



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de la ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el
sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca - 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Br. Tapia Ramírez, Jorge Luis (ORCID: 0000-0001-8396-3053)

Br. Muñoz Curihuaman, Juan (ORCID: 0000-0002-9675-9155)

ASESOR:

Ing. Bernardino Castro Samillan (ORCID: 0000 -0003-4518-6200)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

Chiclayo - Perú

2020

DEDICATORIA

A mis hijos, Jorge y Amalia; a mi esposa Mercy Castillo con mucho amor y cariño les dedico todo mi esfuerzo trabajo y sacrificio puesto, para poder hacer realidad éste trabajo de investigación.

Jorge Luis Tapia Ramírez

A mis hijos, Andres, Sebastian; a mi esposa Ruth Huancas con mucho amor y cariño le dedico todo mi esfuerzo trabajo y sacrificio puesto, para poder hacer realidad esta Tesis.

Juan Muñoz Curihuaman

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, al Todopoderoso mi Dios por guiarme por el camino del bien y la felicidad. En segundo lugar, a cada uno de los que son parte de mi familia. A mi padre, Jose Tapia Berrios; a mi madre, Eduarda Ramirez Adrianzen; por haberme dado siempre su fuerza y apoyo incondicional que a lo largo de este camino me han ayudado a llegar hasta donde me encuentro hoy.

Jorge Luis Tapia Ramírez

En primer lugar, al Todopoderoso mi Dios por guiarme por el camino del bien y la felicidad. En segundo lugar, a cada uno de los que son parte de mi familia. A mi padre, Miguel Muñoz Gomes; a mi madre, Maritza Curihuaman Visalot; por haberme dado siempre su fuerza y apoyo incondicional.

Juan Muñoz Curihuaman

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Jorge Luis Tapia Ramírez con DNI N° 27719091 con ORCID: 0000-0001-8396-3053, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño en la presente Tesis titulada: **Diseño de la ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca – 2018**; es veraz y auténtica y que: No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente; he mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes; no ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional y los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

Así mismo, declaro bajo juramento que asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, diciembre del 2019



Jorge Luis Tapia Ramírez
DNI N° 27719091

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Juan Muñoz Curihuaman con DNI N° 44143028 con 0000-0002-9675-9155, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño en la presente Tesis titulada: **Diseño de la ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca – 2018**; es veraz y auténtica y que: No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente; he mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes; no ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional y los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

Así mismo, declaro bajo juramento que asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, diciembre del 2019


DNI: 44143028
Juan Muñoz Curihuaman

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Aspectos generales.....	2
1.1.1 Ubicación política.....	2
II. MÉTODO.....	12
2.1. Tipo y diseño de Investigación.....	12
2.2. Operacionalización de las variables.....	12
2.3. Población, muestra y muestreo.....	15
2.3.1. Población.....	15
2.3.2 Muestra.....	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	16
2.4.1. Técnicas.....	16
2.4.1. Instrumentos.....	16
2.4.1. Validez y confiabilidad.....	16
2.5. Método de análisis de datos.....	17
2.6. Aspectos éticos.....	17
III. RESULTADOS.....	18
3.1. Estudios Topográficos.....	18
3.1.1. Resultados.....	18
3.2. Estudio de Tráfico.....	19
3.2.1. Resultados.....	19
3.3. Estudios de Mecánica de Suelos.....	20
3.3.1. Resultados.....	20
3.4. Trabajos de Canteras y Fuentes Acuíferas.....	20
3.4.1. Resultados.....	20
3.5. Estudios de Hidrología.....	20
3.5.1. Resultados.....	20

3.6. Trabajos previos para Señalización Vial.....	22
3.6.1. Resultados.....	22
3.7. Evaluación del Impacto Ambiental.....	22
3.7.1. Resultados.....	22
IV. DISCUSIÓN.....	23
V. CONCLUSIONES.....	29
VI. RECOMENDACIONES.....	33
REFERENCIAS.....	34
ANEXOS.....	42
Anexo 1: Estudios Topográficos.....	43
Anexo 2: Estudio de Tráfico.....	56
Anexo 3: Estudios de Mecánica de Suelos.....	65
Anexo 4: Trabajos de Canteras y Fuentes Acuíferas.....	85
Anexo 5: Estudios de Hidrología.....	93
Anexo 6: Trabajos previos para Señalización Vial.....	112
Anexo 7: Evaluación del Impacto Ambiental.....	132
Anexo 8: Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	147
Anexo 9: Reporte de Turnitin.....	149
Anexo 10: Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	150
Anexo 11: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	152

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Operacionalización de la Variable 1</i>	13
Tabla 2. <i>Operacionalización de la Variable 2</i>	14
Tabla 3. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	16

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Red vial de Cajamarca y Jaén.....	01
<i>Figura 2.</i> Mapa de ubicación de la Provincia de Jaén.....	02
<i>Figura 3.</i> Diseño de investigación.....	12

RESUMEN

El objetivo general fue diseñar la ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca. Investigación con enfoque cuantitativo, tipo básica y nivel descriptivo, como muestra pobladores de las calles del sector Nor Oriente, sectores no pavimentados de la calle Mariscal Ureta y aledañas en la urbanización Monterrico y Pakamuros del distrito del Jaén, técnicas de recolección de datos: Observación directa, según parámetros descritos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG (2010), Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2013), para diseñar el pavimento y la Teoría de medios porosos de Fillunger, para estudios de suelos Teoría de consolidación y Mecánica de suelos y Teoría Hidrodinámica (Terzaghi), demás de la Ley de Darcy y la Teoría de compactación de sistemas acuíferos multicapa, AASHTO. En los resultados se halló: Es una vía con superficie de rodadura semi afirmada, con pendientes que no sobrepasan la pendiente máxima y mínima pendiente longitudinal, el diseño final del pavimento será pavimento de concreto rígido resistencia a la compresión 210 kg/cm², cuya sección consta de una base compactada de afirmado de 20 cm y rodadura 20.00 cm. de espesor de losa, el proyecto es ambientalmente viable, con impacto positivo bueno, el ESAL de diseño es de 87659.97, en las calicatas entre los niveles de 0.00 – 1.50m de profundidad se encontró un estrato representado por una arcilla arenosa de baja plasticidad con grava o arena, por estudios antes realizados se conoció que existen condiciones similares que indican la viabilidad del presente estudio. Se concluyó: El diseño de la ampliación de infraestructura vial es viable.

