como consecuencia, problemas dermatológicos y de las vías respiratorias.

Todo lo expuesto y dando a conocer la realidad problemática de esta zona, nos vimos con la necesidad e importancia que la tesis se desarrolle en la avenida Confraternidad Este.

Teniendo todas estas consideraciones mencionadas anteriormente, planteamos el **objetivo general** que es: Diseñar el pavimento rígido para el mejoramiento de la

avenida Confraternidad Internacional Este en el distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz – Ancash 2020, y por otra parte como **objetivos específicos** i) hacer el conteo de tráfico ii) realizar el ensayo de mecánica de suelos iii) realizar estudios topográficos iv) diseño del pavimento rígido.

Como primera **hipótesis** tenemos que, el diseño del pavimento rígido no mejora la transitabilidad en la Av. Confraternidad Internacional Este, Distrito de Independencia – Huaraz; y como segunda hipótesis, el diseño del pavimento rígido mejora la transitabilidad en la Av. Confraternidad Internacional Este, Distrito de Independencia -Huaraz.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales tenemos a la revista, Panorama de la Actividad Edificadora (2018) que da a conocer que al pasar los años las construcciones viales son una enorme influencia en la economía y que también nos ofrecen un sin fin de beneficios hacia la civilización. Los estados se basan en dar bienestar, seguridad hacia la población realizando la creación de infraestructuras viales muy aparte de que tipo de pavimento se construya, todo con el fin de optimizar la calidad de vida y así poder evitar futuras enfermedades.

Por otra parte, Hurtado (2016) en su estudio de tesis “Análisis comparativo entre un pavimento flexible y rígido para uso en ruta cantonal el Guarco”, obtiene, que su pavimento rígido tendrá un espesor de losa de 17 cm y el espesor de la sub – base de 15 cm, también cabe resaltar que el crecimiento vehicular en dicha zona es de 4,78% y a la vez obteniendo un IMD de 694 vehículos. Por otra parte, cabe mencionar, que, dicho diseño del pavimento rígido, se hizo para un periodo de 20 años, teniendo todos esos datos, se consideró un ancho de losa de 3 metros.

Mientras que en la revista, Diario del Huila (2018) en las vías pavimentadas se tiene que tomar en cuenta los cambios de clima ya que en épocas de lluvia se puede observar en diversos sitios de las calles hundimientos debido a la mala calidad de materiales, mal estudio realizados en el proyecto o también debido a la falta de estudios hidrológicos, a todo este sin fin de fallas se da a conocer una deficiente compactación de la caja del pavimento el cual llega a generar muchos inconvenientes a la población así impedir el libre tránsito de vehículos y peatones.

Por otra parte, (Televisa, 2017). Se observa que en los países existen escasos pavimentos en la mayoría de las zonas lo cual trae un sinnúmero de problemas. Las autoridades designadas de cada estado realizan lo necesario para poder solucionar esta situación, pero el presupuesto que se le da no es lo suficiente para poder solucionar estos problemas ya que se les limita el hecho de poder crear y llevar a cabo las pavimentaciones por lo tanto solo se limitan a poder realizar mejoramientos en lugares donde ya se elaboraron este tipo de reparaciones, conllevando a una mala transitabilidad de los ciudadanos.

Según, Miranda (2016) en su tesis “Deterioro en Pavimentos Flexibles y Rígidos” para optar el Título de Ingeniero Constructor de la Universidad Austral de Chile menciona que el pavimento de este tipo, no se plegara en tanto a las deformaciones inferiores de las capas ya que esta presentaría fallas en su estructura. Debido a este punto se interviene en los cálculos de los pavimentos rígidos ya que estos sistemas relacionan el espesor y resistencia del hormigón ya sea para las cargas y los tipos de suelos es fundamental elaborar la capa de subbase para que los finos sean bombeados hacia la parte de la rodadura, ya que si se podría colocar la losa de hormigón sobre la subrasante las características transversales de un pavimento rígido son la losa de hormigón hidráulico y la subbase, que se levanta sobre la capa de la subrasante”.

Consecuentemente, Galeano y León (2016), en su investigación, en el plan de diseño rígido para la construcción de la Carretera 28, al norte de la Universidad de Santander, Colombia, se muestra que la consideración principal es que la inversión inicial sea la más alta. De acuerdo a esto, el diseño más factible es estudiar la TPD (transito promedio diario) para entender el flujo por esta vía y determinar la categoría, y luego utilizar estos factores. La conclusión que se extrae de la pavimentación, es que el diseño de la junta puede hacer que el pavimento se distribuya mejor en todo el rango de tamaño de la losa; las juntas transversales y longitudinales están construidas para evitar grietas durante su vida útil; en resumen, no se debe olvidar que las juntas son una parte básica del pavimento rígido.

En los antecedentes nacionales tenemos a, Luna (2018), en su estudio de tesis, “Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las obras Viales Yauli-Oroya”, concluyo que si “se pudo definir que hay una relación entre el diseño estructural del pavimento rígido y mejoramiento de las obras viales Yauli - Oroya; logrando la correlación de Pearson de $\rho = 0.991$ que marca que realizando un mejor nivel de esquema estructural del pavimento rígido le pertenece un mejor nivel de mejora de las obras viales; y así mismo si se encuentra un mal diseño estructural le pertenece un bajo nivel de mejora en las obras viales, dicho esto se entiende que hay semejanza entre las variables, frente al $p = 0.000 < 0.05$ ”.

Puccio y Tocto (2018) obtuvieron el título de ingeniero civil en la tesis, y estudiaron la transitabilidad de la infraestructura vial, con el objetivo de diseñar la

infraestructura vial en las localidades de Mórrope y Monteverde, así como determinar su lugar de estudio. El método utilizado por los autores, no es experimental, y su resultado es que el limo domina el suelo de la zona y obtiene un porcentaje de $C3 = 7.85$, $C6 = 8.40$, $C9 = 9.20$, $C12 = 9.02$, $C15 = 8.35$; esto significa que la sub rasante es regular. De acuerdo con la normativa AASHTO 93, para diseñar un pavimento flexible durante 20 años, se utilizó una carpeta de 5 cm de espesor, una base de 15 cm y una subbase de 15 cm.

Olivera (2016) en su trabajo se centró en ver un mejor avance en el tráfico de vehículos y peatones en la calle de Marina- Jaén, y en base a esto, como objetivo general, propuso un diseño de pavimento rígido para el transporte de vehículos, el sector del transporte está en auge. Estudia a los peatones en la calle. Utiliza un método de aplicación no experimental, por lo que utiliza diferentes herramientas, como listas de matrices de análisis, archivos de precipitaciones del SENAMHI, cuestionarios, etc. Como resultado, obtuvo muy poco flujo de tráfico, IMD fue de 238 vehículos por día, IMDA de 200 a 400 vehículos por día y la confiabilidad fue del 70% para diseñar dicho pavimento, realizó una estructura de losa de 20 cm y base de 20 cm.

La Asociación de Productores de Cemento (2016) menciona que “principalmente en la vía que conduce a la autopista, el déficit vial es mayor. Observando que la acera se encuentra en un estado completamente dañado, extremadamente pobre, e incluso el diseño estructural es pobre. Las autoridades deben considerar y garantizar la integridad y el daño que pueden causar a los residentes y construir estas infraestructuras a niveles terribles. Estos problemas conducen a un tráfico deficiente de vehículos y peatones. Nuestro país invierte en infraestructura vial, sin embargo, los fondos aportados no son los adecuados, no estamos contentos de elegir a las autoridades, quienes suelen realizar las transacciones observando lo que demuestran las pésimas condiciones actuales de los caminos pavimentados”.

Según García (2015), en su trabajo, “El diseño del pavimento del Desarrollo Urbano de Dunas Lambayeque de la Universidad Pedro Ruiz Gallo”, mostró que se obtuvieron dos suelos de sus pruebas de mecánica de suelos: ML (arena fina-limosa o arcilla), CL (arcilla), El método NAASRA se utiliza para ajustar el tamaño de la estructura a 0,40 m, y el ancho de la superficie del sub base obtenido es de

aproximadamente 0,20 m. El grosor de la base donde se sitúa la estructura es de aproximadamente 0,15 m y la carpeta asfáltica con un grosor de aproximadamente 0,15 m.

Castillo (2018) nos mostró en su investigación sobre el diseño de mejoramiento vial de Los Olivos-Lima, que su propósito es determinar que, a la hora de diseñar pavimentos, además de las condiciones de resistencia natural, los vehículos desarrollaran una accesibilidad peatonal natural; su diseño es práctico. El autor concluye que, dado que tanto los pavimentos rígidos como los flexibles pueden obtener un 70% de confiabilidad (lo que simboliza el desempeño de la vía en un tiempo determinado de 20 años), a través del método AASHTO, se pueden mejorar las condiciones de tránsito de los vecinos de Los Olivos. Dado que cumple con las condiciones del estándar CE.0.10 establecido para carreteras urbanas, también mejorará la capacidad para transitar.

Por otro lado, tenemos a Ortiz y Tocto (2018), en su tesis denominada “Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes – 2018”, tiene como objetivo principal “Diseñar la infraestructura vial con pavimento rígido para la transitabilidad del lugar ya mencionado y pudo concluir que al elaborar el pavimento rígido este estaría orientado por el método AASHTO 93 (serviciabilidad), razón por la cual algunos criterios no son referentes al método PCA (más conservador). También se pudo concluir que el diseño del pavimento constara de losa de concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ de 0.15 m, sub – base de 0.20 m estableciendo un 0.35 m de espesor en el diseño de dicho pavimento”.

En el ámbito local, Jimenes y Valverde, (2018) recomiendan en su tesis, “diseño comparativo entre pavimento flexible y rígido en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018”; que, “se debe realizar el estudio de topografía y mecánica de suelos, de una manera verídica y responsable, para que se evite cualquier error de diseño del pavimento rígido, cabe resaltar que con preferencia se realice estos estudios de manera personal o trabajar con un laboratorio de confianza. De la misma forma saber utilizar las normas correspondientes para el diseño del pavimento”. (p.45).

Mas aún, Acuña y Figueroa (2019), en su tesis “Diseño Estructural De Un Pavimento Rígido Para La Calle Principal Del Centro Poblado De Shansha-Huaraz-Áncash, 2019” concluye que el número de IMD en 2018 fue de 66 veh, y el conteo de tráfico de vehículos se realizó en el 2018. Sin embargo, la tasa de crecimiento dada por el INEI predijo los datos de ese día. En diciembre del 2018, vehículos ligeros de 7% y 2.9% para vehículos pesados, 4.4% para vehículos pesados de 3 ejes a 7 ejes, a partir de junio de 2020, el IMD diario es 86, y luego se proyectó con un período de diseño de 20 años hasta 2040 para el índice medio diario anual, lo que significa 322 coches por día. Seguidamente, obtuvo un ESAL´S de 222308.59.

Pero, Mejía (2017), en su tesis, considera como definición que un pavimento es una estructura que se encuentra conformada por capas que descansa toda su área sobre el terreno dispuesto, para aguantar durante un tiempo explícito, a ese tiempo en ingeniería se le conoce como periodo de diseño, para que se encuentre dentro de su calidad de servicialidad, por otra parte, el pavimento rígido esta cimentado sobre la porción superior del terreno en relleno y corte, que esta a su vez a sino perfilada, nivelada y compactada quedando en una óptima condición para soportarlo. Esta parte superior del suelo tratado in – situ se conoce el campo de ingeniería como sub-rasante, fundamentalmente cuando se trata de un material de préstamo, colocado como material selecto, el pavimento rígido está conformado por la losa de concreto, sub – base, sub – rasante y suelo de fundación. (p.29).

En el resumen ejecutivo de la Municipalidad Distrital de Independencia, del proyecto sobre el “Mejoramiento de la Av. Confraternidad Internacional Este, entre las Av. Los Eucaliptos hasta el Pasaje los Halcones y la Alameda Monte Everest, Distrito de Independencia - Huaraz – Ancash” (2015), llega a la conclusión de que su conteo de vehículos anuales (IMDA) al iniciar el proyecto es de 202 vehículos por día en el año 2015, cuando el plan es proyectado dentro de los 20 años el conteo vehicular llega a los 225 vehículos por día, tomando como factor de crecimiento, la tasa de crecimiento anual de la población y la tasa de crecimiento anual del PBI regional. Es decir, estas tasas de crecimiento fueron tomadas del INEI – 2010. (p.76).

Del mismo modo, Vega (2018), concluye que en la carretera de la vía Taricá tuvo un índice medio diario anual de 374 vehículos por día, de tal modo que su pavimento rígido con el método AASHTO 93 tiene un espesor de la base de 15 cm

y la carpeta de rodadura un valor de 18 cm. En cuanto al presupuesto de pavimentación rígido se planteó S/. 2 495 158.73 y para el pavimento flexible el monto de S/. 1 437 033.97. Al mismo tiempo la autora observó que el pavimento rígido es más costoso que el flexible, pero por otro lado se pudo ver que el pavimento rígido posee mayor durabilidad y resistencia de cargas. (p.65).

En las siguientes líneas, **conceptualizaremos** las teorías de las variables relacionadas a la investigación, las cuales serán el soporte en la sustentación del trabajo realizado.

Definiremos que es un pavimento, según Dwi, Setiadji y Agung (2019), mencionan que en un pavimento rígido se toma en cuenta la calidad de los materiales utilizados, los factores ambientales (por ejemplo, la lluvia que se producirá) y las aceras (en este caso, canales de drenaje) reducen o eliminan los factores ambientales y la carga esperada.

Giordani y Diego (2018) conceptualizan que la estructura de una ruta de comunicación terrestre consta de una o más capas colocados en tierra que deben cumplir con funciones que permitan el paso de vehículos; sin peligro, cómodamente, con el mejor costo operativo, con una superficie uniforme y con Superficie impermeable.

Es importante recordar que el piso se puede cubrir con distintos materiales, como piedra o madera. Sin embargo, el término suele ser en algunos países conocido como asfalto o material utilizado para la construcción de calles, carreteras y otras vías de comunicación

Según, Becerra (2015), “los pavimentos son recursos para el arreglo de caminos, siendo imaginados, diseñados y construidos, con el propósito de mejorar y conservar las condiciones óptimas para el tránsito de humanos, de servicios y bienes, durante toda su vida útil”. (p.5).

Los pavimentos son creaciones del hombre que brindan la facilidad de comunicación y tránsito, ya sea, vehicular o peatonal, con el propósito de comunicar en menor tiempo posible a las personas, cuya realización debe contar con parámetros de diseño, y un exhaustivo estudio topográfico como también el de suelos, ya sean para construir pavimentos flexibles o pavimentos rígidos.

Del mismo modo la Universidad Mayor de San Simón (2015) menciona que un pavimento es una estructura, construido sobre una fundación adecuada que tiene por objetivo, proporcionar un tráfico confortable y seguro de los vehículos, los cuales podrán transportarse con la velocidad deseada bajo cualquier condición climática.

Para Parera (2017) La superficie de una carretera se puede definir como una estructura sobre una capa superpuesta de materiales procesados sobre el terreno natural para distribuir la carga aplicada al lecho de la carretera. Actualmente, existen muchos métodos de pavimentación. Estos han evolucionado con el desarrollo de nuevos materiales de construcción, dando como resultado un sistema que puede proporcionar una larga vida útil y bajos costos de mantenimiento.

También se debe tener en cuenta la finalidad del pavimento para cual es necesario elegir el material más adecuado, es decir, pavimento de hormigón o mezcla asfáltica. Dado que los dos tienen en común que tienen una buena capacidad portante al soportar sus cargas actuantes, uno tiene una serie de beneficios para el otro, y viceversa. En este sentido, un pavimento rígido es un pavimento compuesto por losas de hormigón de cemento Portland ubicadas en la capa base o sub-capa. Pasa el esfuerzo directamente al suelo de forma mínima.

Con respecto a pavimentos rígidos Becerra (2015) indica que son aquellos con rodadura rígida conformada por concreto de cemento hidráulico, por el cual recibe ese nombre, de modo que estos absorben en mayor grado las cargas vehiculares.

Estos pavimentos rígidos deben ser diseñados y construidos logrando dos comportamientos importantes a lo largo de su vida útil, que son el comportamiento funcional en el que están relacionados los aspectos de seguridad y comodidad para los beneficiarios de la vía y en el comportamiento estructural en el que se debe asegurar la capacidad de resistir la acción combinada de tránsito y el medioambiente.

Consecuentemente, la página web Civilgeeks (2020), nos brinda una guía de diseño estructural de un pavimento rígido, así mismo define que dicha estructura vial tiene una mayor rigidez en el material de donde se apoyara la base granular, esta tiene la capacidad de cargar la losa y a la vez de soportar deformaciones

constantes al paso de los vehículos. También resalta que se debe tener el tránsito expresado en ejes equivalentes, diseño, tipo de juntas, características climáticas y el módulo de reacción de la sub rasante "K".

Sawant y Norazzlina (2017), concluyen que los pavimentos de hormigón de cemento Portland pueden tener o no una capa base. Por lo general, constan de sub rasante, sub base y superficie de desgaste. Además, la principal diferencia entre ellos y los pavimentos flexibles es cómo distribuyen las cargas en el suelo. El pavimento rígido tiende a distribuir la carga por todo el terreno debido a su "rigidez" y alto módulo elástico. Por tanto, una parte muy importante de la capacidad de la estructura viene dada por el proceso de desgaste. El principal factor establecido en el diseño de pavimentos rígidos es la resistencia estructural del hormigón. Los pequeños cambios en la resistencia de la subrasante casi no tienen ningún efecto sobre la capacidad de carga estructural de los pavimentos rígidos.

También, la Universidad Mayor de San Simón (2015), menciona que el pavimento rígido es el principal componente estructural, con una resistencia más elevada que la de un pavimento flexible, que por su elevada resistencia a la flexión evita la producción de fisuras que se pueden generar por un cierto número de repeticiones de carga.

Según el Consorcio Global Viloar Ingenieros (2015), para la determinación del índice medio diario anual, es decir, el producto final es necesario, contar con información primaria, que es la capacidad vehicular en la carretera de estudio por consiguiente es necesario realizar actividades como, recopilación de información de campo, procesamiento e identificación de tramos homogéneos.

Para Navarrete (2008) los volúmenes de tránsito representan el movimiento vehicular sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial. Estos datos se expresan con respecto al tiempo, de lo cual depende la calidad del servicio a los usuarios. Volumen de tránsito, es número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado y se expresa de esta manera: $Q=N/T$ en el que: Q, representa a los vehículos que transitan por unidad de tiempo (Vehículos / periodo); N, representa a

la cantidad total de vehículos que transitan (vehículos); T, representa al tiempo determinado (cantidad de tiempo).

Del mismo modo el Caudal absoluto o caudal total de tránsito: es el número total de vehículos que pasan en un período de tiempo determinado, dependiendo de la duración se dispone del siguiente caudal total o caudal absoluto: Tránsito anual (TA), Tránsito Mensual (TM), Tránsito semanal (TS) Tránsito Diario (TD), cuyos números nos ayudaran a saber el volumen de tránsito en general para así poder lograr el cálculo del ESAL.

Por otro lado, PIARC (2017) precisa que el control del tráfico suele incluir dimensiones asignadas para el control y distribución del flujo del tráfico rodado en el tiempo y el sitio para prevenir accidentes o reducir el impacto de los accidentes. El tráfico es vigilado por el especialista de la red, que es una acción coordinada con la autoridad de la policía. Hay dos formas de control de flujo: medidas de control directas e indirectas, la primera de las cuales se basa en el uso de semáforos y señales de mensajes para asignar precedencia al tráfico. El segundo tipo de medida incluye asesorar y comunicar al conductor de que afectarán la conducta de los vehículos, lo que se denomina acción correctiva o preventiva.

Citando el Manual del Ministerio de Transportes (2013), las regulaciones en el manual de carreteras de 2013, dice que el método de diseño AASHTO 93 estima que la nueva estructura del pavimento tiene una alta capacidad de mantenimiento; y, a medida que pasa el tiempo, el trabajo de tráfico se repite y la mantenibilidad disminuye. Este método considera el nivel de servicio final que debe mantenerse al final de la fase de diseño. De acuerdo con la norma, el procedimiento incluye el proceso iterativo o ensayo y error para proponer el espesor de la capa de hormigón, compactado con rodillo hasta que la ecuación propuesta por AASHTO 93 alcance el equilibrio. Después de tener un cierto espesor, se deben cumplir las siguientes condiciones: soporta un cierto número de operaciones de carga, y su nivel de servicio no será inferior a su nivel estimado después del período de diseño.