Palabras claves: Diseño de pavimentación, veredas, transitabilidad.

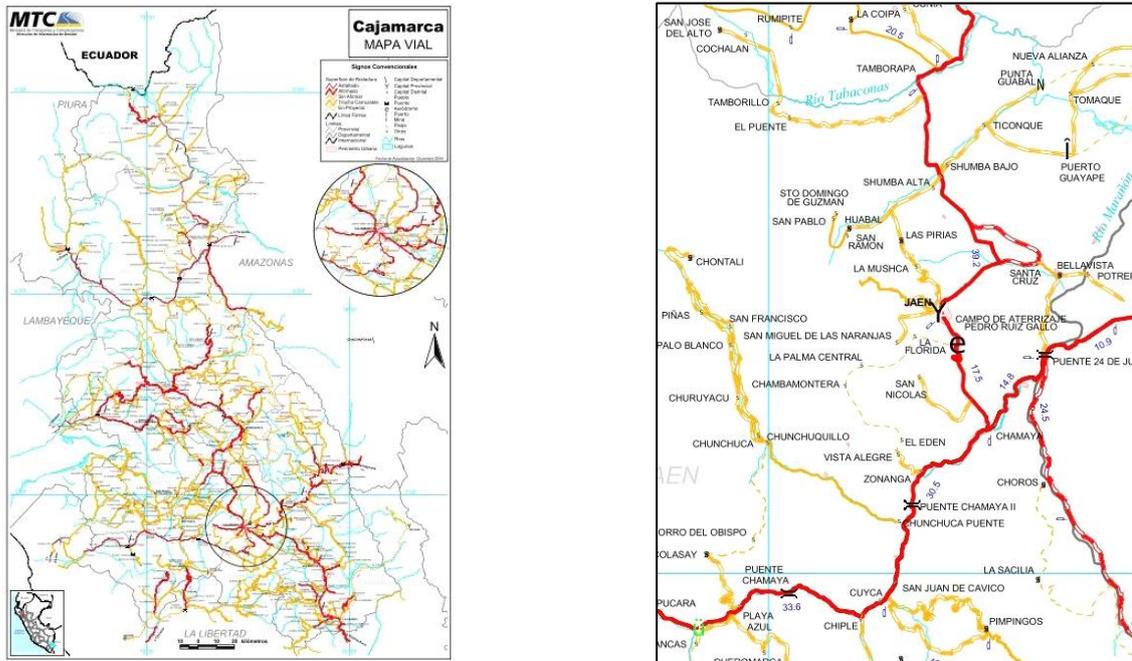
ABSTRACT

The general objective was to design the expansion of road and pedestrian infrastructure for walkability in the North East sector, Jaén, Cajamarca. Research with a quantitative approach, basic type and descriptive level, as a sample of residents of the streets of the North East sector, unpaved sectors of Mariscal Ureta street and surrounding areas in the Monterrico and Pakamuros urbanization of the Jaén district, data collection techniques: Observation direct, according to parameters described in the Manual of Geometric Design of Roads DG (2010), Manual of Roads Soils, Geology, Geotechnics and Pavements (2013), to design the pavement and Fillunger's Porous Media Theory, for soil studies Consolidation Theory and Soil Mechanics and Hydrodynamic Theory (Terzaghi), in addition to Darcy's Law and the Compaction Theory of multilayer aquifer systems, AASHTO. In the results it was found: It is a road with a semi-affirmed rolling surface, with slopes that do not exceed the maximum slope and minimum longitudinal slope, the final design of the pavement will be rigid concrete pavement resistance to compression 210 kg / cm², whose section It consists of a compacted 20 cm affirmed base and a 20.00 cm tread. slab thickness, , the project is environmentally viable, with a good positive impact, the design ESAL is 87659.97, in the pits between 0.00 - 1.50m depth levels, a stratum represented by a low plasticity sandy clay with gravel or sand was found, Studies previously carried out revealed that there are similar conditions that indicate the viability of the present study. It was concluded: The design of the expansion of the road infrastructure is viable.

Keywords: design of paving, paths, traffic.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel nacional existen carencias en cuanto a la transitabilidad en zonas tanto urbanas como rurales, según la Dirección de Estadística del Estado Mayor de la Policía Nacional del Perú (Citado por Choquehuanca y otros, 2010. P. 164), en los últimos cinco años, se produjeron 404 120 accidentes de tránsito en todo el Perú. Tendencia que va en aumento, cuyo registro histórico se produjo el año 2009 con 86 026 accidentes. Siendo el más común el choque que representa el 57,8% del total, los atropellos representan el 27,7%. Acerca de los días en que se producen: el 35,9% suceden los días viernes y sábado; mientras que el día domingo baja el porcentaje de accidentes a un 12,1%. En este mismo sentido Rojas (2017: 11) señala que el problema de transitabilidad vehicular y peatonal se presenta en la Av. César Vallejo, en el tramo del cruce con el Cementerio, en el Distrito de Villa el Salvador, provincia de Lima, departamento de Lima, en el departamento de Cajamarca y específicamente en el distrito de Jaén en su zona Nor Oriente, lo que corresponde a los sectores no pavimentados de la calle Mariscal Ureta y aledaños en la Urbanización Monterrico y Pakamuros del distrito del Jaén. Esto según Olivera (2016) quien encontró que el problema de transitabilidad vehicular y peatonal se presenta en la ciudad de Jaén, en la calle La Marina, entre las cuadras uno y diez del sector Morro Solar al año 2016. Esto se aprecia en la figura 1:

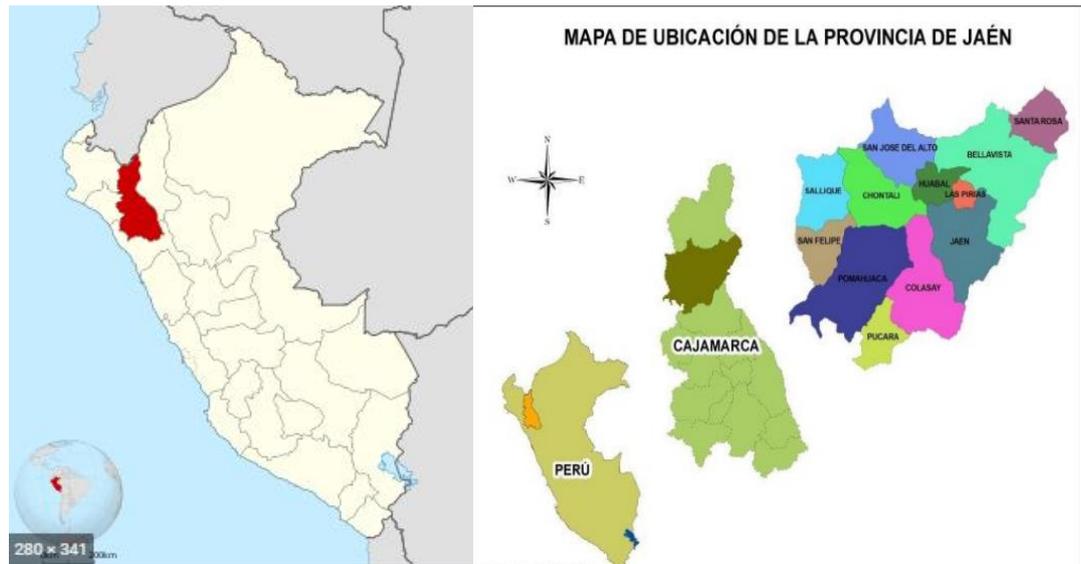


Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Dirección de información y gestión.

1.1. Aspectos generales.

1.1.1 Ubicación política

Distrito: Jaén
Provincia: Cajamarca
Departamento: Cajamarca
País: Perú (Ver Figura 2)



Fuente: Municipalidad Provincial de Jaén.

Como sustento teórico de nuestra investigación hemos revisado estudios previos realizados por investigadores a nivel internacional, nacional y local.

A Nivel Internacional de Colombia tenemos a Gálvez y Lázaro (2016, p.07) detectaron que existe el problema del deterioro de la vía que se ubica en un sector montañoso, de altas pendientes, suelos arcillosos. Esto en la vía del casco urbano hacia el Corregimiento de las Juntas, en el Municipio de Hacari Norte de Santander, Colombia.

Zamora y Barrera (2012, p. 19) explican que existe un atraso en infraestructura vial en Colombia como deficiencias o carencias en puentes, viaductos, túneles, taludes y carreteras que afectan negativamente a la productividad y competitividad cuando se enfrenta a los mercados.

De Ecuador está Rodríguez (2011, p. 14) detectó un problema en Ecuador, y afirma que también se presenta en países en desarrollo, y se define como la falta

de la gestión de conservación vial que se refiere a la generación de un ciclo fatal de la vía que incluye a procesos como la construcción, abandono, deterioro excesivo, colapso y reconstrucción. Ciclo fatal que afecta a los usuarios de la vía para los cuales hay consecuencias como aumento de costos de operación vehicular, esto se produce en la vía Riobamba – San Luis – Punín – Flores – Cebadas, de la provincia de Chimborazo.

A Nivel Nacional encontramos que las causas principales de accidentes en Perú, según la Dirección de Estadística del Estado Mayor de la Policía Nacional del Perú (Citado por Choquehuanca y otros, 2010. P. 164), en los últimos cinco años, se produjeron 404 120 accidentes de tránsito en todo el Perú. Tendencia que va en aumento, cuyo registro histórico se produjo el año 2009 con 86 026 accidentes. Siendo el más común el choque que representa el 57,8% del total, los atropellos representan el 27,7%. Acerca de los días en que se producen: el 35,9% suceden los días viernes y sábado; mientras que el día domingo baja el porcentaje de accidentes a un 12,1%. Su incidencia se produce entre las 14:00 horas y las 20:00 horas en un 30%. Sobre el tipo de vehículo el 40,3% es en automóvil, en camionetas el 21,8% y 10% en mototaxi. (Choquehuanca y otros, 2010. P. 164).

Rojas (2017: 11) Señala que el problema de transitabilidad vehicular y peatonal se presenta en la Av. César Vallejo, en el tramo del cruce con el Cementerio, en el Distrito de Villa el Salvador, provincia de Lima, Departamento de Lima, y de solucionarse este problema se reducirían las pérdidas en horas hombre de la población y los grandes costos de operación vehicular.

En estudios sobre accidentalidad vial se indica que es fuera de las intersecciones que se producen la mayor parte de los atropellos (MAPFRE, 2005. Citado por Jiménez, 2010, p. 3) y es cerca de los cruces peatonales donde se producen gran cantidad de siniestros (Rosenbloom, 2009. Citado por Jiménez, 2010, p. 3). Entre los principales factores que contribuyen en la accidentalidad tenemos a: infraestructura vial, (diseño geométrico, equipamiento, señalización, etc.); el vehículo y el individuo. De la interacción de ellos se pueden deducir más factores de accidentalidad. (Quispe, 2015. P. 7 y 8)

A Nivel Local Olivera (2016) el problema de transitabilidad vehicular y peatonal se presenta en la calle La Marina, entre las cuerdas uno y diez del sector Morro Solar al año 2016. Que redundo en la normal circulaci3n de peatones y veh3culos. Gir3n y P3rez (2015) afirman que la ausencia de la carretera Cruce Yanocuna afectan el progreso econ3mico y social, distrito de Huambos, Centro Poblado Campamento Rocoto, de los distritos de Huambos y Querocoto, provincia de Chota, regi3n Cajamarca. Polanco (2013) Identific3 como un peligro las fallas estructurales que presenta el puente Chonta de la red vial Cajamarca – Baños del Inca. La Municipalidad Distrital de Pomahuaca (2013) Identific3 como principal efecto negativo econ3mico a la dificultad de acceso a los mercados locales y regionales, mediante la Construcci3n Puente Carrozable Las Verdes sobre el Rio Huancabamba y Accesos en la localidad Las Juntas.