Por otro lado, en una guía de laboratorio de la Universidad Continental, (2019), se indica que es necesario contar con muestras de suelo o roca, o ambos a la vez, para realizar el estudio de mecánica de suelos, al mismo se menciona que el

tamaño y tipo de muestra requerida depende de los ensayos que se van a realizar y al mismo tiempo del porcentaje de partículas gruesas en la muestra. Del mismo modo, debe identificarse cuidadosamente cada muestra al momento de realizar la excavación o calicata, colocando una identificación dentro del recipiente que contiene la muestra, cerrando de una manera adecuada y segura, para evitar pérdidas de la misma y también para proteger las muestras de la pérdida de humedad natural, cabe resaltar que el recipiente debe poseer cierre hermético. Las muestras tomadas, deben ser suficientes para cumplir con los diferentes ensayos de laboratorio, como el, análisis granulométrico por tamizaje, análisis granulométrico por hidrómetro, humedad natural, cálculo del límite líquido, cálculo del límite plástico y gravedad específica de los suelos. (p.6).

Para realizar una investigación de suelos, se deben considerar diferentes factores, como la parte logística, el alcance del sitio de investigación y el tipo de trabajo. Por ello, existen diversos tipos de investigación que pueden promover trabajos de información, ejecución o mantenimiento. La primera es la prueba "in situ". Este tipo de investigación se realiza llanamente con el sitio. Es una prueba barata y rápida. La segunda es la prueba ejecutada en el laboratorio, que permite que la muestra comprenda con mayor precisión las propiedades del suelo y brinda información que las pruebas anteriores no pudieron brindar. El tercero es realizar la auscultación en una etapa posterior a los otros dos estudios ya mencionados para estudiar el comportamiento del suelo. (Structuralia, 2020).

El estudio de la mecánica del suelo nos facilita la comprensión de las propiedades físicas del suelo, y también es más fácil comprender las capas o estratos formados en capas profundas. La investigación se divide en 3 fases: exploración del sitio, pruebas de laboratorio y preparación de informes. Esta investigación es muy importante, pero depende del tipo de proyecto a realizar, ya que, si superan el límite de la capacidad portante del suelo, sufrirán una deformación considerable, o en el peor de los casos. Desactive o bloquee el trabajo. (Geoseismic, 2017).

En la revista, Ecomexico (2018), se define a la topografía como una ciencia que estudia los diferentes procedimientos para determinar los puntos en la superficie terrestre y debajo de la misma, mediante la combinación de elevación, dirección y distancia. La topografía tiene métodos precisos para representar el terreno en un

plano, es decir, un dibujo en escala. El levantamiento topográfico es encargado de la medición de la superficie de la tierra.

Así mismo, Gámez (2015), considera que la topografía es un estudio que nos ayuda a calcular extensiones de tierra, cuyos datos obtenidos se representarán mediante gráficas; es decir, planos en escala. Al mismo tiempo la topografía calcula distancias verticales y horizontales entre puntos y objetos sobre la superficie. Del mismo modo, se puede medir ángulos y establecer puntos a través de ángulos y distancias ya determinadas (replanteo). A las posiciones de puntos representadas en un plano se le conoce como levantamiento. El levantamiento topográfico permite abarcar superficies reducidas, despreciando la curvatura terrestre, sin error alguna.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Investigación cuantitativa, porque se realiza un análisis de cantidades de manera ordenada y numérica.

Transversal, porque se observa los datos obtenidos por estudios realizados en la investigación

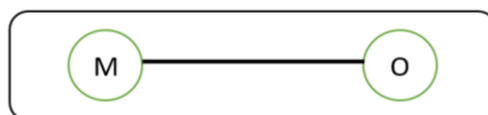
Descriptiva, porque se encarga de describir las características principales de la investigación.

Según el nivel (descriptiva): La investigación de tipo descriptiva se ejerce sobre la realidad de hechos, y su particularidad principal es la de presentar un sentido correcto. Además, se preocupa en descubrir las características primordiales de un conjunto de fenómenos homogéneos usando criterios sistematizados que permiten la evidencia estructural y su comportamiento. (Sabino, 1992, Pág. 51)

Diseño de investigación.

El tipo de diseño de esta investigación, es no experimental, porque no se manipula a la variable.

Figura 1. Gráfico de diseño de investigación



Dónde:

M: Longitud de la vía de X km, que une el tramo Confraternidad Internacional Este y Centenario.

O: Información de datos topográficos, propiedades del suelo, conteo vehicular y diseño del pavimento.

3.2. Variables y operacionalización:

Factores de diseño para la infraestructura vial de la AV. Confraternidad Internacional Este – Huaraz. (Ver anexo 1)

3.3. Población, muestra y muestro:

Población

Son los sujetos o elementos que serán sometidos a estudios, estos pueden ser personas, animales, accidentes de tránsito entre muchos más.

La población está conformada por toda la Av. Confraternidad Internacional Este, en el Distrito de Independencia, planteado como población la vía, teniendo una longitud de 0.668 km.

- **Criterios de inclusión:** En el Manual de Carreteras del MTC, para diseñar una carretera, se tomará todo el recorrido de está, por otra parte, no se toma muestras de pequeños tramos y necesariamente se trabaja con todo el tramo completo. Mas aún, debemos saber el tramo que se trabajara, por medio de un levantamiento topográfico.
- **Criterio de Exclusión:** Las zonas que no se hallan en el trazo de la ruta, y/o levantamiento topográfico, se encuentra excluidas como objeto de estudio de esta investigación.

Muestra

Según, LUDEWING (2016) la muestra es una parte de la población, que se toma para estudiar las propiedades o características de las mismas, por lo que es necesario que la muestra sea una imagen representativa de la población.

Para este proyecto la muestra es no probabilístico, el tramo donde se realizará el estudio es corto por lo tanto se tomará toda la población, es decir, que los 0.668 km serán la muestra y la población.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se a realizado, utilizando formatos y fichas técnicas realizadas por las entidades competentes para la elaboración correcta de la vía Confraternidad Internacional Este, además utilizaremos el recurso más simple que es la observación en campo. Por otra parte, utilizaremos hojas de cálculo de las entidades, pero elaboradas por nosotros mismos, teniendo en cuenta que cumplan con los parámetros necesarios de nuestra investigación. (Ver anexo 2)

3.5. Procedimientos.

La información se obtuvo realizando un estudio de conteo de vehículos utilizando la ficha del MTC, cuya elaboración fueron realizadas diariamente durante las 24 horas por una semana, para así poder conseguir el IMDS y IMDA. Al mismo tiempo, se realizó dos calicatas en el tramo de estudio, el cual fue analizado en el laboratorio de mecánica de suelos. Del mismo modo se realizó el levantamiento topográfico en el lugar indicado anteriormente.

Con estos resultados obtenidos, se planteó la solución de la mejora de la vía, proponiendo el uso del pavimento rígido con los parámetros dados por el MTC y el DG – 2018.

3.6. Método de análisis de datos.

En la recopilación de información para el proyecto se realizará diversos ensayos, pruebas y utilizaremos normativas que regulen y validen los datos obtenidos correctamente. Realizaremos:

- a) Hojas de cálculo.
- b) Tabulación de información.
- c) Parámetros de diseño.

3.7. Aspectos éticos.

La tesis tiene la responsabilidad, honestidad de los autores Baez Melendres Flor de Liz y Javier Robles Kevin, que presentan como propia la investigación, con los datos obtenidos en campo y en el laboratorio, consolidando toda la información obtenida y generar nuestra ayuda a la ciudad de Huaraz, siendo sensato de la formidable responsabilidad que tenemos como estudiante de Ingeniería Civil de la UCV.

IV. RESULTADOS

Seguidamente, se muestran los resultados y procedimientos de nuestros objetivos específicos.

Realizar el Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Este en el distrito de Independencia – Huaraz 2020.

Los estudios que se realizó para el proyecto fueron:

- Conteo de tráfico.
- Estudio de suelos.
- Levantamiento topográfico.
- Diseño del pavimento.

4.1. Resultados del primer objetivo específico – Estudio de tráfico.

En primera instancia se efectuó, el estudio de tráfico; en segunda instancia, estudio de mecánica de suelos; en tercera instancia, el levantamiento topográfico; y por último el diseño del pavimento, dando origen así a la mejora de la calidad de vida de los individuos de la avenida correspondiente al estudio.

Estudio de tráfico

En nuestro primer objetivo es realizar el conteo de tráfico, para ello realicemos un conteo de 7 días estando 24 horas diarias. Tuvimos nuestras fichas técnicas de nuestro anexo, que es del MTC donde nos permite contabilizar los vehículos y después se tuvo que hacer un cuadro resumen del conteo realizado. (Ver anexo 3).

Tabla 1. Información del tramo









Tramo	Longitud	Estación	Sentido	Ubicación de Estación
Avenida Confraternidad Internacional Este (Huaraz – Independencia)	0 + 668 m	Cruce Soraya	Ambos sentidos	0 + 100 m

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: Se observa en la tabla 1, que el conteo de tráfico se realiza en el trayecto de la Avenida Confraternidad Internacional Este.

a) Resumen de vehículos contabilizados

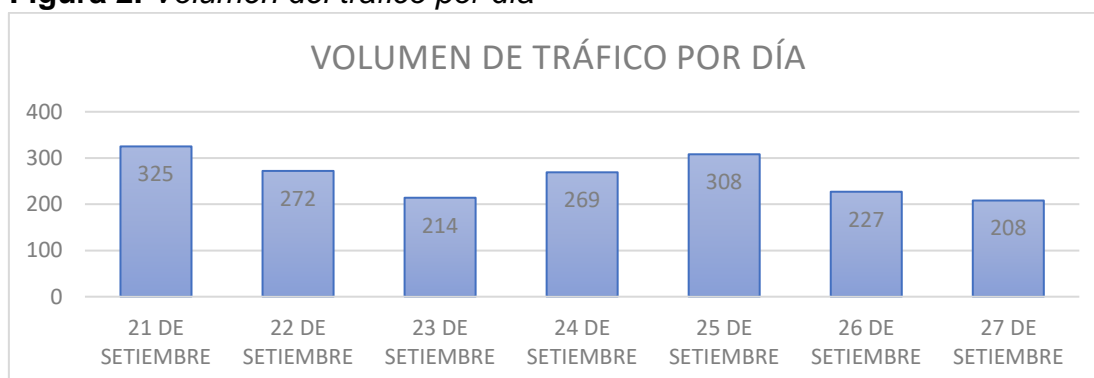
Tabla 2. Resumen del IMD

FECHA	VEHÍCULOS LIGEROS					VEHÍCULOS PESADOS			TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS	CAMION		
			PICK UP	RURAL Combi		B2	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH									
21 DE SETIEMBRE	172	27	17	36	3	21	30	19	325
22 DE SETIEMBRE	97	50	38	29	4	20	20	14	272
23 DE SETIEMBRE	70	38	24	27	5	17	21	12	214
24 DE SETIEMBRE	112	41	22	29	9	14	25	17	269
25 DE SETIEMBRE	77	51	48	39	20	29	28	16	308
26 DE SETIEMBRE	56	57	8	34	10	29	22	11	227
27 DE SETIEMBRE	68	28	21	37	9	24	17	4	208
IMD	652	292	178	231	60	154	163	93	1823

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En la tabla 2, se presenta la cantidad de vehículos por día que transitan por la avenida, teniendo un total de 1823 vehículos en 7 días.

Figura 2. Volumen del tráfico por día







Fuente: Base del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En la figura 2, se observa que el día lunes 21 de setiembre es el día donde circulo más vehículos por dicha avenida, por otro lado, el día domingo 27 de setiembre es el día donde hubo mejor flujo vehicular.

b) Índice Medio Diario Semanal - IMDS

Para conocer el IMDS, se consideró la cantidad de días que se realizó el conteo vehicular, en este caso fueron 7 días.

Tabla 3. Índice Medio Diario Semanal - IMDS

FECHA	VEHÍCULOS LIGEROS					VEHÍCULOS PESADOS			TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS	CAMION		
			PICK UP	RURAL Combi		B2	2 E	3 E	
DIAGRA. VEH									
IMD	652	292	178	231	60	154	163	93	1823
IMDS	93	42	25	33	9	22	23	13	260

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En el cuadro 3, vemos que el IMDS es de 260 veh/día.

c) Factor de Corrección Estacional - FC

El factor de corrección estacional nos lo brinda el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, teniendo en si como investigación, buscar el peaje más cercado a nuestra zona de estudio, siendo así, escogemos el peaje de Catac, teniendo en cuenta que la investigación se realizó en el mes de noviembre. (Ver anexo 4 y 5).

El factor de corrección estacional para vehículos livianos para el mes de noviembre es 1,1169 y de vehículos pesados en el mes de noviembre es de 0,9958.

d) Índice Medio Diario Anual para el 2020

Para hallar el índice medio diario anual utilizamos la siguiente ecuación:

$$IMDA = IMDS * FC \text{ y } IMDS = \sum \frac{Vi}{7}$$





Dónde:

(IMDA) : Es el Índice Medio Diario Anual.

(IMDS) : Es el Índice Medio Diario Semanal.

(FC) : Es el Factor de Corrección Estacional.

Tabla 4. Índice Medio Diario Anual para el 2020

FECHA	VEHÍCULOS LIGEROS					VEHÍCULOS PESADOS			TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS B2	CAMION		
			PICK UP	RURAL Combi			2 E	3 E	
DIAGRA. VEH									
IMDS	93	42	25	33	9	22	23	13	260
FC	1,1169	1,1169	1,1169	1,1169	1,1169	0,9958	0,9958	0,9958	
IMDA - 2020	104	47	28	37	10	22	23	13	284

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En el cuadro 4, vemos que el IMDA para el año 2020 teniendo un total de 284 veh/día.

e) Población futura de vehículos para el 2024

Para calcular la población futura de vehículos debemos tener los siguientes datos.

- Tasa de crecimiento vehículos livianos ($r = 0,59\%$), nos lo proporciona el MTC por departamento, en este caso Ancash.
- Tasa de crecimiento vehículos pesados ($r = 1,05\%$), nos los proporciona el MTC por departamento, en este caso Ancash.
- Tiempo que pasa del estudio de proyecto hasta la ejecución dado en años ($n = 4$ años).

Teniendo todos esos datos utilizaremos la siguiente ecuación:

$$T_n = T_o(1 + r)^{n-1}$$

T_n : Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

T_o : Tránsito actual (año base) n veh/día.

n : Año futuro en proyección.

r : Tasa anual de crecimiento de tránsito.

Tabla 5. Índice Medio Diario Anual para el 2024

FECHA	VEHÍCULOS LIGEROS					VEHÍCULOS PESADOS			TOTAL
	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS	CAMION		
			PICK UP	RURAL Combi			B2	2 E	
DIAGRA. VEH									
IMDA - 2020	104	47	28	37	10	22	23	13	284
IMDA - 2024	106	47	29	38	10	23	24	14	290

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En el cuadro 5, vemos que el IMDA para el año 2024 proyectado tiene un total de 290 veh/día.

f) Factor carril para pavimento rígido

Para el cálculo del factor carril, el MTC nos proporciona un cuadro donde especifica el peso del vehículo y la formula a emplear según sus ejes. (Ver anexo 6).

Seguidamente se realizará el cálculo del IMDA para pavimento rígido, teniendo el factor carril y el IMDA del 2024.

Tabla 6. Índice Medio Diario Anual para Pavimento Rígido

TIPO DE VEHICULO		IMDA	TIPO	NÚMERO LLANTAS	CARGA EJE (TN)	"f" P. RÍGIDO	f. IMDA RÍGIDO
		2024	EJE				
VEHÍCULOS LIGEROS	AUTOS	106	SIMPLE	2	1	0,00043639	0,04620597
		106	SIMPLE	2	1	0,00043639	0,04620597
	S. WAGON	47	SIMPLE	2	1	0,00043639	0,02069347
		47	SIMPLE	2	1	0,00043639	0,02069347
	PICK UP	29	SIMPLE	2	1	0,00043639	0,01261451
		29	SIMPLE	2	1	0,00043639	0,01261451
	RURAL COMBI	38	SIMPLE	2	1	0,00043639	0,01637052
		38	SIMPLE	2	1	0,00043639	0,01637052
	MICRO	10	SIMPLE	2	1	0,00043639	0,00425208
		10	SIMPLE	2	1	0,00043639	0,00425208
OMNIBUS	B2	23	SIMPLE	2	7	1,27283418	28,7723666
		23	SIMPLE	4	11	3,33482627	75,3836168
CAMIÓN	2E	24	SIMPLE	2	7	1,27283418	30,4538685
		24	SIMPLE	4	11	3,33482627	79,7891529
	3E	14	SIMPLE	2	7	1,27283418	17,3755201
		14	TANDEM	6	16	2,34274049	31,9808622
ΣIMDA							263,95566

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En la tabla 6, se puede ver, que la sumatoria del IMDA para pavimento rígido es de 264 veh/día.

g) Cálculo del ESAL

Para el cálculo del ESAL necesitamos los siguientes datos:

- Tasa anual de crecimiento vehículos pesados ($r = 1,05\%$). Dado por el MTC en el departamento de Ancash. (Anexo 7).
- Tiempo de vida útil del pavimento ($n = 20$ años).
- Factor FCA vehículos pesados, se utiliza la fórmula:

$$\text{Factor Fca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$$

Factor FCA = 20, 907

- Número de calzadas, sentidos y carriles por sentido (1 calzada, 2 sentidos, 1 carril por sentido). (Ver anexo 8).
- Factor Direccional (FD = 0,50) y Factor Carril (FC = 1). (Ver anexo 8).
- Cálculo del ESAL formula:

$$\# EE = 365 * \left(\sum IMDA \right) * FD * FC * FCA$$

Tabla 7. ESAL

PAVIMENTO RÍGIDO		
TASA ANUAL DE CRECIMIENTO VEHÍCULOS PESADOS	r:	1,05%
TIEMPO DE VIDA ÚTIL DE PAVIMENTO (AÑO)	n:	20
FACTOR FCA VEHÍCULOS PESADOS $\text{Factor Fca} = \frac{(1 + r)^n - 1}{r}$	Fca:	20,90696407
Nº DE CALZADAS, SENTIDOS Y CARRILES POR SENTIDO		1 CALZADA. 2 SENTIDOS, 1 CARRIL POR SENTIDO
FACTOR DIRECCIONAL * FACTOR CARRIL (FD*FC)	Fc * Fd	0,50
NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES(ESAL) #EE=365*(∑IMDA)*FD*FC*FCA	ESAL	1007128,35

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En la tabla 7, podemos ver que el ESAL es de 1 007 128, 35 con proyección al 2044.

ESAL = 1 007 128, 35; teniendo un tipo de carretera tp5. (Ver anexo 9).

4.2. Resultados del segundo objetivo específico - Estudio de Mecánica de Suelos

a) Alcance

El estudio de mecánica de suelos, se realizó exclusivamente para la avenida Confraternidad Internacional Este, estos datos no pueden ser tomada para otra vía.

b) Objetivo

La realización del estudio de suelo, se realizó con el fin de precisar las características del suelo.

c) Descripción de los trabajos

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2013 expresa que una carretera de 3ra clase (IMDA: 400 – 201 veh/día) se debe realizar dos calicatas por cada kilómetro, teniendo como dimensiones; 1 metro de ancho, 1 metro de largo y 1,50 metros profundidad.

Teniendo en cuenta que la carretera tiene 668 metros.

Tabla 8. *Ubicación y número de calicatas*

NÚMERO DE CALICATA	KM	PROFUNDIDAD	FUNCIÓN
C-1	0 + 166 km.	1, 50 m.	Determinar las características y propiedades del suelo.
C-2	0 + 668 km	1, 50 m.	

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En la tabla 8, se presenta la profundidad de cada calicata, el número de calicatas y a que distancia se realizó cada calicata.

d) Perfil estratigráfico

Tabla 9. Perfil Estratigráfico

N° DE CALICATA	DESCRIPCIÓN
C - 1	En el primer estrato de 0 – 0.15 encontramos humus, el segundo estrato 0.15 – 0.60 es grava arcillosa y en el tercer estrato de 0.60 – 1.50 es un suelo rocoso.
C - 2	En el primer estrato de 0 – 0.15 encontramos humus, el segundo estrato 0.15 – 0.60 es grava arcillosa y en el tercer estrato de 0.60 – 1.50 es un suelo rocoso.

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En la tala 9, mostramos las características de las 2 calicatas que se realizó para el proyecto.

e) Resultado de los ensayos

Tabla 10. Análisis granulométrico

MALLA		PESO (GR)		%RET. P.		%RET. AC.		% QUE PASA	
TAMIZ	MM.	C-1	C-2	C-1	C-2	C-1	C-2	C - 1	C - 2
3"	76.200	0	0	0	0	0	0	100.0	100.0
2"	50.600	0	0	0	0	0	0	100.0	100.0
1 1/2"	38.100	189	180	3.0	2.8	3.0	2.8	97.0	97.1
1"	25.400	586	560	9.2	8.8	12.2	11.7	87.8	88.3
3/4"	19.050	172	172.9	2.7	2.7	14.9	14.4	85.1	85.6
3/8"	9.525	862	858.0	13.6	13.5	28.5	27.9	71.5	72.1

N° 4	4.760	642	646.0	10.1	10.2	38.6	38.1	61.4	61.9
N° 10	2.000	63.3	63.3	9.9	10.0	48.5	48.0	51.5	52.0
N° 20	0.850	57.8	59.7	9.0	9.4	57.5	57.4	42.5	42.6
N° 40	0.420	49.8	50.5	7.8	8.0	65.3	65.4	34.7	34.6
N° 60	0.250	34.0	30.1	5.3	4.7	70.6	70.1	29.4	29.9
N° 140	0.106	37.6	36.0	5.9	5.7	76.4	75.8	23.6	24.2
N° 200	0.074	10.3	11.0	1.6	1.7	78.1	77.5	21.9	22.5
<200		140.6	142.6	21.9	22.5	100	100	0.0	0.0

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En la tabla 10, se puede apreciar los ensayos granulométricos en las 2 calicatas realizadas, teniendo así los porcentajes que pasa por cada tamiz. Teniendo la por clasificación SUCS un suelo SC – SM y por clasificación AASHTO un suelo A-2-4 (0).

Tabla 11. Resumen de límites de consistencia y contenido de humedad

LÍMITE DE CONSISTENCIA				
CALICATA	L.L.	L.P.	I.P.	O.H.
C – 1	26 %	20 %	6 %	8.9 %
C - 2	26 %	19 %	7%	9.3 %

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En la tabla 11, presentamos los resultados del límite líquido, plástico e índice de plasticidad.

Tabla 12. Resumen de California Bearing Ratio

CBR		
	C - 1	C - 2
C.B.R, (100% M.D.S.) 0.1”	29.4%	31.7 %
C.B.R, (95% M.D.S.) 0.1”	19.6%	15.8 %

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En el cuadro, nos damos cuenta que los porcentajes entregados del CBR son al 100 % y al 95 %; de las calicatas 1 y 2.

Como podemos observar en la tabla nuestro CBR está entre 10 % al 20 % lo que indica que es un S3; es decir que la subrasante es buena. (Ver anexo 10).

Tabla 13. Resumen estadístico de las calicatas

RESUMEN DE LAS CALICATAS			
CALICATA		C - 1	C - 2
FECHA		12 de noviembre del 2020	12 de noviembre del 2020
PROGRESIVA DE CAMPAÑA DE CAMPO (km)		Calicata km. 0 + 166	Calicata km. 0 + 668
LADO		Derecha	Izquierda
RUTA		AV. CONFRATERNIDAD INTERNACIONAL ESTE	
GRANULOMETRÍA (% QUE PASA)	3"	100.0	100.0
	2"	100.0	100.0
	1 1/2"	97.0	97.1
	1"	87.8	88.3
	3/4"	85.1	85.6
	3/8"	71.5	72.1
	N° 4	61.4	61.9
	N° 10	51.5	52.0
	N° 20	42.5	42.6
	N° 40	34.7	34.6
	N° 60	29.4	29.9
	N° 140	23.6	24.2
	N° 200	21.9	22.5
	<200	0.0	0.0
LÍMITE DE	L.L.	26 %	26 %

	L.P	20 %	19 %
	I.P.	6 %	7%
CLASIFICACIÓN DE SUELO	SUCS	SC - SM	SC - SM
	AASHTO	A - 2 - 4 (0)	A - 2 - 4 (0)
PROCTOR MODIFICADO	M.D.S.	2.047	2.224
	O.H. (%)	8.9	9.3 %
CBR	AL 100 % (0.01")	29.4%	31.7 %
	AI 95 % (0.01")	19.6%	15.8%

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En la tabla 13, presentamos todos los ensayos realizados de mecánica de suelos de las 2 calicatas de manera resumida.

4.3. Resultados de tercer objetivo específico - Levantamiento topográfico

a) Generalidades

En este punto del trabajo, nos corresponde realizar el levantamiento topográfico para la tesis “MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE TRANSITABILIDAD DE LA AVENIDA CONFRATERNIDAD INTERNACIONAL ESTE EN EL DISTRITO DE INDEPENDENCIA – HUARAZ 2020” que nos brindara el plano topográfico y ubicación para dicho lugar mencionado.

b) Ubicación

Región : Ancash

Provincia : Huaraz

Distrito : Independencia

Sector : Shancayan

Tabla 14. *Ubicación geográfica de la Avenida Confraternidad Internacional Este*

Punto	Este	Norte	Cota
Inicial	8947212.2796	222453.3488	3075.0000
Final	8947582.1661	222011.1537	3024.9140

Fuente: Base de datos del propio investigador, Octubre – 2020.

Descripción: En la tabla 14, se muestra la ubicación geográfica se observa que el punto inicial para el Este es de 8947212.2796 y Norte es 222453.3488. En el caso del punto final para el Este es de 8947582.1661 y Norte es 222011.1537. El área del estudio tiene una pendiente longitudinal de 6,08 %. El plano de perfil longitudinal se encuentra las cotas y la distancia, tanto vertical y horizontal.

Por otra parte, para obtener dichos valores, se tomaron puntos topográficos en la vía, para tener su ubicación, el plano en planta y perfil. Los puntos tomados se presentarán a continuación.

Tabla 15. *Puntos topográficos*

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	8947212.2796	222453.3488	3075.0000	BM-1
2	8947227.5806	222453.3488	3074.5940	NORTE
3	8947227.5806	222453.3488	3074.5940	NORTE
4	8947188.7298	222457.6278	3074.8510	VARANDILLA
5	8947163.3519	222463.7178	3074.6510	VARANDILLA
6	8947164.7090	222468.0918	3074.6210	P
7	8947165.6085	222470.6323	3074.7160	V
8	8947168.4188	222470.0779	3074.7780	P-L
9	8947174.3510	222469.0628	3074.8440	P-L
10	8947185.5628	222465.3521	3074.8890	T
11	8947190.0448	222461.3787	3074.8330	EJE
12	8947197.7486	222465.2275	3075.2220	P-L

13	8947198.6054	222465.0383	3075.1060	P-L
14	8947199.0645	222466.0198	3075.0430	V
15	8947212.4632	222463.6524	3075.0520	V
16	8947216.1425	222466.0481	3075.1430	V
17	8947217.3374	222466.7424	3075.2230	V
18	8947214.3309	222455.1674	3074.7060	ALC
19	8947213.4047	222455.4868	3074.7460	ALC
20	8947215.7317	222464.4110	3075.0380	ALC
21	8947216.5979	222464.2046	3075.0430	ALC
22	8947216.4733	222463.3823	3075.0220	ALC
23	8947223.8739	222462.3330	3075.0330	ALC
24	8947223.6819	222461.6414	3075.0090	ALC
25	8947221.5563	222460.5121	3074.9430	BZ
26	8947223.3946	222459.1993	3074.8920	P-L
27	8947223.7633	222458.3408	3074.5590	P-L
28	8947227.0594	222474.4407	3075.7330	P-L
29	8947223.6893	222475.7773	3075.7010	BZ
30	8947217.8890	222468.5803	3075.3210	P-L
31	8947201.7565	222455.2100	3074.8550	T
32	8947202.4319	222459.1105	3074.8560	EJE
33	8947218.6003	222456.1445	3074.5530	EJE
34	8947216.7093	222451.1098	3074.2270	P-L
35	8947224.9207	222452.7675	3074.3100	P-L
36	8947224.9207	222452.7675	3074.3100	P-L
37	8947223.5081	222450.5840	3073.7440	EJE
38	8947223.5081	222450.5840	3073.7440	EJE
39	8947237.5231	222441.6228	3072.1290	T
40	8947238.1190	222443.1534	3072.0980	EJE
41	8947238.8422	222444.9598	3072.2240	T
42	8947254.0162	222439.0466	3070.5940	T
43	8947253.4417	222437.2472	3070.5720	EJE
44	8947252.3083	222434.5694	3070.7300	T

45	8947245.1295	222436.2487	3071.5860	P-L
46	8947259.8668	222438.0237	3070.0650	P-L
47	8947261.5155	222437.5416	3069.8910	P-L
48	8947269.3164	222434.4062	3069.0070	T
49	8947268.3520	222432.2680	3068.9620	EJE
50	8947267.3715	222429.0655	3069.1150	T
51	8947283.6203	222423.8992	3067.2350	T
52	8947284.3213	222426.9282	3067.3080	EJE
53	8947284.7493	222429.8246	3067.3640	T
54	8947300.9923	222424.2704	3065.3970	T
55	8947299.8463	222422.0005	3065.3820	EJE
56	8947298.2333	222418.7102	3065.5680	T
57	8947307.8160	222422.5400	3064.6400	T
58	8947307.8160	222422.5400	3064.6400	T
59	8947307.1344	222419.9599	3064.5930	EJE
60	8947306.1531	222416.5738	3064.7310	T
61	8947324.3832	222416.6511	3062.8380	T
62	8947323.5846	222413.7699	3062.7810	EJE
63	8947322.7873	222410.6263	3062.8430	T
64	8947339.5119	222404.7012	3060.9180	T
65	8947340.2211	222406.8545	3060.7930	EJE
66	8947340.9822	222409.4172	3060.6910	T
67	8947354.2506	222406.1716	3059.0210	T
68	8947353.8990	222403.9474	3058.8530	EJE
69	8947352.8915	222401.2606	3059.0710	T
70	8947381.8514	222391.9056	3055.6520	PS
71	8947381.8488	222391.9369	3055.6600	BM-2
72	8947356.9505	222410.9987	3059.0800	P-L
73	8947353.5760	222412.6311	3059.4630	P-L
74	8947368.8850	222401.4027	3057.1730	T
75	8947367.0935	222398.4902	3057.0840	EJE
76	8947365.9888	222394.8424	3057.0620	T

77	8947364.7337	222392.4512	3057.5190	P-L
78	8947372.7276	222388.8524	3055.8020	T
79	8947376.4327	222390.3476	3055.6220	EJE
80	8947383.5796	222387.6972	3055.0650	T
81	8947379.2641	222385.2431	3054.9270	EJE
82	8947376.6116	222383.8734	3055.0550	T
83	8947375.3217	222383.2447	3055.4350	P-L
84	8947379.5690	222376.5587	3054.0910	P-L
85	8947380.5169	222376.9266	3054.0470	T
86	8947382.6181	222377.7414	3054.0430	EJE
87	8947386.5728	222378.7344	3054.2000	T
88	8947387.6459	222385.0248	3054.8810	P-L
89	8947389.3268	222379.3913	3053.9840	P-L
90	8947387.5643	222375.1341	3053.8310	T
91	8947384.0461	222374.7355	3053.6340	EJE
92	8947380.5679	222374.0972	3053.7920	T
93	8947381.3059	222362.2682	3052.6680	SERCO PERIMETRICO
94	8947385.0081	222362.8711	3052.4130	EJE
95	8947388.0169	222362.7200	3052.4340	T
96	8947387.8250	222351.0587	3051.2710	T
97	8947385.3419	222351.1176	3051.1710	EJE
98	8947383.1605	222350.9952	3051.3040	T
99	8947384.5311	222336.7897	3049.6200	T
100	8947386.2621	222337.1811	3049.5160	EJE
101	8947388.2902	222337.3987	3049.6250	T
102	8947388.6316	222319.9749	3047.7500	T
103	8947387.0520	222319.8395	3047.6790	EJE
104	8947384.7346	222324.8953	3048.4040	SERCO PERIMETRICO
105	8947385.1750	222315.3977	3047.3160	P-L
106	8947385.4529	222314.2080	3047.0980	T

107	8947387.0576	222314.3504	3047.1110	EJE
108	8947389.4522	222314.7256	3047.1860	T
109	8947390.6675	222302.9518	3045.7990	T
110	8947386.1342	222302.2058	3045.7480	T
111	8947387.9725	222302.7254	3045.6000	EJE
112	8947391.2439	222288.6022	3044.1480	P-L
113	8947412.2265	222224.8901	3038.0190	BM-3
114	8947410.4942	222229.0642	3038.2210	"R,3"
115	8947390.2804	222303.4066	3045.7300	T
116	8947390.2804	222303.4066	3045.7300	T
117	8947391.6619	222288.1300	3043.8520	T
118	8947391.6619	222288.1300	3043.8520	T
119	8947392.9281	222288.6512	3043.6450	EJE
120	8947394.6147	222288.9993	3043.5660	T
121	8947398.3257	222279.0759	3042.1210	T
122	8947396.4897	222278.4152	3041.9830	EJE
123	8947394.8514	222277.7963	3042.1140	T
124	8947399.6781	222278.6775	3041.8040	T
125	8947405.3305	222270.3713	3040.8010	T
126	8947404.0376	222265.9496	3040.4690	T
127	8947402.0474	222264.9955	3040.5800	EJE
128	8947398.8969	222263.3077	3040.6990	T
129	8947403.1058	222248.4599	3039.5690	T
130	8947405.8191	222248.0957	3039.4090	EJE
131	8947410.4496	222247.7775	3039.1950	AL
132	8947408.4694	222247.5388	3039.1810	AL
133	8947417.3525	222226.2337	3037.7580	AL
134	8947415.7167	222225.4207	3037.7030	EJE
135	8947413.1310	222223.7166	3037.9140	P-L
136	8947410.2755	222228.3628	3038.2630	P-L
137	8947429.3003	222210.5080	3036.7200	P-L
138	8947428.8961	222210.2471	3036.4820	AL

139	8947427.4750	222208.9382	3036.4160	EJE
140	8947425.0363	222207.0673	3036.5860	AL
141	8947459.3625	222174.7846	3033.8020	T
142	8947460.8119	222176.3436	3033.7790	T
143	8947461.5331	222177.2264	3033.7980	EJE
144	8947462.7188	222178.7785	3033.8210	T
145	8947483.4732	222159.3846	3032.5410	P-L
146	8947495.1076	222148.2681	3031.2760	T
147	8947492.6089	222145.0799	3031.1870	EJE
148	8947490.8876	222142.2250	3031.1090	T
149	8947507.6686	222124.5240	3029.5380	T
150	8947509.3971	222126.4876	3029.4320	EJE
151	8947510.9328	222128.0065	3029.5140	T
152	8947521.3734	222116.0937	3028.4890	T
153	8947519.7315	222115.0267	3028.4830	AL
154	8947518.4786	222114.1942	3028.5040	EJE
155	8947517.1267	222113.2434	3028.7230	B
156	8947534.8492	222096.1078	3027.2000	BM-4
157	8947532.5389	222099.5527	3027.3270	R4
158	8947530.8395	222105.8799	3027.8390	CASA
159	8947535.2803	222099.2528	3027.1480	CASA
160	8947541.8217	222087.3374	3026.3770	ALC
161	8947540.4905	222086.2314	3026.4010	EJE
162	8947534.0845	222082.8936	3026.6930	T
163	8947539.0368	222082.0012	3026.3260	AL
164	8947546.6899	222080.9443	3026.0690	T
165	8947545.0788	222079.6487	3026.0100	EJE
166	8947542.9065	222077.7015	3026.0370	T
167	8947552.2276	222062.0147	3025.2560	P-L
168	8947553.3808	222062.6588	3025.1100	AL
169	8947554.8975	222063.8537	3025.0760	ALCANTARILLA
170	8947555.5033	222064.8040	3025.1140	EJE

171	8947557.1066	222066.2328	3025.1460	B
172	8947566.3658	222055.4931	3024.4460	B
173	8947564.4921	222054.1724	3024.4290	EJE
174	8947563.6984	222053.6704	3024.4310	AL
175	8947561.1258	222052.3800	3024.4620	AL
176	8947566.7573	222040.2234	3023.9420	B
177	8947568.9969	222041.3951	3023.9680	EJE
178	8947572.6052	222043.8433	3023.9230	B
179	8947579.8941	222032.4841	3023.7770	B
180	8947577.1315	222031.0744	3023.8130	EJE
181	8947573.7760	222030.1783	3023.8170	B
182	8947583.6077	222022.2905	3024.0130	PAVIMENTO
183	8947580.6173	222021.7623	3024.0500	EJE
184	8947577.5977	222020.8690	3024.0890	PAVIMENTO
185	8947584.9674	222017.5871	3024.5120	P-L
186	8947585.6416	222015.4943	3024.7250	P-L
187	8947586.6158	222011.9543	3025.0260	P-L
188	8947594.5935	221994.0176	3025.8160	ASF
189	8947590.7786	221994.2102	3025.8540	EJE
190	8947582.1661	222011.1537	3024.9140	PAVIMENTO

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En la tabla, podemos observar los puntos topográficos tomados con la Estación Total en la avenida donde se realiza el estudio del proyecto.

c) Toma de detalles y rellenos topográficos

Los datos se obtuvieron con el equipo de Estación Total modelo TOPCON GTS – 102N en la Avenida Confraternidad Internacional Este.

d) Códigos utilizados en el levantamiento topográfico

T: Terreno natural.

B: Banda.

Asf: Asfalto.

V: Vereda.

AL: Alcantarilla.

P-L: Poste de luz.

P: Pavimento.

Bz: Buzón.

e) Trabajo en gabinete

Para tener todo concluido el trabajo en campo, los datos que fueron recogidos por la Estación Total fueron pasados a un block de notas para seguidamente ser subida al Autocad Civil 3D 2019.

Luego de que se transfiera todos los puntos recogidos con la Estación Total; empecemos a realizar los planos en planta, perfil y por último se realizó la sección transversal. (Ver anexo 11).

4.4. Resultados del objetivo general – Diseño del pavimento rígido

Para realizar el diseño del pavimento rígido, utilizemos el método AASHTO 93.

a) Datos necesarios para el diseño del pavimento

Cargas de tráfico vehicular impuesto al pavimento (ESAL) = 1 007 128.35

CBR de la sub – rasante (%) = 17,70%; se obtuvo al promediar los datos de CBR de cada calicata.

Resistencia del concreto (kg/cm²) = 280; se toma 280 kg/cm² por el rango de tráfico pesado que se obtuvo, ESAL. (Ver anexo 12).

b) Módulo elástico del concreto

Para nosotros poder calcular el módulo elástico, utilizaremos la siguiente formula.

$$E_c = 57000 \times (f_c)^2; (f_c \text{ en PSI})$$

Dónde:

E_c : Módulo elástico del concreto

f_c : Resistencia del concreto en PSI (280 kg/cm² = 3974.19 PSI).

Se obtuvo un $E_c = 3\,597\,120,023$.

c) Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días (kg/cm²)

Se utilizará la siguiente ecuación:

$$M_r = a\sqrt{f'_c}$$

Dónde:

a: Varía entre 1.99 y 3.18.

F_c : Resistencia del concreto.

M_r : Resistencia media del concreto a flexo tracción.

Se obtuvo los siguientes valores:

$$a = 2,40689318$$

$$F_c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_r = 40$$

d) Módulo de reacción de la sub – rasante (Mpa/m)

Para el procesamiento de datos del módulo de la reacción de la sub – rasante, se utilizó el gráfico de correlación de CBR y módulo de reacción. (Ver anexo 13).

Así obtuvimos un valor de $K_o = 68 \text{ Mpa/m}$.

e) Calculo del CBR mínimo de la sub – base y sub – base definido en porcentaje

Para nosotros saber el CBR mínimo de la sub – base (%), tenemos que recurrir al manual de carretera. (Ver anexo 14).

Así obtuvimos el valor del CBR mínimo de la sub – base de 40 %.