Los trabajos previos a nivel internacional en pa3ses como España est3 Peresbarbosa, (2013) para optar el Grado Acad3mico de Maestr3a en la Universidad Aut3noma de Nuevo Le3n present3 la Tesis denominada Diagn3stico de las pr3cticas de Movilidad y Accesibilidad en Ciudad Universitaria (UANL) para lograr una movilidad sustentable. Su problema es fomentar la movilidad sustentable la ciudad universitaria. (Puma, 2011. Citado por Peresbarbosa, 2013, p. 6 y 7). Bajo una investigaci3n no experimental transversal de tipo exploratorio descriptivo, centr3 sus objetivos en: identificar los factores y caracter3sticas que se necesitan para lograr una movilidad y accesibilidad sustentable en la universidad. Concluyendo: Que las formas de movilidad y accesibilidad en la ciudad universitaria est3n determinadas de manera clara por el modelo de crecimiento urbano predominante en el 3rea Metropolitana de Monterrey. (Muñiz, Garc3a y Calatayud, 2006. Citados por Peresbarbosa, 2013. P. 93 y 94). Recomendando: Ordenar los espacios de movilidad y accesibilidad universitaria. (Peresbarbosa, 2013. P. 101 a 105). Su importancia radica en que la Universidad Aut3noma de Nuevo Le3n (UANL) actualmente no cuenta con un programa de movilidad sustentable. El mismo que ser3 provisto por el presente trabajo de investigaci3n.

De Colombia Parrado y García (2017) para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Católica de Colombia, presentaron la Tesis denominada Propuesta de un Diseño Geométrico Vial para el Mejoramiento de la Movilidad en un Sector Periférico del Occidente de Bogotá, cuyo problema es: Las vías terrestres son el principal medio de comunicación entre departamentos y regiones. (García, 1991. Citado por Parrado y García, 2017, p. 21). En el cual, bajo una investigación de campo, centró sus objetivos en: La generación de la propuesta de diseño geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector periférico del Occidente de Bogotá. Concluyendo que: la propuesta es una solución efectiva teniendo en cuenta los problemas de movilidad allí presentados y ofreciendo un nivel de servicio C con una velocidad de flujo de entre 100 km/h hasta 120 km/h. (Parrado y García, 2017, p. 106 y 107). Recomendando: Utilizar un programa para transformar coordenadas que tenga un alto grado de confiabilidad y exactitud como es el software ArcGIS. Recomienda el uso de cartografías actualizadas. Recomienda que para los estudios de tránsito se realicen aforos durante largos periodos de tiempo. (Parrado y García, 2017, p. 105). Y su importancia es: Generar una posible solución a los diferentes problemas de movilidad de la infraestructura vial de los municipios de Mosquera y Funza. (Parrado y García, 2017, p. 25).

En México el autor Santuario (2016) en su trabajo de investigación Infraestructura y accesibilidad para la movilidad peatonal: factores de caminabilidad en dos áreas habitacionales de Tijuana, B. C., 2015. Cuyo problema es: ¿Cuál es la influencia del entorno construido (caminabilidad micro) y la composición urbana (caminabilidad meso) en la accesibilidad y seguridad peatonal? En la cual, bajo un trabajo de investigación de campo, centró sus objetivos en: conocer las características de la movilidad peatonal en la ciudad de Tijuana, analizando algunos factores que determinan su caminabilidad. Llegando a las siguientes conclusiones: Relación existente entre la densidad de las ciudades y sus condiciones para la caminabilidad por y para el individuo. Santuario, 2016, p. 153 y 154). Recomendando: Asignación proporcional y equitativa de los recursos públicos para los diversos medios de movilidad, dignificación y priorización de los entornos peatonales, reparto

equitativo del espacio público. (Santurario, 2016, p. 161-163). Y su importancia radica en: encontrar alternativas más sostenibles, inclusivas y eficientes de movilidad, además de caminabilidad.

A nivel nacional Bonilla (2017) para la titulación en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa de Perú presentó la Tesis denominada Diseño para el mejoramiento de la Carretera Tramo, Emp. LI842 (Vaquería) – Pampatac – Emp. LI838, distrito de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad. Cuyo problema son las particularidades tecnológicas y normativas del bosquejo de la mejoría de la transitabilidad de la Carretera Emp. LI842 (Vaquería) – Pampatac – Emp. LI838, para lograr una mejor transitabilidad y contribuir con el desarrollo socioeconómico de dichos caseríos? Realizada bajo una investigación descriptiva. Centró sus objetivos en: Realizar el bosquejo para la mejora de esta carretera. (Bonilla, 2017. P. 19 y 20). Concluyendo: Se encontró un terreno accidentado tipo 3 clasificado según en Manual de Carreteras. (Bonilla, 2017, p. 191 y 192). Recomendando: Ejecutar los planes para el manejo de la protección ambiental señalados. (Bonilla, 2017, p. 192). Y su importancia radica en que: Es inminente el mejoramiento de la transitabilidad con el objetivo final de reducir tiempos en el transporte y mejorar la comunicación con dichos caseríos. (Bonilla, 2017, p. 19)

Godoy, (2014) para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Privada del Norte de Perú presentó la Tesis denominada Análisis de sensibilidad de las variables de diseño de pavimentos rígidos del método de la asociación del cemento Portland en el distrito de Cajamarca cuyo problema es: ¿Qué variable incide en el diseño del espesor de la losa de cemento? En la cual bajo una investigación descriptiva. Centró sus objetivos en: Estudiar las inconstantes. (Godoy, 2014, p. 14). Concluyendo: Que la inconstante buscada era el aguante a la compresión. (Godoy, 2014, p. 46). Recomendando: El ensayo de rotura para determinar el f_c . (Godoy, 2014, p. 47). Su importancia radica en que es un aporte a los estudios teóricos y prácticos de la especialidad (Godoy, 2014, p. 13).