Por otra parte, el CBR mínimo de la sub – base definido es a criterio del proyectista, nosotros tomemos el valor de 50 %.

f) Espesor de la sub – base granular (cm)

El manual de carreteras indica que, para estructuras de pavimento rígido, se considera como ancho mínimo de la sub – base granular de 15 cm. Así mismo, el módulo de reacción de la sub – base granular (K1) es de 140 Mpa/m.

g) Coeficiente de reacción combinado (Kc)

Se utiliza para este cálculo la siguiente fórmula:

$$K_c = \left(1 + \left(\frac{h}{38} \right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0} \right)^{\frac{2}{3}} \right)^{0.5} \times K_0$$

Dónde:

h: Espesor de la sub – base.

K1: Módulo de reacción de la sub – base.

Ko: Módulo de reacción de la sub – rasante.

Kc: Coeficiente de reacción combinado.

Reemplazando todos los valores ya obtenidos anteriormente, el Kc tiene un valor de 77,144 Mpa.

h) Índice de servicialidad inicial (Pi) y final (Pt) según rango de tráfico

Los valores fueron los siguientes:

$$P_i = 4,3$$

$$P_t = 2,5$$

Por otra parte, la diferencial de servicialidad (Δ PSI) tiene un valor de 1,8. Todos estos valores nos lo proporciona el manual de carreteras según el rango de tráfico obtenido. (Ver anexo 15).

I) Desviación estándar combinado

Para la desviación estándar combinado el manual de carretera 2014, recomiendo un $S_o = 0,35$.

j) Nivel de confiabilidad y coeficiente de desviación estándar normal

Estos valores, se obtuvo con los parámetros del manual de carreteras. (Ver anexo 16).

Nivel de confiabilidad (Conf.) = 85 %

Coeficiente estadístico de desviación estándar normal (Z_r) = -1,036.

k) Condiciones de drenaje

El Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – 2014. Nos indica utilizar la fórmula:

$$X = \frac{100 * llueve}{12}$$

El valor de “llueve” son los meses que llueve en la zona de la carretera y este valor es de 5 meses.

$$x = 41.667$$

$C_d = 1$ (Ver anexo 17).

l) Coeficiente de transmisión de cargas en las juntas (J)

Tabla 16. Coeficiente de transferencia de cargas en las juntas

Berma	Asfalto		PCC unido	
Dispositivos de Transferencia de Cargas	Si	No	Si	No
Tipo de Pavimento				
1.Simple con juntas y reforzado con juntas	3.2 2.9 – 3.2	3.8–4.4 N/A	2.5– 3.1 2.3-2.9	3.6-4.2 N/A
2.CRCP				

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En la tabla 16, se observa las transferencias de cargas en las juntas.

$$J = 3,2$$

m) Cálculo del espesor

Para el cálculo del espesor del pavimento utilizaremos la siguiente fórmula:

Figura 3. Fórmula para el cálculo del espesor del pavimento (mm)

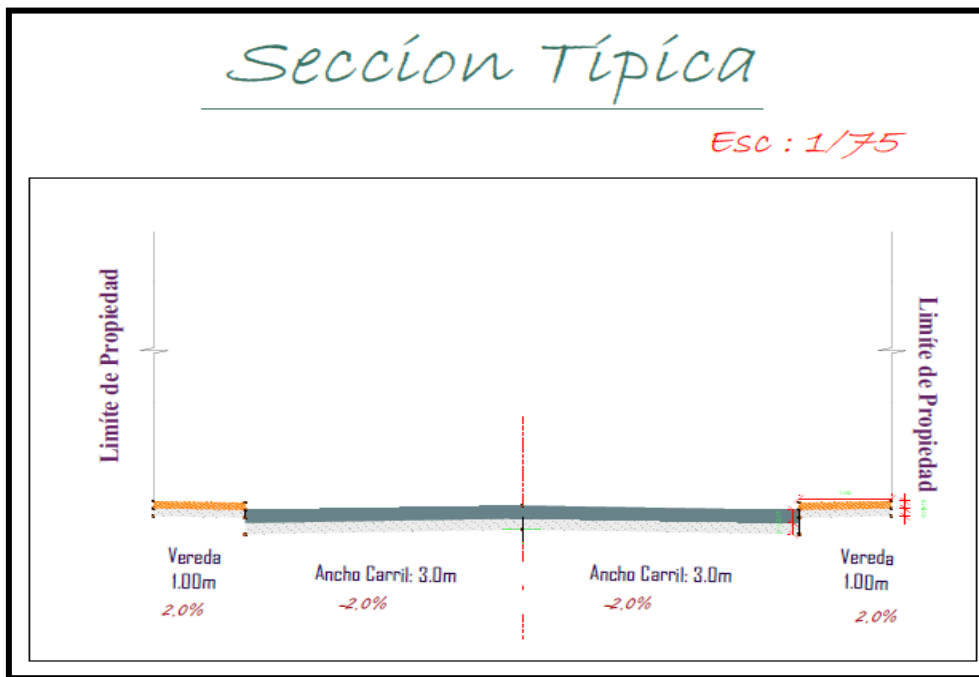
$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R S_0 + 7.35 \log_{10}(D + 25.4) - 10.39 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.25 \times 10^{19}}{(D + 25.4)^{8.46}}} + (4.22 - 0.32 P_t) \times \log_{10}\left(\frac{M_r C_{dx} (0.09 D^{0.75} - 1.132)}{1.51 \times J \left(0.09 D^{0.75} - \frac{7.38}{(E_c/k)^{0.25}}\right)}\right)$$

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014.

Descripción: Fórmula para hallar el espesor de la losa de concreto.

Espesor de la losa de concreto en centímetros = 17 cm. (Ver anexo 18).

Figura 4. Gráfico de la sección típica del pavimento



Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Descripción: En la figura 4, se puede ver el ancho de la losa de concreto de 17 cm, sub – base a 15 cm, ancho de carril de 3 m y un ancho de vereda de 1 metro.

V. DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación, se corroboró los datos obtenidos mediante los estudios empleados dentro de un diseño de pavimento rígido.

Objetivos específicos:

Para el objetivo 1, se ejecutó un conteo vehicular por 7 días de 24 horas diarias, que fueron del 21 al 27 de setiembre del 2020, así se obtuvo un Índice Medio Diario Anual (IMDA) para el 2020 de 284 veh/día en la tabla 4 (p.21), se asignó un periodo de diseño de 20 años, alcanzando un ESAL de 1 007 128,35 observándose en la tabla 7 (p.23). De acuerdo a los resultados obtenidos en la Avenida Confraternidad Internacional Este pertenece a una carretera de tercera clase según el MTC puesto que transitan más de 200 veh/día, pero menor a 400 veh/día. Por lo tanto, sabiendo el valor del ESAL, podemos clasificar el volumen de tránsito de tráfico Tp5 con un nivel de confiabilidad de 85%.

Por otro lado, el resultado que obtuvo la municipalidad de Independencia en el 2015, en su resumen ejecutivo del proyecto de Mejoramiento de la Avenida Confraternidad Internacional Este concluyo con un IMDA para el 2015 de 202 veh/día y con el periodo de diseño de 20 años llego a un IMDA de 225 veh/día. Realizando la comparación, nuestros resultados son mayores por el año en que se realizó el conteo vehicular, es decir, hay un aumento de tránsito vehicular.

Para el objetivo 2, se realizó el estudio de mecánica de suelos, consistió en realizar 2 calicatas de 1 m de largo, 1m de ancho y 1.50 m de profundidad, estas fueron realizadas al principio del tramo y al final del tramo, en el cual la tierra fue extraída y llevada al laboratorio para realizar los ensayos correspondientes. Obteniendo así un CBR por cada calicata presentado en la tabla 12 (p.26), teniendo en la primera calicata un CBR = 19.6% y en la segunda un CBR = 15.8%, lo que significa que es un S3, es decir, la subrasante es buena. Mas aún, en la primera calicata obtuvimos un L.L. = 26%, L.P =20%, I. P= 6% y O.H. = 8,9%, en la segunda calicata se obtuvo un L.L. = 26%, L.P =19%, I. P= 7% y O.H. = 9,3%.

Por otra parte, Puccio y Tocto (2018) obtuvieron resultados de las calicatas realizadas un CBR de C3 = 7.85%, C6= 8.40%, C9= 9,20%, C12= 9.02%, C15=8.35%, lo cual significa que la sub rasante es regular (p.5).

Mas aún, García (2015), en su diseño del pavimento en Lambayeque, mostró que se obtuvieron dos suelos de sus pruebas de mecánica de suelos: ML (arena fina-limosa o arcilla), CL (arcilla) (p.6.).

Para el objetivo 3, el levantamiento topográfico se hizo en campo, por el método de la poligonal cerrada, empezando por el alineamiento a cada 20 m de la tangente y 10 m en las curvas. Coloquemos el primer punto de la estación el cual fue georreferencia para obtener las coordenadas UTM, luego se empezó a tomar los puntos de referencia para el levantamiento topográfico, tal como se observa en la tabla 15 (p.29). Una vez terminado el trabajo en campo, los datos fueron descargados a un ordenador y luego subido al AutoCAD Civil 3D para así obtener los planos en planta, perfil y sección transversal, por otra parte, se obtuvo una pendiente longitudinal de 6,08 %.

Mas aun, William (2015) considera que la topografía se encarga de calcular distancias verticales y horizontales entre puntos, ya que, permite abarcar superficies, despreciando curvatura terrestre sin error alguna.

Objetivo General:

Diseñar el pavimento rígido para el mejoramiento de la avenida Confraternidad Internacional Este en el distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz – Ancash 2020. Para este mejoramiento se realizó el estudio de tráfico, estudio de mecánica de suelos, levantamiento topográfico y por último el diseño del pavimento rígido. Estos resultados obtenidos indicaron la importancia de una vía pavimentada, para poder facilitar el tránsito vehicular y de esta forma optimizar la calidad de vida de los pobladores de la zona en estudio y de la población en general.

Los resultados de esta investigación son similares al trabajo que realizó Becerra (2015), quien sustenta que los pavimentos son construidos con la finalidad de mantener y mejorar las condiciones adecuadas para el tránsito. Mas aún, en el trabajo que la Universidad Mayor de San Simón realizó se concluyó que la finalidad de un pavimento rígido es proporcionar un tráfico confortable y seguro para los vehículos (p.9).

Los resultados mencionados con anterioridad por los autores, coinciden con esta investigación, dado que una vía pavimentada es un plan estratégico para la

economía de un país, por otra parte, brindar facilidad en comunicación y transporte público en el distrito de Independencia.

La propuesta de la realización de un pavimento rígido, fue elegido por el conteo vehicular y el estudio de mecánica de suelos por el método de AASHTO 93. De tal forma que, al tener todos los datos necesarios, se obtuvo que la losa de concreto es de 17 cm y sub – base granular de 15 cm. (Ver anexo 18).

Del mismo modo, Vega (2018), concluye que un pavimento rígido es más costoso que un pavimento flexible en su tesis de análisis y comparación de pavimentos, pero por otra parte llega a la conclusión que un pavimento rígido tiene mayor tiempo de vida útil por la razón que es adecuado para una vía urbana (p.8).

VI. CONCLUSIONES

- Primero: Se ejecutó la investigación del Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Este en el distrito de Independencia – Huaraz 2020 con los estudios de conteo vehicular, mecánica de suelos, levantamiento topográfico y diseño del pavimento, con la finalidad de demostrar que una vía es significativa para el progreso del distrito y a la vez, mejora la calidad de vida de las personas. En este sentido la segunda hipótesis: “el diseño del pavimento rígido mejorará la transitabilidad en la Av. Confraternidad Internacional Este, Distrito de Independencia – Huaraz”, fue aceptada. Lo cual influye de forma importante al desarrollo del distrito.
- Segundo: Se realizó el conteo vehicular por 7 días, obteniendo así un IMDA para el 2020 de 284 veh/día, teniendo este dato, se pudo clasificar la carretera de tercera clase. Seguidamente, se asignó un periodo de 20 años, siendo así, el ESAL es de 1 007 128,35, corroborando en la tabla 7 (p.23). Esto nos ayudó a determinar el espesor del pavimento rígido.
- Tercero: Se realizó el levantamiento topográfico, teniendo una altitud de 3075 m.s.n.m. y una pendiente máxima de 6,08 %, lo cual clasifica a la vía como accidentado.
- Cuarto: En el estudio de mecánica de suelos, se ejecutó dos calicatas, obteniendo un CBR de la primera calicata de 19,6% y de la segunda calicata un CBR de 15,8%, clasificando a la sub – rasante como buena (S3). Por otra parte, se obtuvo en la primera calicata un L.L. = 26%, L.P =20%, I. P= 6% y O.H. = 8,9%, en la segunda calicata un L.L. = 26%, L.P =19%, I. P= 7% y O.H. = 9,3%.
- Quinto: En el diseño del pavimento rígido, obtuvimos el espesor de la losa de concreto de 17 cm y el espesor de la sub – base granular de 15 cm.
- Sexto: Una infraestructura vial en la Avenida Confraternidad Internacional Este, mejora notoriamente la calidad de vida de las personas que transitan por dicha calle, de forma segura, rápida y cómoda.

VII. RECOMENDACIONES

- Primero: Se debe hacer un estudio hidrológico antes de la realización del pavimentado de la Avenida Confraternidad Internacional Este, para que el pavimentado no se vea afectado por las lluvias.
- Segundo: Se debe realizar un conteo vehicular de nuevo, en una situación de normal tránsito, no estando afectado por la situación actual de nuestro país, para tener datos exactos y poder diseñar un pavimento acorde a flujo vehicular normal.
- Tercero: Se recomienda que la municipalidad de Independencia lleva acabo la realización del pavimentado de la avenida, porque, beneficia al desarrollo del distrito, por otra parte, brinda calidad de servicio a las personas que transitan por dicha avenida.

REFERENCIAS

Academia. Tabla de clasificación Sucs. Perú, 2018. [Fecha de consulta 21 de abril del 2020]. Disponible en: https://www.academia.edu/22831260/Tabla_Clasificacion_Sucs

ACUÑA, Yordi y FIGUEROA, Francys. Diseño Estructural De Un Pavimento Rígido Para La Calle Principal Del Centro Poblado De Shansha-Huaraz-Áncash, 2019. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2020]. Disponible en: [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49408/Acu%
%b1a_HYB-Figueroa_CYF-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49408/Acu%c3%b1a_HYB-Figueroa_CYF-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Asociación de Productores de Cemento. Ing. Juan Carlos Mori. Perú, 2016. [Fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: <http://www.asocem.org.pe/productos-b/pavimentos-de-concreto-estado-de-arte-de-los-pavimentos-en-el-peru>

BECERRA, Mario. Tópicos de pavimentos de concreto. Perú, 2015. [Fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2

CASTILLO, Jackeline. Diseño del pavimento para el mejoramiento de la transitabilidad vial entre los jirones Helmes y Ortiz – Los Olivos. Tesis (Título Profesional de Ingeniera Civil). Callao, Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/35238>

Civilgeeks. Manual de diseño estructural de pavimento rígido. Perú, 2020. [Fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: [file:///C:/Users/PAULO%20JAVIER/Downloads/Manual%20de%20disen%C%
C%83o%20Estructural%20de%20Pavimentos%20Ri%CC%81gidos.pdf](file:///C:/Users/PAULO%20JAVIER/Downloads/Manual%20de%20disen%C%83o%20Estructural%20de%20Pavimentos%20Ri%CC%81gidos.pdf)

Consorcio Global Viloar. Estudio de tráfico de la carretera Mollepuquio – Chinchaypujio – Cotabambas – Tambobamba – Chalhuahuacho. Perú, 2015. [Fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: http://gis.proviasnac.gob.pe/expedientes/2015/CP_42/Perfil%20Aprobado/1%20Estudio%20de%20Trafico.pdf

CORREDOR, Gustavo. Guía de Diseño ASHTO 93. Perú. [Fecha de consulta 21 de abril del 2020]. Disponible en: <https://n9.cl/a91f>

Diario del Huila. Panorama de las vías pavimentadas. Colombia, 2018. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: <https://www.diariodelhuila.com/asi-esta-el-panorama-de-vias-pavimentadas-en-el-huila>

DWI, Jati y SETIADJI, Bagus y AGUNG, Mohammad. Investigating causal factors of road damage: a case study. Edosciences [en línea]. 25 de enero del 2019, n° 258. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1051/mateconf/201925802007>

ISSN: 2261-236X

Ecomexico. Generalidades de topografía. México, 2018. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: http://www.mediafire.com/file/qr4epo6raartw88/Generalidades_de_Topografi%25CC%2581a.pdf/file

Efice. Tabla de clasificación de suelos según norma AASHTO. Perú, 1998. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: http://roadtec.com.uy/wp-content/uploads/2018/10/tabla_clasificacion_suelos.pdf

Ministerio de Transportes y comunicaciones. Ficha técnica estándar para carreteras interurbanas. [en línea]. Perú, 2016. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/ficha_tecnica/transporte/1a_Ficha_Tecnica_Estandar_para_Carreteras_Interurbanas-Sector_Transporte.xlsm

GÁMEZ, William. Texto básico autoformativo de topografía general. [en línea]. Vol. 1. Marzo, 2015, n°1. [Fecha de consulta: 20 de abril del 2020]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/textos/NP31G192t.pdf>

GALEANO, Jesús y LEÓN, Jean. Propuesta de diseño para la construcción de pavimento rígido para la carrera 28 entre calle 2 barrio 1 de mayo Ocaña norte de Santander. Tesis (Título de Tecnólogo en Obras Civiles). [Fecha de consulta: 20 de abril del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ufpso.edu.co:8080/dspaceufpso/handle/123456789/1012>

GARCÍA, Javier. Diseño de pavimentación en la habilitación urbana las dunas de Lambayeque. Tesis (Titulado en Ingeniería Civil) Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2015. Disponible en <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/327>

GIORDANI, Claudio y DIEGO, Leone. Pavimentos. Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires, 2018. [Fecha de consulta: 7 de mayo de 2020]. Disponible en: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_anio/civil1/files/IC%20I-Pavimentos.pdf

Highway traffic management. PIARC (World Road Association) [en línea]. 4 noviembre 2015. [Fecha de consulta: 7 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://rno-its.piarc.org/en/network-control-traffic-management-traffic-control-measures/highway-traffic-management>

HURTADO, Eduardo. Análisis comparativo entre un pavimento flexible y rígido para uso en ruta cantonal de El Guarco. Costa Rica, 2016. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/7271/Analisis_comparativo_pavimento_flexible_rigido_uso_ruta_cantonal_guarco.pdf?sequence=1&isAllowed=y

JIMENES, Madeleine y VALVERDE, Magna. Diseño comparativo entre pavimento flexible y rígido en el tramo de Pariahuanca – San Miguel de Aco, Ancash 2018 [en línea]. Perú, 2018. [fecha de consulta: 20 de abril del 2020]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26758/Jimenez_RMB-Valverde_OMV.pdf?sequence=1&isAllowed=y

La importancia del estudio de mecánica de suelos. Geoseismic [en línea]. 05 de setiembre de 2017. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2020]. Disponible en: <http://www.geoseismic.cl/la-importancia-mecanica-suelos/#:~:text=El%20Estudio%20de%20Mec%C3%A1nica%20de%20Suelos%2C%20es%20un%20documento%20suscrito,tipo%20de%20cimentaci%C3%B3n%20a%20usar>

LUDEWIG, Oliver. Technological progres and (un) employment development. [en línea]. Vol. 1. Diciembre, 2016, n°1. [Fecha de consulta: 16 de setiembre de 2020]. Disponible en: <http://doku.iab.de/discussionpapers/2016/dp2216.pdf>

ISBN: 2195 2663

LUNA. David. Diseño Estructural del Pavimento Rígido para el Mejoramiento de las Obras Viales Yauli - Oroya, 2016. Perú, 2016. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/13587/Luna_MDJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Manual de carreteras. Diseño geométrico 2018 [en línea]. Perú, 2018. [fecha de consulta: 20 de abril del 2020]. Disponible en: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

MEJÍA, Milagros. Evaluación de los pavimentos rígidos en la ciudad de Mancos, distrito de Yungay, departamento de Ancash en el año 2014 [en línea]. Perú, 2018. [fecha de consulta: 20 de abril del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2016>

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. 2014. Mtc. Manual de carreteras. Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Sección suelos y pavimentos. [en línea]. Lima, 2014. [fecha de consulta: 20 de abril del 2020]. p.131. Disponible en: http://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Manual_Suelos_Pavimentos.pdf

MIRANDA, Ricardo. Deterioro en pavimento flexible y rígido. Chile, 2016. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/288910557.pdf>

Municipalidad distrital de Independencia - Huaraz. Mejoramiento de la Av. Confraternidad Internacional Este, entre las Av. Los Eucaliptos hasta el Pasaje los Halcones y la Alameda Monte Everest, Distrito de Independencia - Huaraz – Ancash [en línea]. Perú, 2018. [fecha de consulta: 20 de abril del 2020]. Disponible en: http://ofi5.mef.gob.pe/appFs/Download.aspx?f=10107_OPIMDINDEPEN_2016119_164814.pdf

NAVARRETE, Pablo. Variables De Entrada Al Proceso De Diseño De Pavimentos Rígidos Utilizando Metodos Mecanicistas. Universidad del Salvador. Buenos Aires, Argentina. 2008. [Fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2159/1/Variables_de_entrada_al_proceso_de_dise%C3%B1o_de_pavimentos_r%C3%ADgidos_utilizando_m%C3%A9todos_mecanicistas.pdf

OLIVERA, Dilma. Mejoramiento de la transitabilidad peatonal y vehicular en la calle la Marina, entre las cuadras N° 1 y N° 10 del sector Morro Solar de la ciudad de Jaén al año 2016. Tesis (Título Profesional de Ingeniera Civil). Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 2016. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/17026>

ORTEGA, Karen, SARMIENTO, Viviana y SANABRIA, Daniela. Panorama de la actividad edificadora. [en línea]. Vol. 1. Marzo, 2018, n°96. [Fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en:

<https://camacol.co/sites/default/files/info-sectorial/Informe%20econ%C3%B3mico%20No%2096%20KOB%20DEF%20%28ECH%29.pdf>

ISBN: 2011 7444

ORTIZ. Birshy y TOCTO. Edixon. Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la región de Tumbes – 2018. Perú, 2018. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36551/Ortiz_MADM-Tocto_REG.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Parera, Alberto. Unifort Pavimentos industriales. Barcelona, 2017. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: <https://n9.cl/wfvid>

PUCCIO Carlos y TOCTO Edixon. Diseño de infraestructura vial para transitabilidad entre localidades Mórrope Km0+000 y Monteverde Km15+680, Mórrope, Lambayeque. Tesis (Bachiller En Ingeniería Civil). Chiclayo, Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/28263/B_Puccio_VCA-Tocto_REG.pdf?sequence=

SAWANT, V y NORAZZLINA, M. FLEXURAL STRESS ANALYSIS OF RIGID PAVEMENTS USING AXI-SYMMETRIC AND PLANE STRAIN FEM. ASEAN. Journal on Science and Technology for Development. 16 de noviembre del 2017, vol 24, n° 4. [Fecha de consulta: 07 de mayo del 2020]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/322079081_FLEXURAL_STRESS_ANALYSIS_OF_RIGID_PAVEMENTS_USING_AXI-SYMMETRIC_AND_PLANE_STRAIN_FEM

SABINO. Carlos. El proceso de investigar. Caracas, 1992. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/el-proceso-de-investigacion_carlos-sabino.pdf

Tipos de estudio de mecánica de suelos a contemplar en obras civiles. Structuralia [en línea]. 29 de mayo de 2020. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2020]. Disponible en: <https://blog.structuralia.com/estudio-de-mecanica-de-suelos>

Universidad Continental. Guía de laboratorio – Mecánica de Suelos I. Perú, 2019. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/3230/5/DO_FIN_105_GL_ASUC00571_2020.pdf

Universidad mayor de San Simón. Pavimentos. Bolivia, 2015. [fecha de consulta: 21 de abril del 2020]. Disponible en: http://www.mediafire.com/download/31114pjmh3syibn/Libro_de_Pavimentos.pdf

VEGA, Lizbett. Análisis comparativo entre un pavimento rígido y flexible en la vía Taricá – Pariahuanca, Carhuaz – Ancash 2018. Perú, 2018. [fecha de consulta: 20 de abril del 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/26764>

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables.

Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Transitabilidad	"La infraestructura vial es el conjunto de mecanismos físicos que interrelacionan entre sí, bajo acatamiento de ciertas especificaciones técnicas de construcción y diseño y de manera coherente" (Montañez, 2016).	La infraestructura vial está constituida por capas superpuestas según el tipo de vía, que se construye y diseña técnicamente.	Factores de diseño.	Vehículos ligeros, buses, camiones, semitrailers y tráileres.	Razón.
				Perímetro del terreno.	Intervalo.
				Topografía.	Intervalo.
				SUCS y AASHTO.	Intervalo.
				Capacidad portante del suelo.	Intervalo.
				Proctor modificado.	Razón.
				Agregado fino (humedad natural, granulometría, peso específico, unitario suelo y varillado). Agregado grueso (humedad natural, granulometría, peso específico, unitario suelto y varillado).	Intervalo.
				Manual de carretera DG - 2018	Razón.

Fuente: Elaboración propia.

Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿De qué forma se podría realizar el mejoramiento de la transitabilidad en la Avenida Internacional Este del distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz?	<p>GENERAL Diseñar el pavimento rígido para el mejoramiento de la avenida Confraternidad Internacional Este en el distrito de Independencia en la ciudad de Huaraz – Ancash 2020</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - hacer el conteo de tráfico - realizar estudios topográficos - realizar el ensayo de mecánica de suelos - diseño del pavimento rígido 	<p>H1: El diseño del pavimento rígido mejora la transitabilidad en la Av. Confraternidad Internacional Este, Distrito de Independencia – Huaraz</p> <p>H0: El diseño del pavimento rígido no mejora la transitabilidad en la Av. Confraternidad Internacional Este, Distrito de Independencia – Huaraz</p>	Transitabilidad	Factores de diseño	Vehículos ligeros, buses, camiones, semitrailers y trailers.	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativa, Transversal y Descriptiva</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: No experimental</p> <p>POBLACIÓN Toda la Av. Confraternidad Internacional Este, en el Distrito de Independencia, planteado como población la vía, teniendo una longitud de 0.668 km.</p> <p>MUESTRA El tramo donde se realizará el estudio es corto por lo tanto se tomará toda la población, es decir, que los 0.668 km serán la muestra y la población.</p> <p>TIPO DE MUESTRA: No probabilístico</p> <p>RECOLECCION DE DATOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formatos y fichas técnicas realizadas por las entidades competentes. - Fichas de observación de campo. - Hojas de cálculo de las entidades elaboradas por los autores.
					Perímetro del terreno.	
					Topografía.	
					SUCS y AASHTO.	
					Capacidad portante del suelo.	
					Proctor modificado.	
					Agregado fino (humedad natural, granulometría, peso específico, unitario suelo y varillado).	
Manual de Carretera DG_2018.						

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Recolección de datos




















Técnicas	Instrumento	Origen
Estudio de laboratorio.	Formato AASHTO y SUCS.	NTP 339.129.1999 peruana 2017 de pavimentos urbanos.
Estudio de laboratorio.	Formato de ensayo de suelos.	NTP 339.129.1999 Límite de Atterberg.
Estudio de laboratorio.	Formato de Compactación Proctor Modificado.	NTP 339.141 (ASTM D1557) peruana 2006.
Estudio de laboratorio.	Formato de cálculo de las dimensiones del material de cantera.	Norma Técnica CE.010 peruana 2010.
Estudio de laboratorio.	Formato para ensayos de agregados.	NTP 400.037 - 2018

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos

Formato de conteo vehicular – Día 1

CONTEO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRITERA		AVENIDA CONFRATERNIDAD INTERNACIONAL ESTE						UBICACIÓN		INDEPENDENCIA - HUARAZ													
CÓDIGO DE ESTACIÓN		N.A.						FECHA		LUNES - 21 DE SET - 2020													
ESTACIÓN		CRUCE BORAYA																					
HORA	SEN TI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL	Micro	B2	B3 - 1	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
DIGRA. VEH																							
00 - 01 am	ESTE - OESTE																				0	0	
	OESTE - ESTE																					0	0
01 - 02 am	ESTE - OESTE				1																	1	0,30769231
	OESTE - ESTE				1																	1	0,30769231
02 - 03 am	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE																					0	0
03 - 04 am	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE																					0	0
04 - 05 am	ESTE - OESTE				1																	1	0,30769231
	OESTE - ESTE				1																	0	0
05 - 06 am	ESTE - OESTE	4									2											6	1,84615385
	OESTE - ESTE	3								3												6	1,84615385
06 - 07 am	ESTE - OESTE	4	2			3		2				1										12	3,69230769
	OESTE - ESTE	9	2			2		1			1	1										16	4,92307692
07 - 08 am	ESTE - OESTE	8			1		4	1	1			1										14	4,30769231
	OESTE - ESTE	12	3				1				2											16	4,92307692
08 - 09 am	ESTE - OESTE				4																	4	1,23076923
	OESTE - ESTE											2										2	0,61538462
09 - 10 am	ESTE - OESTE	4				1					4											9	2,76923077
	OESTE - ESTE	8	1			3		1			3	1										17	5,23076923
10 - 11 am	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE							3				2										5	1,53846154
11 - 12 am	ESTE - OESTE	4	3		1		1															9	2,76923077
	OESTE - ESTE	8	2				1															11	3,38461538
12 - 13 pm	ESTE - OESTE	6			2		4					1										13	4
	OESTE - ESTE	8	1				2					2										13	4
13 - 14 pm	ESTE - OESTE	3						4			3											10	3,07692308
	OESTE - ESTE	5							1		4											9	2,76923077
14 - 15 pm	ESTE - OESTE									1		1										2	0,61538462
	OESTE - ESTE		1			3																4	1,23076923
15 - 16 pm	ESTE - OESTE	9										1										9	2,76923077
	OESTE - ESTE		2					1														3	0,92307692
16 - 17 pm	ESTE - OESTE	7						2														10	3,07692308
	OESTE - ESTE										3											3	0,92307692
17 - 18 pm	ESTE - OESTE						3				4											9	2,76923077
	OESTE - ESTE										2											7	2,15384615
18 - 19 pm	ESTE - OESTE	7																				7	2,15384615
	OESTE - ESTE	11			3							3										17	5,23076923
19 - 20 pm	ESTE - OESTE	9	1																			10	3,07692308
	OESTE - ESTE	5	5				3															13	4
20 - 21 pm	ESTE - OESTE	13			2		3															18	5,3846154
	OESTE - ESTE		2					3			1	1										7	2,15384615
21 - 22 pm	ESTE - OESTE	8					4															15	4,61538462
	OESTE - ESTE	13						3														13	4
22 - 23 pm	ESTE - OESTE																					3	0,92307692
	OESTE - ESTE		2																			1	0,30769231
23 - 24 pm	ESTE - OESTE	6					1															6	1,84615385
	OESTE - ESTE																					0	0
TOTAL		172	27	17	0	36	3	21	0	30	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	325	
%		52,9230769	8,30769231	5,23076923	0	11,0769231	0,92307692	6,46153846	0	9,23076923	5,84615385	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Formato de conteo vehicular – Día 3

CONTEO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		CENTRO POBLADO DE SHANSHA										UBICACIÓN		SHANSHA - HUARAZ, ÁNCASH										
CÓDIGO DE ESTACIÓN		N.A.										FECHA		MIÉRCOLES - 23 DE SET - 2020										
ESTACIÓN		0+00																						
HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%		
DIAGRAMA VEH.				PICK UP	PANEL	RURAL Combó		B2	B3-1	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00 - 01 am	ESTE - OESTE																					0	0	
	OESTE - ESTE																						0	0
01 - 02 am	ESTE - OESTE																						0	0
	OESTE - ESTE																						0	0
02 - 03 am	ESTE - OESTE		1																			1	0,46728972	
	OESTE - ESTE																						0	0
03 - 04 am	ESTE - OESTE																						0	0
	OESTE - ESTE		1																				0	0
04 - 05 am	ESTE - OESTE	1		1																		1	0,46728972	
	OESTE - ESTE	1		1																		2	0,93457944	
05 - 06 am	ESTE - OESTE		1				1			1												3	1,40186916	
	OESTE - ESTE		1				1			1												3	1,40186916	
06 - 07 am	ESTE - OESTE	3	2	3						2		1										11	5,14018692	
	OESTE - ESTE	3	3	4						2		1										13	6,07476636	
07 - 08 am	ESTE - OESTE	5	4			3						1										13	6,07476636	
	OESTE - ESTE	6	2			3						2										13	6,07476636	
08 - 09 am	ESTE - OESTE	3	1	1						3												8	3,73831776	
	OESTE - ESTE	2	1	1				2		3												9	4,20560748	
09 - 10 am	ESTE - OESTE					1																3	1,40186916	
	OESTE - ESTE					1		2														3	1,40186916	
10 - 11 am	ESTE - OESTE	2		1																		1	0,46728972	
	OESTE - ESTE	3	1	1																		3	1,40186916	
11 - 12 am	ESTE - OESTE					3					1											4	1,86915888	
	OESTE - ESTE		1			4					1											6	2,80373832	
12 - 13 pm	ESTE - OESTE	4		2				3				4										15	7,00934579	
	OESTE - ESTE	2		2			1	4		2												11	5,14018692	
13 - 14 pm	ESTE - OESTE	1	2	2																		5	2,3364486	
	OESTE - ESTE	2	2	1																		3	1,40186916	
14 - 15 pm	ESTE - OESTE	3				1	1															5	2,3364486	
	OESTE - ESTE					1																1	0,46728972	
15 - 16 pm	ESTE - OESTE	4	2																			6	2,80373832	
	OESTE - ESTE	3	1																			4	1,86915888	
16 - 17 pm	ESTE - OESTE			3		4				1												8	3,73831776	
	OESTE - ESTE	5		1		4																10	4,6728972	
17 - 18 pm	ESTE - OESTE	3	3					4														10	4,6728972	
	OESTE - ESTE	1	3					2			2											8	3,73831776	
18 - 19 pm	ESTE - OESTE																					0	0	
	OESTE - ESTE																					0	0	
19 - 20 pm	ESTE - OESTE	4	1																			5	2,3364486	
	OESTE - ESTE	3				1				1												5	2,3364486	
20 - 21 pm	ESTE - OESTE		4			1				1	1											7	3,27102804	
	OESTE - ESTE																					0	0	
21 - 22 pm	ESTE - OESTE	2					1															3	1,40186916	
	OESTE - ESTE	5																				5	2,3364486	
22 - 23 pm	ESTE - OESTE	1	1																			2	0,93457944	
	OESTE - ESTE																					0	0	
23 - 24 pm	ESTE - OESTE																					0	0	
	OESTE - ESTE																					0	0	
TOTAL		70	38	24	0	27	5	17	0	21	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	214		
%		32,7102804	17,7570093	11,2149533	0	12,6168224	2,3364486	7,94392523	0	9,81308411	5,60747664	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Formato de conteo vehicular – Día 4

CONTEO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	CENTRO POBLADO DE SHANSHA	UBICACIÓN	SHANSHA - HUARAZ - ÁNCASH
CÓDIGO DE ESTACIÓN	N.A.	FECHA	JUEVES - 24 DE SET - 2020
ESTACIÓN	0+00		

HORA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%	
				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		B2	B3-1	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>= 353	2T2	3T2	3T2	>=3T2			
00 - 01 am	ESTE - OESTE		1																			1	0,37174721
	OESTE - ESTE		1																			1	0,37174721
01 - 02 am	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE																					0	0
02 - 03 am	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE																					0	0
03 - 04 am	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE																					0	0
04 - 05 am	ESTE - OESTE		1																			1	0,37174721
	OESTE - ESTE		1																			1	0,37174721
05 - 06 am	ESTE - OESTE		2	3				2			1											8	2,9739777
	OESTE - ESTE		3	2				2			2											7	2,60223048
06 - 07 am	ESTE - OESTE		2			2	1	1			4											10	3,71747212
	OESTE - ESTE		1			3	1	1			2											8	2,9739777
07 - 08 am	ESTE - OESTE		4			1					3											8	2,9739777
	OESTE - ESTE		7	4		1					3											16	5,94795539
08 - 09 am	ESTE - OESTE		8		2	2	2	2			1											17	6,3197026
	OESTE - ESTE		9	3	1	4		1														18	6,69144981
09 - 10 am	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE		6																			6	2,23048327
10 - 11 am	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE		2		4																	6	2,23048327
11 - 12 am	ESTE - OESTE		4	2																		6	2,23048327
	OESTE - ESTE		6																			6	2,23048327
12 - 13 pm	ESTE - OESTE		4	4		3	1			1	1											14	5,20466097
	OESTE - ESTE		9	2		3		1		1	1											17	6,3197026
13 - 14 pm	ESTE - OESTE							1			4											5	1,85873606
	OESTE - ESTE										3											3	1,11524164
14 - 15 pm	ESTE - OESTE				2	1																3	1,11524164
	OESTE - ESTE		4		2	1	2															9	3,34572491
15 - 16 pm	ESTE - OESTE		2	3			2															7	2,60223048
	OESTE - ESTE		3	1																		4	1,48698885
16 - 17 pm	ESTE - OESTE					1					2											3	1,11524164
	OESTE - ESTE		4		3	1					2											10	3,71747212
17 - 18 pm	ESTE - OESTE		5							3												8	2,9739777
	OESTE - ESTE		5							1												6	2,23048327
18 - 19 pm	ESTE - OESTE			3		4				1												8	2,9739777
	OESTE - ESTE			4		2																6	2,23048327
19 - 20 pm	ESTE - OESTE		8								3											11	4,08921933
	OESTE - ESTE		7					3			2											12	4,46096654
20 - 21 pm	ESTE - OESTE				2			2														4	1,48698885
	OESTE - ESTE				3																	3	1,11524164
21 - 22 pm	ESTE - OESTE		3	1	1																	5	1,85873606
	OESTE - ESTE		4	1	2																	7	2,60223048
22 - 23 pm	ESTE - OESTE			1																		1	0,37174721
	OESTE - ESTE		3																			3	1,11524164
23 - 24 pm	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE																					0	0
TOTAL		112	41	22	0	29	9	14	0	25	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	269	
%		41,6356877	15,2416357	8,17843866	0	10,7806491	3,34572491	5,20466097	0	9,2936803	6,3197026	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	269	100

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Formato de conteo vehicular – Día 5

CONTEO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA	CENTRO POBLADO DE SHANSHA
CÓDIGO DE ESTACIÓN	N.A.
ESTACIÓN	0+00

UBICACIÓN	SHANSHA - HUARAZ- ÁNCASH
FECHA	VIERNES - 25 DE SET - 2020

HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%
				PICK UP	PANEL	RURAL Comb		B2	B3-1	2 E	3 E	4 E	251/252	253	301/302	>= 303	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
00 - 01 am	ESTE - OESTE	1																				1	0,32467532
	OESTE - ESTE	1																				1	0,32467532
01 - 02 am	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE																					0	0
02 - 03 am	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE																					0	0
03 - 04 am	ESTE - OESTE						2															2	0,64935065
	OESTE - ESTE					1																1	0,32467532
04 - 05 am	ESTE - OESTE		3	3																		6	1,94805195
	OESTE - ESTE			4																		4	1,2987013
05 - 06 am	ESTE - OESTE	3				1	2	3														9	2,92207792
	OESTE - ESTE	4		1		1	1	1														8	2,5974026
06 - 07 am	ESTE - OESTE	5	4	1		6	4	4			2											22	7,14285714
	OESTE - ESTE	5	5	1		5	3	3			5											23	7,46753247
07 - 08 am	ESTE - OESTE	7	2	5			3	3			2	4										23	7,46753247
	OESTE - ESTE	4		4			3	3			2	1										17	5,51948052
08 - 09 am	ESTE - OESTE	1	3				2	2														8	2,5974026
	OESTE - ESTE	1				1					4											6	1,94805195
09 - 10 am	ESTE - OESTE		1									1										2	0,64935065
	OESTE - ESTE		4									1										5	1,62337662
10 - 11 am	ESTE - OESTE	8		3																		11	3,57142857
	OESTE - ESTE	5		4				1														10	3,24675325
11 - 12 am	ESTE - OESTE	1				2	1	1														5	1,62337662
	OESTE - ESTE		1			1	2					1										5	1,62337662
12 - 13 pm	ESTE - OESTE	3				4	4	2														15	4,87012987
	OESTE - ESTE	4	11	5		3	3				1											27	8,79623377
13 - 14 pm	ESTE - OESTE		9								2											14	4,54545455
	OESTE - ESTE									6	2											8	2,5974026
14 - 15 pm	ESTE - OESTE	1										1										2	0,64935065
	OESTE - ESTE	1										2										3	0,97402597
15 - 16 pm	ESTE - OESTE		1	1																		2	0,64935065
	OESTE - ESTE		1	1			1															3	0,97402597
16 - 17 pm	ESTE - OESTE	1																				1	0,32467532
	OESTE - ESTE	5																				5	1,62337662
17 - 18 pm	ESTE - OESTE					1		2														3	0,97402597
	OESTE - ESTE	4				1		3														8	2,5974026
18 - 19 pm	ESTE - OESTE		3								2											5	1,62337662
	OESTE - ESTE		3				1				4											8	2,5974026
19 - 20 pm	ESTE - OESTE	5		5		2	1					5										18	5,84415584
	OESTE - ESTE	4		6		3																13	4,22077922
20 - 21 pm	ESTE - OESTE			1																		1	0,32467532
	OESTE - ESTE																					0	0
21 - 22 pm	ESTE - OESTE	1																				1	0,32467532
	OESTE - ESTE	2																				2	0,64935065
22 - 23 pm	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE																					0	0
23 - 24 pm	ESTE - OESTE																					0	0
	OESTE - ESTE																					0	0
TOTAL		77	51	48	0	39	20	29	0	28	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	308	
%		25	16,5584416	15,5844156	0	12,6623377	6,49350649	9,41558442	0	9,09090909	5,19480519	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Formato de conteo vehicular – Día 6