A Nivel Local están Villalobos y Lozada (2017) para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de Perú presentaron la Tesis denominada Análisis y diseño para la construcción de la ruta alternativa de acceso a la ciudad de Jaén. Cuyo problema es: la falta de una vía de evitamiento en la ciudad de Jaén. Bajo una investigación aplicada descriptiva, centró sus objetivos en reducir la congestión vehicular a través del análisis y diseño para la construcción de una vía de evitamiento. (Villalobos y Lozada, 2017. P. 9). Concluyendo que: Se eligió la Ruta N° 03, por cumplir con los requisitos para que sea llamada una vía de evitamiento comparándola con las otras rutas alternativas propuestas (Villalobos y Lozada, 2017, p. 793). Y su importancia radica en que no existe una infraestructura vial que brinde seguridad y confort al pasajero. (Villalobos y Lozada, 2017. P. 2).

Gonzales (2015) en su tesis de titulación en Ingeniería Civil de la UNS, denominada Impacto Económico producido por el mantenimiento de la Carretera No Pavimentada C.P. Polloc Caserío El Mangle Distrito de la Encañada Cajamarca cuyo problema es: ¿Cuál es el impacto producido por el mantenimiento de la Carretera No Pavimentada C.P. Polloc Caserío El Mangle Distrito de la Encañada Cajamarca? En la cual bajo una investigación descriptiva, centro sus objetivos en: Determinar el impacto económico que produce en los usuarios el mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P. Polloc – Caserío El Mangle Distrito de la Encañada Cajamarca. Concluyendo: El beneficio por tiempo de viaje que genera el mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P. Polloc Caserío El Mangle, tiene un ahorro de 48.11% a favor del usuario. (Gonzales, 2015, p. 68). Recomendando: A la UNC mediante la FIC coadyuve a incentivar las investigaciones con impacto económico de una carretera no pavimentada que produce en los usuarios. (Gonzales, 2015, p. 68). Y su importancia es que permitirá conocer el beneficio por tiempo de viaje que genera el mantenimiento de la carretera, tiene un ahorro de 48.11% a favor del usuario. (Gonzales, 2015, p. 68).

Díaz, (2014) para su titulación en Ingeniería Civil de la UNC presentó la Tesis denominada Tránsito Vehicular en el sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca cuyo problema es: ¿Cuáles serán los factores que afectarán el tránsito vehicular

en el sector Nuevo Cajamarca? En la cual, bajo una investigación aplicada descriptiva, centró sus objetivos en: Evaluar en tránsito vehicular en el sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca. Concluyendo: Se determinó, que la capacidad vial se encuentra dentro de los rangos establecidos, se comprobó que no cumple con lo que indica el RNE. (Díaz, 2014, p. 73). Recomendando: Realizar una evaluación del tránsito vehicular detallada en intersecciones utilizando controles de tránsito. Se deberá realizar un estudio de monitoreo ambiental. (Díaz, 2014, p. 74). Y su importancia radica en que el presente estudio permite evaluar el tránsito vehicular en el sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca y realizar propuestas al respecto.

La Municipalidad de Jaén (2011) en el estudio del Servicio de Transitabilidad de la Avenida A km. 0+0.00 al km. 02+597.23 entre la Av. Oriente y Av. Pakamuros de la ciudad de Jaén, distrito de Jaén, Provincia de Jaén – Cajamarca. En la cual, bajo una investigación aplicada descriptiva de campo, cuyo problema es: La transitabilidad de la Avenida A km. 0+0.00 al km 02+597.23 entre la Av. Oriente y Av. Pakamuros de la ciudad de Jaén. Tuvo como objetivo el mejoramiento y ampliación del servicio de transitabilidad de la Avenida A km 0+0.00 al km. 02+597.23 entre la Av. Oriente y Av. Pakamuros de la ciudad de Jaén. Concluyendo: Que es un proyecto realizable. (Municipalidad de Jaén, 2011, p. 93). Recomendando: Implementar la alternativa N° 01, por ser viable, técnica e infraestructuralmente. (Municipalidad de Jaén, 2011, p, 94). Y su importancia radica en que brindará entornos transitables peatonal y vehicularmente y su sostenibilidad está garantizada. (Municipalidad de Jaén, 2011, p. 8).

Entre las teorías relacionadas al tema, relacionadas a la variable Independiente: Diseño de Infraestructura Vial tenemos que Conceptos. Viene a ser la conexión terrestre de transporte y carga para actividades productivas, servicios, distracción y turísticas, siendo favorecidos centros poblados, zonas rurales. (Vallverdu, 2018); siendo una vía y todos sus soportes que conforman la estructura de carreteras y caminos. (MTC, 2006). Tipos de pavimentos. Tenemos flexibles, rígidos, semi rígidos y articulado. El flexible es el

constituido por asfalto, el rígido es de concreto, el semi rígido es similar al flexible y al rígido, el articulado tiene la forma de adoquines ladrillos. (Aillón, 2016, p. 48 y 49).

Sobre el pavimento tenemos al Diseño del pavimento flexible, método AASHTO-93. Se toma en consideración el CBR, la frecuencia o intensidad del tráfico vehicular, condiciones ambientales, sísmicas y regionales. Este método utiliza el CBR como una escala que va entre 1 y 10 (10-100%) y relaciona los valores de CBR. (Aillón, 2016, p. 49 y 50). Y como el MTC (2013) detalla las características técnicas. En la Ley General de Transporte y Tránsito Terrestre, define las pautas para las normas técnicas de planificación, estudios, diseños, construcción y mantenimiento de la infraestructura vial a nivel nacional, para su óptima administración acorde a los objetivos previstos en la ley. (MTC, 2006).

Sobre la variable dependiente: Transitabilidad, tenemos como concepto que tiene varias acepciones y se le entiende en términos de cercanía-lejanía, en lo económico y social y en la medida en que un servicio puede ser alcanzado desde una ubicación (Salado, 2004: 21. Citado por Alejos y Cáceres, 2016. P. 21). Goodall (1987. Citado por Alejos y Cáceres, 2016. P. 21 la define como facilidad para llegar a un sitio desde otras ubicaciones; Deichmann (1987. Citado por Alejos y Cáceres, 2016. P. 21) da una definición más amplia al referirse al acceso a oportunidades económicas y sociales. (Linkenner, 1997. Citado por Alejos y Cáceres, 2016. P. 21), con independencia de otros factores).

Para analizar la movilidad y la accesibilidad se puede tomar en cuenta a la Teoría de la Estructuración del Anthony Giddens (2003. Citado por Peresbarbosa, 2013. P. 14) indica que son las prácticas ordenadas en un espacio y tiempos las que transforman a la sociedad en vez de las vivencias individuales o la existencia de alguna totalidad societaria. Sobre transitabilidad y caminabilidad Abley (2010. Citado por Santuario, 2016. P. 37) equipara la caminabilidad a un entorno construido peatonalmente amigable. Park (2008. Citado por Santurario, 2016. P. 37) la define como la percepción que tienen los peatones de la calidad del entorno peatonal. Por otro lado los niveles de accesibilidad pueden medirse gracias a Echeverri (2009. Citado por Guzmán, 2015. P. 76 y 77) a través del semáforo de la accesibilidad, fomentando la

caracterización de los estados de la misma. Y puede ser a) Rojo: inaccesible, peligroso, mejorar. b) Ámbar: restringido, eventual riesgo, adecuar y c) Verde: accesible, seguro, adecuado. (Guzmán, 2015, p. 76 y 77). Según el Manual del Greater London Council el camino peatonal tiene que llevar al usuario a donde desea ir, de no ser así habrá malestar, además este debe animarlos a continuar; hay que tener en cuenta que por naturaleza las personas tienden a moverse en secuencias lógicas hacia todo lo que proporcione placer y a alejarse de lo contrario a ello. (Verdaguer, 2005, p. 38). Según el Artículo 20 de lo normado para ciudadanos discapacitados: Edificaciones de transporte y comunicaciones deben tener como requisitos: En áreas de espera de terminales disponer espacios para personas en silla de ruedas, uno por los primeros 50 asientos y 1% a partir del 51. Si los avisos e información son a través de interlocución entonces debe haber un sistema alternativo para personas con problemas de audición o sordas. Debe haber una ruta accesible desde el ingreso al local hasta el embarque y accesibilidad en áreas de espera, entrega de equipajes. (MINVIVCYS, 2010, P. 7). El problema quedó formulado así: ¿Cuál será el diseño de la ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el Sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca - 2018? Asumimos como la justificación de nuestro trabajo que brindará infraestructura vial y peatonal, mejorando así el tránsito. Anivel de Tecnología la investigación contribuirá con la ampliación urbana optimizando el tráfico de vehículos y ciudadanos, sobre un problema urbano, poco planteado y estudiado en la provincia, aportará con conocimientos y análisis necesarios para los espacios públicos pensados para la accesibilidad total con calidad mejorada en cuanto a materiales, mobiliarios, detalles usados, dimensiones, etc. En lo social permitirá prevenir y reducir los daños que causan las lluvias en épocas de invierno, puesto que el deficiente drenaje, provoca con los primeros aguaceros que las calles se vuelvan intransitables por la formación de camellones profundos que restringen la circulación tanto de vehículos como de peatones. La población afirma que durante temporadas de lluvias las calles se tornan intransitables por lo que se ve impedida la circulación de vehículos motorizados, y además los peatones sienten la incomodidad personal. En lo económico la justificación radica en que las lluvias ya no afectarán este sector, dado que, al

realizarse el presente proyecto con materiales más resistentes a la misma, entonces se aminorará el daño a un alcance casi nulo. Además, hay que considerar que mientras no se ejecute el proyecto se requiere un mantenimiento continuo de la vía. En lo ambiental permitirá conservar y proteger la naturaleza. Finalmente formulamos como hipótesis al siguiente enunciado: El tránsito peatonal y vehicular en el Sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca se verá mejorado con el diseño de la ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca. El objetivo general queda planteado así: El diseño de ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca. Y los objetivos específicos son: Elaborar la memoria descriptiva y las especificaciones técnicas, evaluar el Impacto Ambiental para determinar los daños o mejoras que se pueden hacer al medio ambiente a través de nuestro estudio, ejecutar los trabajos previos para señalización vial, desarrollar los estudios topográficos para determinar el desnivel del terreno tomando en cuenta a la altimetría y la planimetría, realizar los estudios de mecánica de suelos para determinar la calidad o tipo de terreno y la consistencia o resistencia del terreno, características geomecánicas, y su comportamiento como base de sustentación de los suelos naturales, desarrollar los trabajos de canteras y fuentes acuíferas, desarrollar estudios de hidrología, realizar el estudio de tráfico, el diseño del pavimento a fin de determinar el espesor y tipo de concreto a utilizarse, elaborar los costos y presupuestos.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de Investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (1991. P. 120) el diseño es el plan o estrategia que se utiliza para conseguir la información requerida. Estos diseños se utilizan para la verificación de las hipótesis según el contexto, hemos considerado como tipología de trabajo al descriptivo, y en base a esta información elaborar la propuesta para solucionar el problema detectado.

El tipo de investigación es básica ya que se promueve el incremento de conocimientos científicos al respecto.

Por el nivel de estudios es descriptiva ya que se van a determinar las propiedades y características del objeto de estudio.

Según la temporalidad es un estudio transversal o transeccional porque se recogió la información en un solo momento. Figura 3:



M: Transitabilidad en el sector Nor oriente de Jaén.

O: Diseño Diseño de la infraestructura vial y peatonal en el sector Nor Oriente de Jaén.

2.2 Operacionalización de las variables

2.2.1 Dependiente: Transitabilidad en el sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca.

2.2.2 Independiente: Diseño de la infraestructura vial y peatonal en el sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca.

Tabla 1: Operacionalización de la variable Diseño del proyecto de ampliación de infraestructura vial y peatonal.