CONTEO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRETERA		CENTRO POBLADO DE SHANSHA						UBICACIÓN		SHANSHA - HUARAZ- ÁNCASH														
CÓDIGO DE ESTACIÓN		N.A.																						
ESTACIÓN		0+00								FECHA								SÁBADO - 26 DE SET - 2020						
HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%	
DIAGRAMA VEH.				PICK UP	PANEL	RURAL Combí		B2	B3-1	2 E	3 E	4 E	2S/1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00 - 01 am	ESTE - OESTE																						0	0
	OESTE - ESTE																						0	0
01 - 02 am	ESTE - OESTE	1																					1	0,44052863
	OESTE - ESTE	1																					1	0,44052863
02 - 03 am	ESTE - OESTE																						0	0
	OESTE - ESTE		1																				1	0,44052863
03 - 04 am	ESTE - OESTE																						0	0
	OESTE - ESTE																						0	0
04 - 05 am	ESTE - OESTE	2																					2	0,88105727
	OESTE - ESTE	1																					1	0,44052863
05 - 06 am	ESTE - OESTE	2	2			2	1																7	3,08370044
	OESTE - ESTE	3	3			1	1																8	3,32422907
06 - 07 am	ESTE - OESTE	3	3	2		3	1		4		2	1											9	3,96475771
	OESTE - ESTE	3	3	3		1			3		3												13	5,71687225
07 - 08 am	ESTE - OESTE	8	7			4	1																20	8,31057269
	OESTE - ESTE	9	6			3		3		1													22	9,09162996
08 - 09 am	ESTE - OESTE	5				2				2	2												11	4,84581498
	OESTE - ESTE		1																				1	0,44052863
09 - 10 am	ESTE - OESTE		5				1	1															7	3,08370044
	OESTE - ESTE		6																				6	2,64317181
10 - 11 am	ESTE - OESTE	1				1				1													4	1,76211454
	OESTE - ESTE	1				1			3														6	2,64317181
11 - 12 am	ESTE - OESTE																						0	0
	OESTE - ESTE																						0	0
12 - 13 pm	ESTE - OESTE	5	3			5		4		3													20	8,31057269
	OESTE - ESTE	4	4			6		3		2	2												17	7,48898678
13 - 14 pm	ESTE - OESTE						2																2	0,88105727
	OESTE - ESTE	6					1																7	3,08370044
14 - 15 pm	ESTE - OESTE		2																				2	0,88105727
	OESTE - ESTE		1																				1	0,44052863
15 - 16 pm	ESTE - OESTE	1				2		1		1	2												7	3,08370044
	OESTE - ESTE							1		3													4	1,76211454
16 - 17 pm	ESTE - OESTE		1																				1	0,44052863
	OESTE - ESTE					1																	1	0,44052863
17 - 18 pm	ESTE - OESTE	1					1			1	4												7	3,08370044
	OESTE - ESTE	1																					1	0,44052863
18 - 19 pm	ESTE - OESTE		1					3															4	1,76211454
	OESTE - ESTE							4		1													5	2,20264317
19 - 20 pm	ESTE - OESTE	3	4			5	1	1		2													16	7,04845815
	OESTE - ESTE	2	7				1																10	4,40528634
20 - 21 pm	ESTE - OESTE																						0	0
	OESTE - ESTE		1					1															2	0,88105727
21 - 22 pm	ESTE - OESTE																						0	0
	OESTE - ESTE																						0	0
22 - 23 pm	ESTE - OESTE																						0	0
	OESTE - ESTE																						0	0
23 - 24 pm	ESTE - OESTE																						0	0
	OESTE - ESTE																						0	0
TOTAL		56	57	8	0	34	30	29	0	22	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	227	
%		24,6696035	25,1101322	3,52422907	0	14,9779736	4,40528634	12,7753304	0	9,69162996	4,84581498	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Formato de conteo vehicular – Día 7

CONTEO DE TRÁFICO

TRAMO DE LA CARRIQUERA		CENTRO POBLADO DE SHANSHA					UBICACIÓN		SHANSHA - HUARAZ- ÁNCASH															
CÓDIGO DE ESTACIÓN		N.A.					FECHA		DOMINGO - 27 DE SET - 2020															
ESTACIÓN		0+00																						
HORA	SENTI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				TOTAL	%	
DIAGRA VEH.				PICK UP	PANEL	RURAL Combi		B2	B3-1	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00 - 01 am	ESTE - OESTE																					0	0	
	OESTE - ESTE																					0	0	
01 - 02 am	ESTE - OESTE																					0	0	
	OESTE - ESTE																					0	0	
02 - 03 am	ESTE - OESTE	1																				1	0,48076923	
	OESTE - ESTE																					1	0,48076923	
03 - 04 am	ESTE - OESTE	1																				0	0	
	OESTE - ESTE																					0	0	
04 - 05 am	ESTE - OESTE																					0	0	
	OESTE - ESTE		1																			1	0,48076923	
05 - 06 am	ESTE - OESTE	2																				2	0,96153846	
	OESTE - ESTE	1		1																		2	0,96153846	
06 - 07 am	ESTE - OESTE	3		3			2															8	3,84615385	
	OESTE - ESTE	7		2			3															12	5,78923077	
07 - 08 am	ESTE - OESTE	5					2				3											10	4,80769231	
	OESTE - ESTE	6		1			1	3		2												12	5,78923077	
08 - 09 am	ESTE - OESTE	1		1			1															5	2,4084615	
	OESTE - ESTE	1	1	4			3				1											10	4,80769231	
09 - 10 am	ESTE - OESTE											2										1	0,48076923	
	OESTE - ESTE	1									2											3	1,44230769	
10 - 11 am	ESTE - OESTE	3					5				4											12	5,78923077	
	OESTE - ESTE	4	2				4	3		4												17	8,17307692	
11 - 12 am	ESTE - OESTE			4			2															8	3,84615385	
	OESTE - ESTE			3						2												3	1,44230769	
12 - 13 pm	ESTE - OESTE	4		3																		7	3,36538462	
	OESTE - ESTE	5	4				3				2											14	6,73076923	
13 - 14 pm	ESTE - OESTE																					0	0	
	OESTE - ESTE			2			2															4	1,92307692	
14 - 15 pm	ESTE - OESTE		1				1	2			1											5	2,4084615	
	OESTE - ESTE	3									1											4	1,92307692	
15 - 16 pm	ESTE - OESTE		4																			4	1,92307692	
	OESTE - ESTE	1		1								1										3	1,44230769	
16 - 17 pm	ESTE - OESTE		3				5															8	3,84615385	
	OESTE - ESTE	6					3															9	4,32692308	
17 - 18 pm	ESTE - OESTE				2			5		2												7	3,36538462	
	OESTE - ESTE						2															2	0,96153846	
18 - 19 pm	ESTE - OESTE	4					2				1											7	3,36538462	
	OESTE - ESTE	2																				2	0,96153846	
19 - 20 pm	ESTE - OESTE		1				2															6	2,8861538	
	OESTE - ESTE		1					3														1	0,48076923	
20 - 21 pm	ESTE - OESTE	5		3			1				2											11	5,28846154	
	OESTE - ESTE	3									1											4	1,92307692	
21 - 22 pm	ESTE - OESTE						1															1	0,48076923	
	OESTE - ESTE		1																			1	0,48076923	
22 - 23 pm	ESTE - OESTE																					0	0	
	OESTE - ESTE																					0	0	
23 - 24 pm	ESTE - OESTE																					0	0	
	OESTE - ESTE																					0	0	
TOTAL		68	28	21	0	37	9	24	0	17	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	208		
%		32,6923077	13,4615385	10,0961538	0	17,7884615	4,32692308	11,5384615	0	8,17307692	1,92307692	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Anexo 4. Factor de Corrección Estacional – Vehículos Livianos

FACTOR DE CORRECIÓN DE VEHÍCULOS LIGEROS POR UNIDAD DE PEAJE – PROMEDIO 2010 - 2016													
N°	Peaje	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
		Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.	Lig.
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
10	CATAC	1,0992	1,0589	1,3534	1,0405	1,0772	1,0762	0,8316	0,9632	0,9632	0,9514	1,1169	0,9747

Fuente: Ficha técnica estándar del MTC.

Anexo 5. Factor de Corrección Estacional – Vehículos Pesados

FACTOR DE CORRECIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS POR UNIDAD DE PEAJE – PROMEDIO 2010 - 2016													
N°	Peaje	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
		Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.	Pes.
		FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC	FC
10	CATAC	1,0538	1,0807	1,1606	1,0756	1,0119	0,9642	0,9591	0,9372	0,9719	0,9644	0,9958	0,9684

Fuente: Ficha técnica estándar del MTC.

Anexo 6. Relación de Cargas por Eje para determinar Ejes Equivalentes (EE) para pavimento rígido

Tipo de Eje	Eje Equivalente ($EE_{0.2tn}$)
Eje Simple de ruedas simples (EE_{S1})	$EE_{S1} = [P / 6.6]^{4.1}$
Eje Simple de ruedas dobles (EE_{S2})	$EE_{S2} = [P / 8.2]^{4.1}$
Eje Tandem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TA1})	$EE_{TA1} = [P / 13.0]^{4.1}$
Eje Tandem (2 ejes de ruedas dobles) (EE_{TA2})	$EE_{TA2} = [P / 13.3]^{4.1}$
Ejes Tridem (2 ejes ruedas dobles + 1 eje rueda simple) (EE_{TR1})	$EE_{TR1} = [P / 16.6]^{4.0}$
Ejes Tridem (3 ejes de ruedas dobles) (EE_{TR2})	$EE_{TR2} = [P / 17.5]^{4.0}$
P = peso real por eje en toneladas	

Fuente: Guía AASHTO 93.

Anexo 7. Tasa de crecimiento de vehículos pesados.

Tasa de Crecimiento de Vehículos Pesados	
	PBI
Ancash	1.05%
Arequipa.	3.37%
Ayacucho	3.60%
Cajamarca.	1.29%
Cusco.	4.43%
Huancavelica.	2.33%
Huánuco.	3.85%
Ica.	3.54%
Junín.	3.90%
La Libertad	2.83%
Lambayeque.	3.45%
Callao	3.41%
Lima Provincia	3.07%
Lima.	3.69%
Loreto.	1.29%
Madre de Dios	1.98%
Moquegua	0.27%
Pasco.	0.36%
Piura.	3.23%
Puno.	3.21%
San Martín.	3.84%
Tacna.	2.88%
Tumbes.	2.60%
Ucayali	2.77%

Fuente: Ficha del Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2016.

Anexo 8. Ejes equivalentes

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor Direccional (Fd)	Factor Carril (Fc)	Factor Ponderado Fd x Fc para carril de diseño
1 calzada (para IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00	1.00	1.00
	1 sentido	2	1.00	0.80	0.80
	1 sentido	3	1.00	0.60	0.60
	1 sentido	4	1.00	0.50	0.50
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	1	0.50	1.00	0.50
	2 sentidos	2	0.50	0.80	0.40
	2 sentidos	3	0.50	0.60	0.30
	2 sentidos	4	0.50	0.50	0.25

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014.

Anexo 9. Tipos de tráfico pesado expresado en EE.

Tipos Tráfico Pesado expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
T _{P0}	> 75,000 EE ≤ 150,000 EE
T _{P1}	> 150,000 EE ≤ 300,000 EE
T _{P2}	> 300,000 EE ≤ 500,000 EE
T _{P3}	> 500,000 EE ≤ 750,000 EE
T _{P4}	> 750,000 EE ≤ 1'000,000 EE
T _{P5}	> 1'000,000 EE ≤ 1'500,000 EE
T _{P6}	> 1'500,000 EE ≤ 3'000,000 EE
T _{P7}	> 3'000,000 EE ≤ 5'000,000 EE
T _{P8}	> 5'000,000 EE ≤ 7'500,000 EE
T _{P9}	> 7'500,000 EE ≤ 10'000,000 EE
T _{P10}	> 10'000,000 EE ≤ 12'500,000 EE
T _{P11}	> 12'500,000 EE ≤ 15'000,000 EE
T _{P12}	> 15'000,000 EE ≤ 20'000,000 EE
T _{P13}	> 20'000,000 EE ≤ 25'000,000 EE
T _{P14}	> 25'000,000 EE ≤ 30'000,000 EE
T _{P15}	> 30'000,000 EE

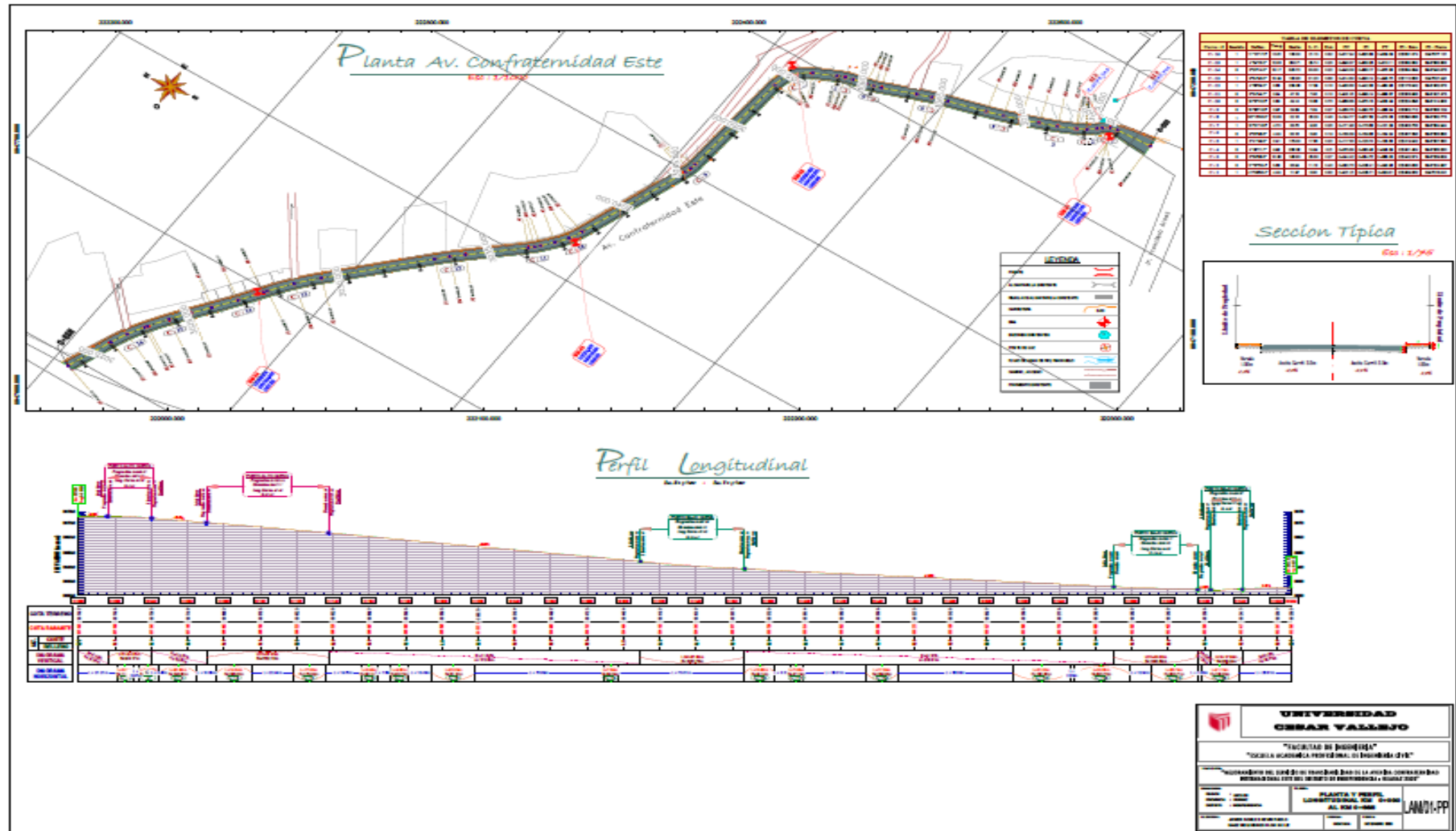
Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014.

Anexo 10. Categoría de la sub-rasante

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

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014.

Anexo 11. Planos de planta, perfil y sección transversal de la Avenida Confraternidad Internacional Este

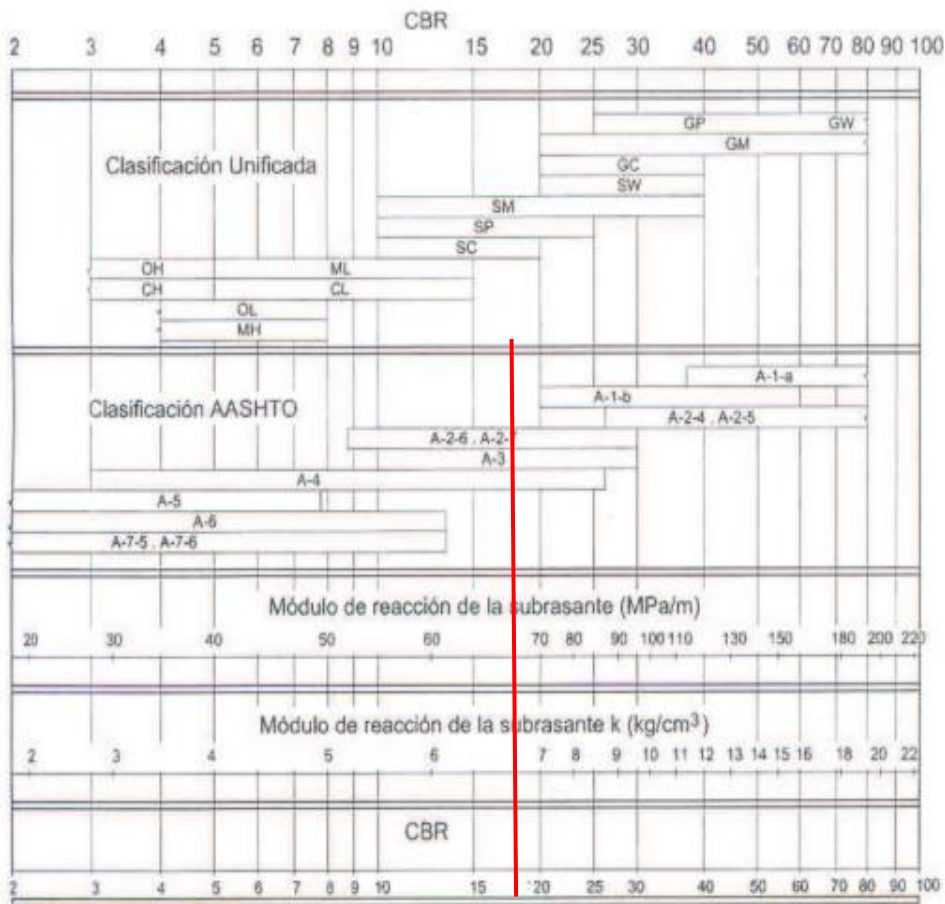


Anexo 12. Resistencia del concreto

RANGOS DE TRÁFICO PESADO EXPRESADO EN EE	RESISTENCIA MÍNIMA A LA FLEXOTRACCIÓN DEL CONCRETO (MR)	RESISTENCIA MÍNIMA EQUIVALENTE A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO (F'c)
≤ 5'000,000 EE	40 kg/cm ²	280 kg/cm ²
> 5'000,000 EE ≤ 15'000,000 EE	42 kg/cm ²	300 kg/cm ²
> 15'000,000 EE	45 kg/cm ²	350 kg/cm ²

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014.