Variable	Componentes	Axioma significativo	Axioma de características	Descriptor	Graduación
Diseño del proyecto de ampliación de infraestructura vial y peatonal.	Topografía	Son un conjunto de operaciones necesarias para llegar a representar determinado terreno, para ellos se realiza trabajo de campo y trabajo de gabinete. Gallego y Sánchez (2015: 13)	Está constituido por el levantamiento planimétrico que determina la proyección horizontal y el levantamiento altimétrico que determina la cota de los puntos. Gallego y Sánchez (2015: 14)	Planimetría (m)	Razón
				Altimetría (m)	Razón
				Plano de curvas de nivel (m)	Razón
				Diseño de la poligonal (m)	Razón
	Estudio de suelos	Son los reconocimientos que se realiza al terreno para luego interpretar esos datos y así se logra caracterizar la variedad de suelos presentes en la zona. (García, 2007)	Está compuesto por las siguientes fases: Planificación, prospección del terreno, ejecución de ensayos de laboratorio, análisis de laboratorio y elaboración del informe final. (Ocampo y Buitrago, 2019: 62, 63)	Medida Granular	Razón %
				Contenido de agua	Razón %
				CBR	Razón %
				Consistencia posible	Intervalo de gr/cm ³
				Límites de consistencia	Razón %
				Espesor	En cm o m
	Diseñar el pavimento	Proceso por el que se determina la combinación de materiales y espesores capas que se construyen con este material a fin de garantizar el comportamiento estructural en su conjunto. (Ocampo y Buitrago, 2019: 57)	Tiene como variables a la capacidad de soporte del suelo, el tránsito que circulará sobre la estructura durante todo su periodo de diseño, las condiciones climáticas y los materiales con que se construirá. (Ocampo y Buitrago, 2019: 57)	De concreto simple	Kg/cm ²
				De concreto simple con barras de transferencia de carga	Kg/cm ²
				De concreto reforzado y con refuerzo continuo	Kg/cm ²
				De concreto pre reforzado	Kg/cm ²
				De concreto fibroso	Kg/cm ²
				Diagnóstico ambiental,	Razón
Evaluación del Impacto Ambiental.	Está referido al estudio del impacto directo e indirecto que tendrán las actividades de ejecución del proyecto como: Trazado y marcado, construcción y operación de campamentos, etc., acondicionamiento de sub-bases y bases, explotación de bancos de materiales, planta de agregados y de concreto, establecimiento de botaderos, construcción de puentes, construcción de obras de drenaje, aplicación de capas de rodadura. (ACI/Ecología y Servicios S. A., 2013: 10)	Los procesos necesarios para su realización son: Diagnóstico ambiental, diagnóstico socio económico y determinar los impactos ambientales. (ACI/Ecología y Servicios S. A., 2013: 53)	Diagnóstico socio económico	Razón	
			Impactos ambientales.	Razón	

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 2: Operacionalización de la variable Mejoramiento de la transitabilidad en el sector Nor Oriente, Jaén.

Variable	Componentes	Axioma significativo	Definición operacional	Descriptor	Graduación
Mejoramiento de la transitabilidad en el sector Nor Oriente, Jaén.	Evaluación situacional	Análisis que se realiza objetivamente con instrumentos de medición.	Se toma en cuenta a la seguridad vial y a la accesibilidad.	Seguridad Vial (Unidad) Accesibilidad (Unidad)	Razón
	Tránsito vehicular	Es la actividad de vehículos que circulan por una vía. (MTC, 2013: 47)	Proporciona datos del número de ejes total, factor de confiabilidad, desviación estándar normal y general, módulo de reacción de la sub rasante, servicialidad inicial y final, transferencia de carga, coeficiente de drenaje y periodo de diseño. (Ortíz, 2019, 23)	Índice medio diario (Vehículo/día)	Razón
	Tránsito peatonal	Es la actividad de personas que circulan por una vía. (MTC, 2013: 47)	En la evaluación de patrones de volumen de tránsito se estudia tanto el flujo peatonal como la movilidad peatonal. (Transporte, 2017, citado por Rojas y Camilo, 2019: 32)	Índice medio diario/persona/día	Razón

FUENTE: Elaborado a partir de Ortíz y Tocto (2019: 16) y Castillo y Nolasco (2019: 20).

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población (N).

Está constituida por los moradores que habitan en todas las áreas de los sectores que no se encuentran pavimentadas de la calle Mariscal Ureta y calles aledañas en la Urbanización Monterrico y Pakamuros del distrito del Jaén, provincia de Jaén, Región Cajamarca. Siendo indeterminada. Por ello se tomaría para efectos estadísticos como una población infinita, calculándose la muestra de la siguiente manera:

$$n = \frac{Z^2 \alpha \dots}{i}$$

Donde N = tamaño de la muestra. Z: valor correspondiente a la distribución de Gauss, para una población conocida con exactitud el valor de $Z\alpha=0.01=2.58$, mientras que para nuestra investigación se tendrá que usar el valor de 1.96 ya que no se maneja un dato exacto de la población $Z\alpha=0.05=1.96$. P: prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse $p=0.5$ $q=1-0.5$, entonces $q=1-0.5=0.5$

I: error que se prevé cometer si es del 10%, $i=0.1$

$$n = \frac{.9 \dots \dots}{.1} = 9. = 9$$

2.3.2. Muestra (n).

Habitantes de la calle Mariscal Ureta y calles aledañas en la Urbanización Monterrico y Pakamuros del distrito del Jaén, provincia de Jaén, Región Cajamarca.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas.

La Entrevista. – Se utilizará para requerir información que explique los resultados de una investigación cuantitativa. (Hernández, Fernández y Baptista, 1991, p. 239). **La Encuesta.** – Esta técnica da lugar a establecer contacto con las unidades de observación por medio de los cuestionarios previamente establecidos. (Hernández, Fernández y Baptista, 1991, p. 582).

2.4.2. Instrumentos.

a.- El Cuestionario. – Es la relación de reactivos medibles acordes a los objetivos perseguidos. (Brace, 2008. Citado por Hernández, Fernández y Baptista, 1991, p. 217).