Anexo 13. Módulo de reacción de la sub - rasante



Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014.

Anexo 14. CBR mínimo recomendados para sub – base granular.

TRÁFICO	ENSAYO NORMA	REQUERIMIENTO
Para tráfico $\leq 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 40 % (1)
Para tráfico $> 15 \times 10^6$ EE	MTC E 132	CBR mínimo 60 % (1)

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014.

Anexo 15. Índice de servicialidad.

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

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014.

Anexo 16. Nivel de confiabilidad y coeficiente de desviación estándar normal

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Z _R)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T _{P0}	100,000	150,000	65%	-0.385
	T _{P1}	150,001	300,000	70%	-0.524
	T _{P2}	300,001	500,000	75%	-0.674
	T _{P3}	500,001	750,000	80%	-0.842
	T _{P4}	750 001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T _{P5}	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T _{P6}	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T _{P7}	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T _{P8}	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T _{P9}	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T _{P10}	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T _{P11}	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T _{P12}	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T _{P13}	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T _{P14}	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
	T _{P15}	>30'000,000		95%	-1.645

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014.

Anexo 17. Condiciones de drenaje.

Capacidad de Drenaje	% de tiempo en el que el pavimento está expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación.			
	Menos del 1 %	1 a 5 %	5 a 25 %	Más del 25 %
Excelente	1,40 – 1,35	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Bueno	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Regular	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Malo	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Muy malo	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,75 – 0,40	0,40

Fuente: Manual de carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - 2014.

Anexo 18. Diseño del pavimento rígido

DISEÑO DE UN PAVIMENTO RÍGIDO		
Cargas de tráfico vehicular impuestos al pavimento	ESAL (W18)	1007128,35
CBR de la subrasante (%)	CBR	17,70%
Resistencia del concreto (kg/cm ²)	(F'c)	280
Módulo elástico del concreto (PSI) $E_c = 57000 \times (f'c)^2; (f'c \text{ en PSI})$	Ec	3597120,023
Resistencia media del concreto a flexo tracción a los 28 días (kg/cm ²) $Mr = a\sqrt{f'c}$	Mr	40
Módulo de reacción de la subrasante (Mpa/m)	Ko	68
CBR mínimo de la subbase (%)	CBR(subB.)	40,00%
CBR mínimo de la subbase - definido (%)	CBR DEF.	50,00%
Módulo de reacción de la subbase (Mpa/m)	K1 (subB.)	170
Espesor de la subbase (cm) recomendado por la MTC	h	15
Coefficiente de reacción combinado (Mpa) $K_c = \left(1 + \left(\frac{h}{38}\right)^2 \times \left(\frac{K_1}{K_0}\right)^{\frac{2}{3}}\right)^{0.5} \times K_0$	Kc	77,14382539
Tipo de tráfico	Tipo	Tp5
Índice de servicialidad inicial según rango de tráfico	Pi	4,3
Índice de servicialidad final según rango de tráfico	Pt	2,5
Diferencial de servicialidad según rango de tráfico	ΔPSI	1,8
Desviación estandar combinado	So	0,35
Nivel de confiabilidad	Conf.	85%
Coefficiente estadístico de desviación estandar normal	ZR	-1,036
Condiciones de drenaje	cd	1
Coefficiente de transmisión de carga en las juntas	J	3,2
Concreto hidráulico con pasadores		
Espesor de pavimento de concreto en milímetro (mm)	D	161,32
D-0	D-1	
17 cm	15 cm	
Capa superficial (Losa de	Sub - Base	

Fuente: Base de datos del propio investigador, noviembre – 2020.

Anexo 19. Estudio de mecánica de suelos

Calicata 1



LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS QUÍMICO DE AGREGADOS



MATERIALES
SUELOS
CONCRETO
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

Exp.012 RM440-INF.2756-2020

RUC N° 20407950144 SO729161

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107

PROYECTO : "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Esté en el Distrito de Independencia - Huaraz 2020"

SOLICITANTE : Baez Melendrez Flor de Liz / Javier Robles Kevin Paulo.

CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m.

UBICACIÓN : Departamento: Ancash Provincia: Huaraz Distrito: Independencia

Sector : Shancayan

Cota : 3030.00 con referencia a 166 metros de la avenida centenario

Fecha : Noviembre 2020

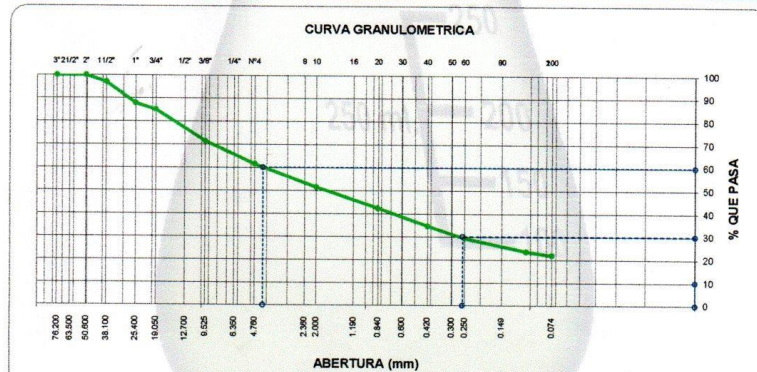
Datos de ensayo

Peso Inicial Seco (gr.) 6350.0

Peso Seco Fraccion (gr.) 393.4

Peso Seco Lavado de la Fraccion (gr.) 252.8


Malla		Peso (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa
Tamiz	mm.				
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0
2"	50.600	0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	189	3.0	3.0	97.0
1"	25.400	586	9.2	12.2	87.8
3/4"	19.050	172	2.7	14.9	85.1
3/8"	9.525	862	13.6	28.5	71.5
No4	4.760	642	10.1	38.6	61.4
10	2.000	63.3	9.9	48.5	51.5
20	0.850	57.8	9.0	57.5	42.5
40	0.420	49.8	7.8	65.3	34.7
60	0.250	34.0	5.3	70.6	29.4
140	0.106	37.6	5.9	76.4	23.6
200	0.074	10.3	1.6	78.1	21.9
< 200		140.6	21.9	100.0	0.0



Clasificación SUCS	SC-SM	Límite Líquido	26
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)	Límite Plástico	20
		I.P.	6

OBSERVACIONES :

* LG Contratistas SAC. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar la interpretación incorrecta o inadecuada del presente documento.



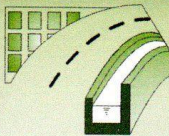
LG INGENIEROS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Henry P. Luna Gonzalez

INGENIERO CIVIL

REG. S.I.P. N° 1779

Of. Jr. Federico Sal y Rosas 1197 - Perú / Lab. Baez Melendrez Flor de Liz N°281 - Huaraz - Ancash - Perú
Fijo: (00 51) 974 989 327750 henryluna@lgcontratistas.com
PERU www.lgcontratistas.com



LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS QUÍMICO DE AGREGADOS



MATERIALES
SUELOS
CONCRETO
PAVIMENTO

Exp.012 RM440-INF.2757-2020

RUC N° 20407950144 S0729161

LABORATORIO LG

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108

PROYECTO : "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Esté en el Distrito de Independencia - Huaraz 2020"
SOLICITANTE : Baez Melendrez Flor de Liz / Javier Robles Kevin Paulo.
CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m.
UBICACIÓN : Departamento: Ancash Provincia: Huaraz Distrito: Independencia
Sector : Shancayan
Cota : 3030.00 con referencia a 166 metros de la avenida centenario
Fecha : Noviembre 2020

Tara	118
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	499.1
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	479.1
Peso de Tara (gr.)	73.0
Peso de Agua (gr.)	20.0
Peso Mat. Seco (gr.)	406.1
Contenido de Humedad (%)	5

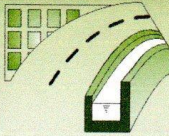
OBSERVACIONES:

* LG Contratistas SAC. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar la interpretación incorrecta o inadecuada del presente documento.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

Henry P. Luna Gonzalez
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 170760



LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS QUÍMICO DE AGREGADOS



MATERIALES
SUELOS
CONCRETO
PAVIMENTO

Exp.012 RM440-INF.2758-2020

RUC N° 20407950144 SO729161

LABORATORIO LG

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS MTC E 110 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) MTC E 111

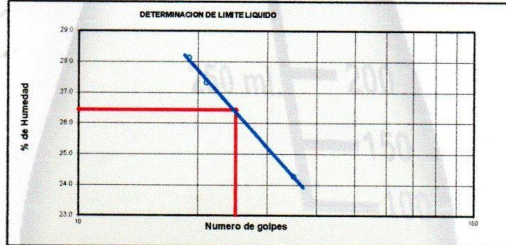
PROYECTO : "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Esté en el Distrito de Independencia - Huaraz 2020"
SOLICITANTE : Baez Melendrez Flor de Liz / Javier Robles Kevin Paulo.
CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m.
UBICACIÓN : Departamento: Ancash Provincia: Huaraz Distrito: Independencia
Sector : Shancayan
Cota : 3030.00 con referencia a 166 metros de la avenida centenario
Fecha : Noviembre 2020

Limite Líquido ASTM D 4318 - MTC E 110 - NTP 339.129

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	19	21	35
Recipiente Nº	8	25	2
R + Suelo Hum.	31.55	33.65	36.85
R + Suelo Seco	27.89	29.60	32.45
Peso Recip.	14.88	14.78	14.33
Peso Agua	3.66	4.05	4.40
Peso S. Seco	13.01	14.82	18.12
% de Humedad	28.1	27.3	24.3

Limite Plástico ASTM D 4318 - MTC E 111 - NTP 339.129

Ensayo	1	2	3
Recipiente Nº	15	17	
R + Suelo Hum.	20.51	20.93	
R + Suelo Seco	19.51	19.93	
Peso Recip.	14.69	14.75	
Peso Agua	1.00	1.00	
Peso S. Seco	4.82	5.18	
% de Humedad	20.7	19.3	20



Límite Líquido	26
Límite Plástico	20
Índice de Plasticidad	6

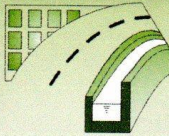
OBSERVACIONES:

* LG Contratistas SAC. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar la interpretación incorrecta o inadecuada del presente documento.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

Henry P. Luna Gonzalez
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 113720



LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS QUÍMICO DE AGREGADOS



MATERIALES
SUELOS
CONCRETO
PAVIMENTO

Exp.012 RM440-INF.2759-2020

RUC N° 20407950144 S0729161

LABORATORIO LG

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115

PROYECTO : "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Esté en el Distrito de Independencia - Huaraz 2020"
SOLICITANTE : Baez Melendrez Flor de Liz / Javier Robles Kevin Paulo.
CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m.
UBICACIÓN : Departamento: Ancash Provincia: Huaraz Distrito: Independencia
Sector : Shancayan
Cota : 3030.00 con referencia a 166 metros de la avenida centenario
Fecha : Noviembre 2020

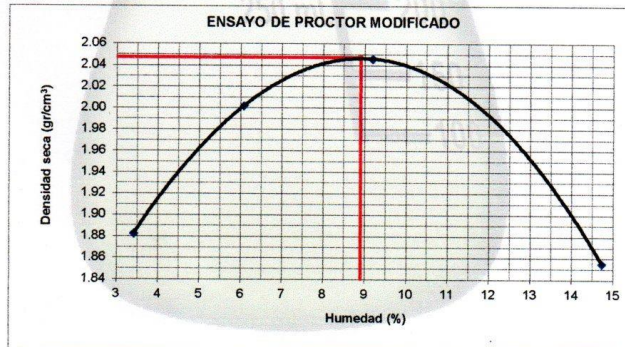
Procedimiento de compactación: C Método de Preparación: Seco
Molde N°: 6"-M3
Pison: Manual

Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	10608	11225	10988	10998
Peso molde (gr.)	6420	6420	6420	6420
Peso suelo compactado (gr.)	4188	4805	4568	4578
Volúmen del molde (cm ³)	2151	2151	2151	2151
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.947	2.234	2.124	2.128

Humedad (%)

Tara N°	88	96	93	82
Tara + suelo húmedo (gr.)	428	477	452	472
Tara + suelo seco (gr.)	416	442	430	420
Peso de agua (gr.)	12	35	22	52
Peso de tara (gr.)	65	61	68	67
Peso de suelo seco (gr.)	351	381	362	353
Humedad (%)	3.4	9.2	6.1	14.7
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.883	2.046	2.002	1.855

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.047
Peso Unitario Seco Compactado (kN/m³) : 20.075
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 8.9



OBSERVACIONES:

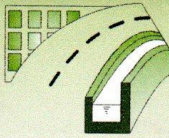
* LG Contratistas SAC. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar la interpretación incorrecta o inadecuada del presente documento.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

Henry P. Luna Gonzalez
INGENIERO CIVIL
Reg GIP N° 170760

Of. Jr. Federico Sal y Rosas N° 977 - Huaraz - Perú / Lab. Jr. Bartolomé Herrera N°281 - Huaraz - Ancash - Perú
Fijo: (00 51) 043-42 PERU 989 327750 henryluna@lgcontratistas.com
Web: www.lgcontratistas.com



LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS QUÍMICO DE AGREGADOS



MATERIALES
SUELOS
CONCRETO
PAVIMENTO

Exp.012 RM440-INF.2760-2020

RUC N° 20407950144 SO729161

LABORATORIO LG

CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132

PROYECTO : "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Esté en el Distrito de Independencia - Huaraz 2020"
SOLICITANTE : Baez Melendrez Flor de Liz / Javier Robles Kevin Paulo.
CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m.
UBICACIÓN : Departamento: Ancash Provincia: Huaraz Distrito: Independencia
Sector : Shancayan
Cota : 3030.00 con referencia a 166 metros de la avenida centenario
Fecha : Noviembre 2020

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.047
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 8.9

Compactación

Molde N°	23	34	18
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12744	12635	12442
Peso molde (gr.)	8003	8082	8065
Peso suelo compactado (gr.)	4741	4553	4377
Volumen del molde (cm ³)	2119	2144	2148
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.237	2.124	2.038

Humedad (%)

N° de Tara	ANTES DE INMERSIÓN			DESPUES DE INMERSIÓN		
	112	98	77	104	95	93
Tara+suelo húmedo (gr.)	428	456	436	460	469	453
Tara+suelo seco (gr.)	398	424	406	425	429	413
Peso de agua (gr.)	30	32	30	35	40	40
Peso de tara (gr.)	63	63	67	61	60	68
Peso de suelo seco (gr.)	335	361	339	364	369	345
Humedad (%)	9.0	8.9	8.8	9.6	10.8	11.6
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.053	1.951	1.872	-	-	-

Aplicación de Carga

Penetración (Pulg.)	Presión Patrón (mm.) (Kg/cm ²)	Molde 23		Molde 34		Molde 18		
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	
0.03	0.64	15	2.7	13	2.3	13	2.3	
0.05	1.27	38	7.9	31	6.3	31	6.3	
0.08	1.91	68	14.6	50	10.5	42	8.8	
0.10	2.54	70	20.6	65	13.9	50	10.5	
0.15	3.81	148	32.4	95	20.6	63	13.4	
0.20	5.08	104	179	39.3	113	24.6	72	15.5
0.25	6.35	204	44.9	128	28.0	81	17.5	
0.30	7.62	220	48.4	139	30.4	88	19.0	
0.35	8.89	243	53.5	153	33.5	98	21.3	
0.40	10.16	262	57.7	167	36.6	108	23.5	

Expansión:

Dia	Expansión (mm.)		
	23	34	18
Inicio	0.00	0.00	0.00
Dia 4	0.64	0.73	0.80
% EXP.	0.5	0.6	0.6

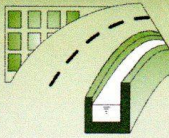
OBSERVACIONES :

* LG Contratistas SAC. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar la interpretación incorrecta o inadecuada del presente documento.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

Henry P. Luna Gonzalez
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 170700



LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS QUÍMICO DE AGREGADOS



MATERIALES
SUELOS
CONCRETO
PAVIMENTO

Exp.012 RM440-INF.2760-2020

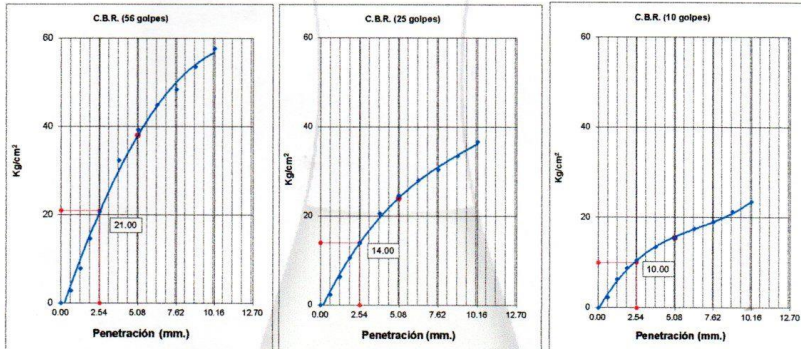
RUC N° 20407950144 SO729161

LABORATORIO LG

CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132

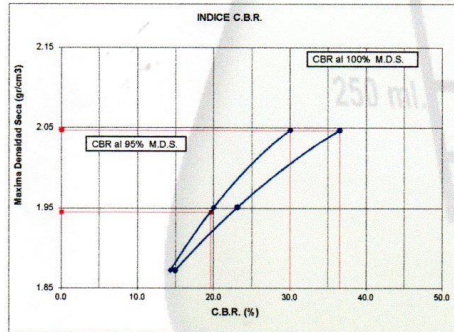
PROYECTO : "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Esté en el Distrito de Independencia - Huaraz 2020"
SOLICITANTE : Baez Melendrez Flor de Liz / Javier Robles Kevin Paulo.
CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m.
UBICACIÓN : Departamento: Ancash Provincia: Huaraz Distrito: Independencia
Sector : Shancayan
Cota : 3030.00 con referencia a 166 metros de la avenida centenario
Fecha : Noviembre 2020

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.047
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 8.9



C.B.R. (0.1")-56 Golpes	30.0	C.B.R. (0.1")-25 Golpes	20.0	C.B.R. (0.1")-12 Golpes	14.3
Densidad Seca (gr/cc)	2.053	Densidad Seca (gr/cc)	1.951	Densidad Seca (gr/cc)	1.872

DETERMINACION DE C.B.R.



M.D.S. : 2.047
95% DE M.D.S. : 1.945

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 29.4 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 19.6 %
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 36.5 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 22.5 %

OBSERVACIONES :

* LG Contratistas SAC. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar la interpretación incorrecta o inadecuada del presente documento.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

Henry P. Luna Gonzalez
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 170760



LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS QUÍMICO DE AGREGADOS



MATERIALES
SUELOS
CONCRETO
PAVIMENTO

LABORATORIO LG

Exp.012 RM440-INF.2756-2020

RUC N° 20407950144 S0729161

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
MTC E 107**

PROYECTO : "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Esté en el Distrito de Independencia - Huaraz 2020"

SOLICITANTE : Baez Melendrez Flor de Liz / Javier Robles Kevin Paulo.

CALICATA : C-2

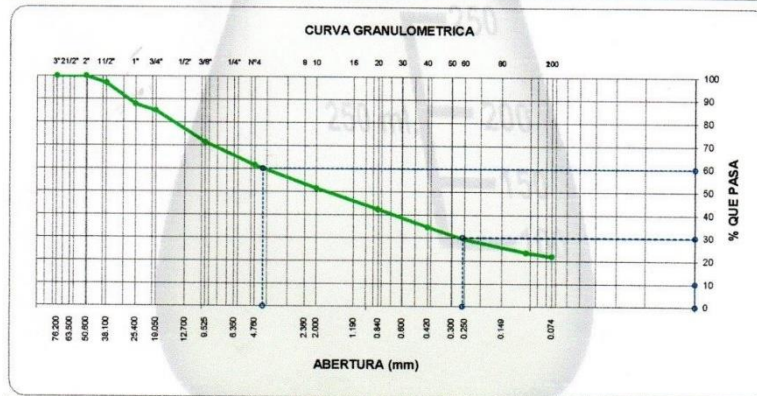
UBICACIÓN : Departamento: Ancash PROFUNDIDAD: 1.50 m. Distrito: Independencia
Sector : Shancayan
Cota : 3030.00 con referencia a 668 metros de la avenida centenario

Fecha : Noviembre 2020

Datos de ensayo

Peso Inicial Seco (gr.) : 6350.0
 Peso Seco Fraccion (gr.) : 393.4
 Peso Seco Lavado de la Fraccion (gr.) : 252.8

Malla		Peso (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa
Tamiz	mm.				
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0
2"	50.600	0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.100	180.0	2.8	2.8	97.1
1"	25.400	560.0	8.8	11.7	88.3
3/4"	19.050	172.9	2.7	14.4	85.6
3/8"	9.525	858.0	13.5	27.9	72.1
No4	4.760	646.0	10.2	38.1	61.9
10	2.000	63.3	1.0	48.0	52.0
20	0.850	59.7	0.9	57.4	42.6
40	0.420	50.5	0.8	65.4	34.6
60	0.250	30.1	0.4	70.1	29.9
140	0.106	36.0	0.5	75.8	24.2
200	0.074	11.0	0.1	77.5	22.5
< 200		142.6	22.5	100.0	0.0



Clasificación SUCS	SC-SM	Limite Líquido	26
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)	Limite Plástico	19
		I.P.	7

OBSERVACIONES :

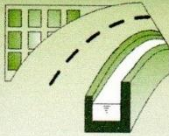
* LG Contratistas SAC. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar la interpretación incorrecta o inadecuada del presente documento.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS GENERALES S.A.C.

Henry P. Luna Gonzalez
INGENIERO CIVIL

Of. Jr. Federico Sal y Rosas 1057 - Perú / Lab. Reg. S.P. N° 11777 - Huaraz - Ancash - Perú
 Fijo: (00 51) 989 327750 henryluna@lgcontratistas.com
 PERU - www.lgcontratistas.com



LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS QUÍMICO DE AGREGADOS



MATERIALES
SUELOS
CONCRETO
PAVIMENTO

Exp.012 RM440-INF.2757-2020

RUC N° 20407950144 SO729161

LABORATORIO LG

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO MTC E 108

PROYECTO : "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Esté en el Distrito de Independencia - Huaraz 2020"
SOLICITANTE : Baez Melendrez Flor de Liz / Javier Robles Kevin Paulo.
CALICATA : C - 2 PROFUNDIDAD: 1.50 m.
UBICACIÓN : Departamento: Ancash Provincia: Huaraz Distrito: Independencia
Sector : Shancayan
Cota : 3030.00 con referencia a 668 metros de la avenida centenario
Fecha : Noviembre 2020

Tara	118
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	499.1
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	479.1
Peso de Tara (gr.)	73.0
Peso de Agua (gr.)	20.0
Peso Mat. Seco (gr.)	406.1
Contenido de Humedad (%)	5

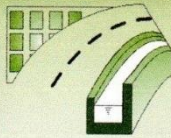
OBSERVACIONES:

* LG Contratistas SAC. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar la interpretación incorrecta o inadecuada del presente documento.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

Henry P. Luna Gonzalez
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 170760



LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS QUÍMICO DE AGREGADOS



MATERIALES
SUELOS
CONCRETO
PAVIMENTO

Exp.012 RM440-INF.2758-2020

RUC N° 20407950144 SO729161

LABORATORIO LG

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS MTC E 110 DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO (L.P.) DE LOS SUELOS E INDICE DE PLASTICIDAD (I.P.) MTC E 111

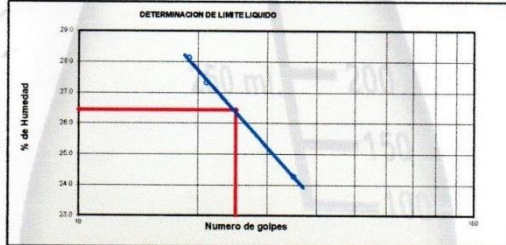
PROYECTO : "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Esté en el Distrito de Independencia - Huaraz 2020"
SOLICITANTE : Baez Melendrez Flor de Liz / Javier Robles Kevin Paulo.
CALICATA : C - 2 PROFUNDIDAD: 1.50 m.
UBICACIÓN : Departamento: Ancash Provincia: Huaraz Distrito: Independencia
Sector : Shancayan
Cota : 3030.00 con referencia a 668 metros de la avenida centenario
Fecha : Noviembre 2020

Limite Líquido ASTM D 4318 - MTC E 110 - NTP 339.129

Ensayo	1	2	3
Nº de Golpes	19	21	35
Recipiente Nº	8	25	2
R + Suelo Hum.	31.55	33.65	36.85
R + Suelo Seco	27.89	29.60	32.45
Peso Recip.	14.88	14.78	14.33
Peso Agua	3.66	4.05	4.40
Peso S. Seco	13.01	14.82	18.12
% de Humedad	28.1	27.3	24.3

Limite Plástico ASTM D 4318 - MTC E 111 - NTP 339.129

Ensayo	1	2	
Recipiente Nº	15	17	
R + Suelo Hum.	20.51	20.93	
R + Suelo Seco	19.51	19.93	
Peso Recip.	14.69	14.75	
Peso Agua	1.00	1.00	
Peso S. Seco	4.82	5.18	
% de Humedad	20.7	19.3	19



Límite Líquido	26
Límite Plástico	19
Índice de Plasticidad	7

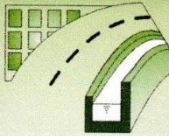
OBSERVACIONES:

* LG Contratistas SAC. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar la interpretación incorrecta o inadecuada del presente documento.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

Henry P. Luna Gonzalez
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 110720



LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS QUÍMICO DE AGREGADOS



MATERIALES
SUELOS
CONCRETO
PAVIMENTO

Exp.012 RM440-INF.2759-2020

RUC N° 20407950144 SO729161

LABORATORIO LG

COMPACTACIÓN DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115

PROYECTO : "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Esté en el Distrito de Independencia - Huaraz 2020"
SOLICITANTE : Baez Melendrez Flor de Liz / Javier Robles Kevin Paulo.
CALICATA : C - 2 PROFUNDIDAD: 1.50 m.
UBICACIÓN : Departamento: Ancash Provincia: Huaraz Distrito: Independencia
Sector : Shancayan
Cota : 3030.00 con referencia a 668 metros de la avenida centenario
Fecha : Noviembre 2020

Procedimiento de compactación: C Método de Preparación: Seco

Molde N°: 6"-M3

Pison: Manual

Prueba N°	1	2	3	4
Número de capas	5	5	5	5
Número de golpes	56	56	56	56
Peso suelo + molde (gr.)	10608	11225	10988	10998
Peso molde (gr.)	6420	6420	6420	6420
Peso suelo compactado (gr.)	4188	4805	4568	4578
Volúmen del molde (cm ³)	2151	2151	2151	2151
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.947	2.234	2.124	2.128

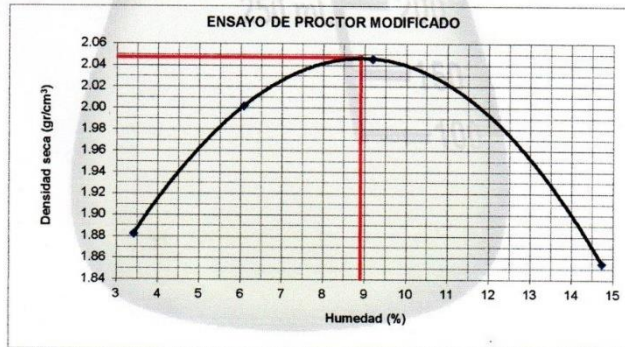
Humedad (%)

Tara N°	88	96	93	82
Tara + suelo húmedo (gr.)	428	477	452	472
Tara + suelo seco (gr.)	416	442	430	420
Peso de agua (gr.)	12	35	22	52
Peso de tara (gr.)	65	61	68	67
Peso de suelo seco (gr.)	351	381	362	353
Humedad (%)	3.4	9.2	6.1	14.7
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.883	2.046	2.002	1.855

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.044

Peso Unitario Seco Compactado (kN/m³) : 20.075

Optimo Contenido de Humedad (%) : 9.3



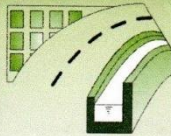
OBSERVACIONES:

* LG Contratistas SAC. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar la interpretación incorrecta o inadecuada del presente documento.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

Henry P. Luna Gonzalez
INGENIERO CIVIL
Reg GIP N° 170760



LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS QUÍMICO DE AGREGADOS



MATERIALES
SUELOS
CONCRETO
PAVIMENTO

Exp.012 RM440-INF.2760-2020

RUC N° 20407950144 SO729161

LABORATORIO LG

CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132

PROYECTO : "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Esté en el Distrito de Independencia - Huaraz 2020"
SOLICITANTE : Baez Melendrez Flor de Liz / Javier Robles Kevin Paulo.
CALICATA : C - 1 PROFUNDIDAD: 1.50 m.
UBICACIÓN : Departamento: Ancash Provincia: Huaraz Distrito: Independencia
Sector : Shancayan
Cota : 3030.00 con referencia a 166 metros de la avenida centenario
Fecha : Noviembre 2020

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.044
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.3

Compactación

Molde N°	23	34	18
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12744	12635	12442
Peso molde (gr.)	8003	8082	8065
Peso suelo compactado (gr.)	4741	4553	4377
Volumen del molde (cm ³)	2119	2144	2148
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.237	2.124	2.038

Humedad (%)

N° de Tara	ANTES DE INMERSIÓN			DESPUES DE INMERSIÓN		
	112	98	77	104	95	93
Tara+suelo húmedo (gr.)	428	456	436	460	469	453
Tara+suelo seco (gr.)	398	424	406	425	429	413
Peso de agua (gr.)	30	32	30	35	40	40
Peso de tara (gr.)	63	63	67	61	60	68
Peso de suelo seco (gr.)	335	361	339	364	369	345
Humedad (%)	9.0	8.9	8.8	9.6	10.8	11.6
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.053	1.951	1.872	-	-	-

Aplicación de Carga

Penetración (Pulg.)	Presión Patrón (Kg/cm ²)	Molde 23		Molde 34		Molde 18		
		Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	Dial	Presión (Kg/cm ²)	
0.03	0.64	15	2.7	13	2.3	13	2.3	
0.05	1.27	38	7.9	31	6.3	31	6.3	
0.08	1.91	68	14.6	50	10.5	42	8.8	
0.10	2.54	70	20.6	65	13.9	50	10.5	
0.15	3.81	148	32.4	95	20.6	63	13.4	
0.20	5.08	104	179	39.3	113	24.6	72	15.5
0.25	6.35		204	44.9	128	28.0	81	17.5
0.30	7.62		220	48.4	139	30.4	88	19.0
0.35	8.89		243	53.5	153	33.5	98	21.3
0.40	10.16		262	57.7	167	36.6	108	23.5

Expansión:

Dia	Expansión (mm.)		
	23	34	18
Inicio	0.00	0.00	0.00
Dia 4	0.64	0.73	0.80
% EXP.	0.5	0.6	0.6

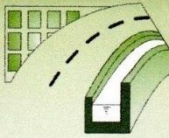
OBSERVACIONES :

* LG Contratistas SAC. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar la interpretación incorrecta o inadecuada del presente documento.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

Henry P. Luna Gonzalez
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 170700



LABORATORIO LG

LG CONTRATISTAS S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, TECNOLOGÍA DE CONCRETO, PAVIMENTO, AMBIENTE Y ANÁLISIS QUÍMICO DE AGREGADOS



MATERIALES
SUELOS
CONCRETO
PAVIMENTO

Exp.012 RM440-INF.2760-2020

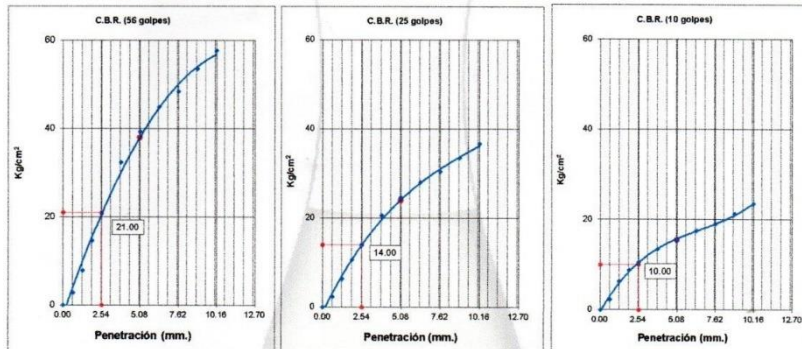
RUC N° 20407950144 SO729161

LABORATORIO LG

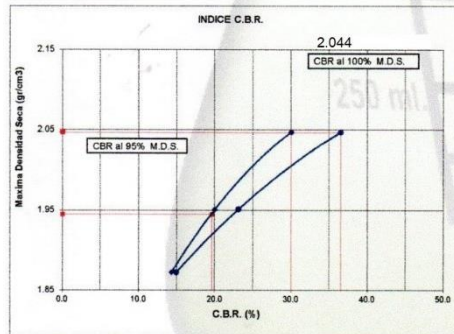
CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132

PROYECTO : "Mejoramiento del Servicio de Transitabilidad de la Avenida Confraternidad Internacional Esté en el Distrito de Independencia - Huaraz 2020"
SOLICITANTE : Baez Melendrez Flor de Liz / Javier Robles Kevin Paulo.
CALICATA : C - 2 PROFUNDIDAD: 1.50 m.
UBICACIÓN : Departamento: Ancash Provincia: Huaraz Distrito: Independencia
Sector : Shancayan
Cota : 3030.00 con referencia a 668 metros de la avenida centenario
Fecha : Noviembre 2020

Máxima Densidad Seca (gr/cm³) : 2.044
Óptimo Contenido de Humedad (%) : 9.3%



DETERMINACION DE C.B.R.



M.D.S. : 2.044
95% DE M.D.S. : 1.945

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 31.5%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 15.8%
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2" : 36.5 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2" : 19.5%

OBSERVACIONES :

* LG Contratistas SAC. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar la interpretación incorrecta o inadecuada del presente documento.



LG INGENIEROS CONTRATISTAS
GENERALES S.A.C.

Henry P. Luna Gonzalez
INGENIERO CIVIL
Reg CIP N° 170760

Anexo 19. Panel topográfico

Fotografía 1: Inicio del tramo Centenario – Cruce Soraya en la progresiva 0+000



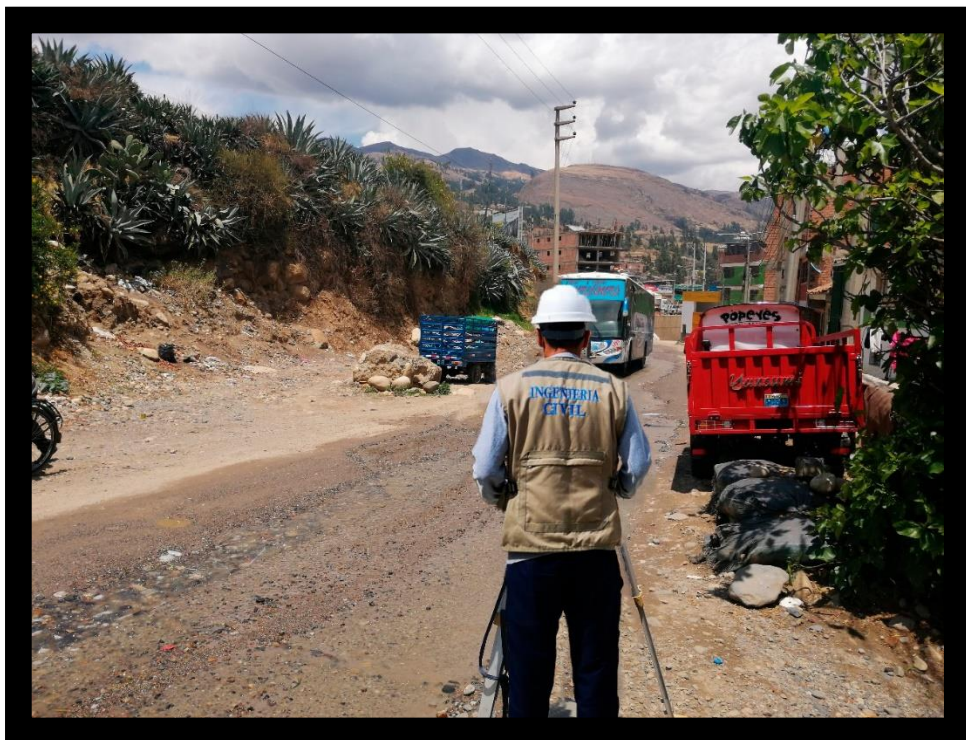
Fotografía 2: Medición del ancho de la carretera.



Fotografía 3: Modelo de la Estación Total.



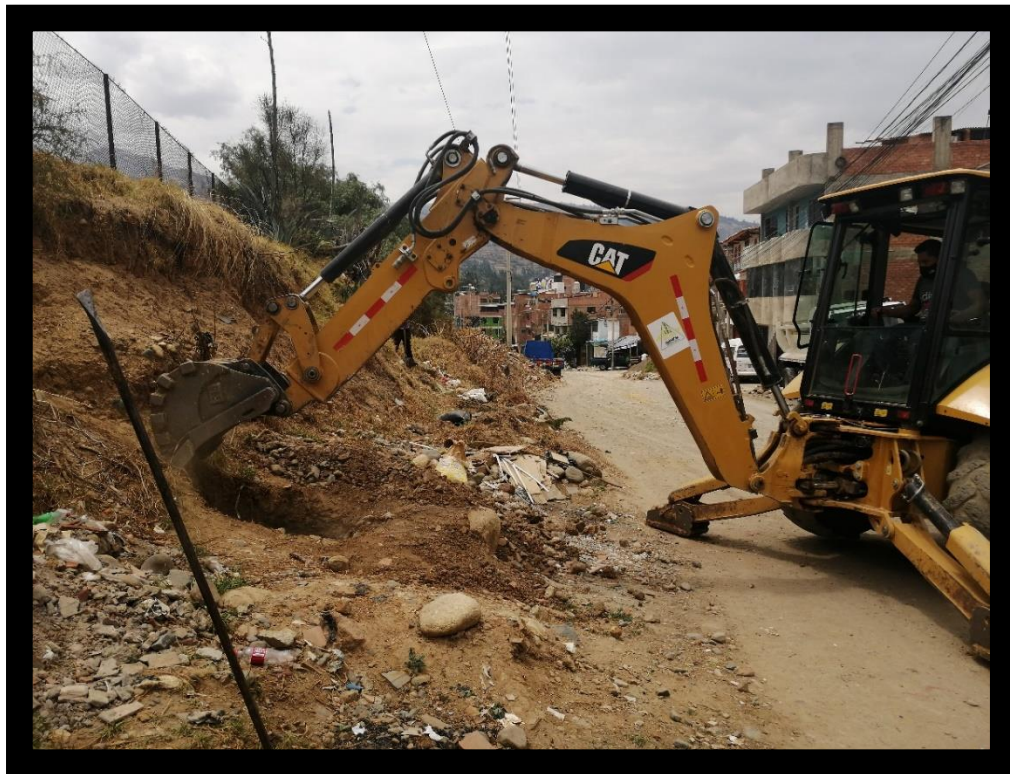
Fotografía 4: Levantamiento topográfico.



Fotografía 5. Calicata N°01 en la progresiva 0+166 km



Fotografía 6. Excavación de la calicata



Fotografía 7. Ensayo granulométrico



Fotografía 8: Copa Casagrande para hallar el límite líquido de la calicata



Fotografía 9. Procedimiento para compactar el suelo para el CBR