Tabla 3: Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Objetivo	Fuente	Técnica	Herramienta	Logro
Mejorar la transitabilidad Peatonal y vehicular en el sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca a través del diseño de la ampliación de la infraestructura vial y peatonal	Pobladores de todas las áreas de lo sectores que no se encuentran pavimentadas de la calle Mariscal Ureta y calles aledañas en las urbanizaciones Monterrico y Pakamuros del distrito de Jaén	Encuesta	Cuestionario	Conocer las percepciones de los pobladores de todas las áreas de los sectores que no se encuentran pavimentadas de la calle Mariscal Ureta y calles aledañas en las urbanizaciones Monterrico y Pakamuros del distrito de Jaén

FUENTE: Elaborado a partir de Hernández, Fernández y Baptista (1991, p. 217).

2.4.3. Validez y Confiabilidad.

La validez y confiabilidad de los instrumentos y de cuadros y tablas ya están normadas, por lo que no requieren cumplir con criterios de validez y confiabilidad adicionales.

2.5 Método de análisis de datos.

Tomamos en cuenta a la Estadística Descriptiva, para ello se utilizarán los estadígrafos como la Media Aritmética y hoja de cálculos de EXCEL.

2.6 Aspectos Éticos

Respetamos la propiedad intelectual, por lo que todo conocimiento utilizado deberá ser referenciado, indicando la fuente de origen. Así mismo, los datos utilizados serán de acuerdo a los proporcionados por las fuentes, no se cambiarán ni tampoco serán distorsionados.

III. RESULTADOS

3.1. Estudios Topográficos

3.1.1. Resultados

- a) El terreno por su orografía se clasifica ondulado, ya que su pendiente longitudinal esta entre 3% y 6%.
- b) En lo posible el trazado de la rasante en planta no debe exigir demasiados volúmenes de corte y relleno, sino más bien por el contrario, seguir en lo posible la pendiente del terreno.
- c) La pavimentación debe estar hecha con fines de confort para tránsito peatonal como para tránsito vehicular, por lo que es necesario colocar señalización horizontal marcas en el pavimento correspondiente a los cruces peatonales y letras, señales de sentido del tránsito en pared, señalización vertical de indicación de destino; así como de información.
- d) Se colocaran cunetas revestidas de concreto, dado que el agua escurrirá a los lados laterales de las calles, y por lo tanto debe instalarse estas estructuras para el correcto drenaje de las aguas excedentes.

3.2. Estudio de Tráfico

3.2.1 Resultados

- a) Hubo 48 vehículos entre ellos de tránsito pesado y tránsito liviano al momento del conteo vehicular.
- b) La tasa de crecimiento vehicular se ha considerado es de 2.5% tanto para tránsito ligero como tránsito pesado, dicha cifra nos marca claramente una tendencia a incrementar vehículos cada vez más siendo una realidad Nacional. Por lo tanto el factor de crecimiento es de 25.54.
- c) Los pobladores tienen como bien a desplazarse en mayor número los días domingo y sábados debido al comercio y la necesidad de adquirir víveres de primera necesidad como también de ejercer algún comercio como la venta de alguno de sus productos o ganado, al existir una mejor infraestructura vial se darán mejores condiciones para los pobladores mejorando así los ingresos económicos por familia.
- d) El IMDa a usarse para estimar el ESAL de diseño es de 56 vehículos por día, siendo los autos los de mayor demanda vehicular, seguido de los automóviles.
- e) El cálculo del factor camión, para evitar gastos en pesaje, lo calculamos gracias a los pesos y medidas que nos proporcionan como anexos o datos adicionales el MTC, para de esa manera calcular el ESAL.
- f) El tiempo para el cual se estimó el ESAL es de 20 años, que son para pavimentos rígidos, ya que serán a nivel de concreto.

3.3. Estudios de Mecánica de Suelos

3.3.1. Resultados

- a) Se trata de un CL, arcilla de baja plasticidad, identificados en el sistema SUCS.
- b) CBR de 95% y diseño es 9.10%, se trata de un suelo REGULAR.
- c) El suelo, por los resultados de límites de consistencia en laboratorio obtenidos, se puede considerar en promedio de un suelo REGULAR

3.4. Trabajos de Canteras y Fuentes Acuíferas

3.4.1. Resultados

- a) La capacidad de explotación de los materiales que se analizaron es aceptable ya que Distribuciones M. Olano S.A.C. se encuentra muy próximo a la obra.
- b) Las fuentes de agua a utilizar son en parte el río Amojú, además de un canal que abastece a la zona.

3.5. Estudios de Hidrología

3.5.1. Resultados

- a) La cuenca considerada es cuenca de la Quebrada Jaén con una altitud de 654 m.s.n.m.
- b) La cuenca tiene las siguientes características hidrológicas y geomórficas: Precipitaciones variables durante el año, mínimas de junio a septiembre con incremento entre enero a abril y máximas en marzo. En cuando a la precipitación pluvial en la zona del Proyecto, la mayor parte de ésta ocurre entre los meses de noviembre y abril, siendo los meses restantes con

ocasional precipitación pluvial. Sobre el clima y precipitación. Presenta un clima variado de templado cálido a templado frío debido básicamente a las altitudes en que se encuentra ubicada. La zona en estudio presenta una temperatura variable. Siendo su temperatura en épocas de sequía de 15 °C a 20 C° y en épocas de lluvia de 09°C a 13 °C. Acerca de la vegetación. La vegetación natural está constituida, principalmente por especies arbóreas, arbustivas y pastos que desarrollan durante el periodo de lluvias. En las partes altas se observa la presencia de cultivos como café, maíz, etc. así como también pastos y especies arbustivas nativas. Sobre el relieve, se caracteriza por ofrecer una configuración topográfica accidentada y escarpada; dentro de la cual se emplazará el estudio, desarrollándose generalmente en corte a media ladera y corte total, habiéndose identificado además zonas planas y de poca pendiente.

- c) En el tramo de la urbanización estudiada se ha identificado micro cuencas que interceptan al área del proyecto, y dada la orografía del terreno y al ser una zona urbana, se cree conveniente construir en dichas calles obras de arte para el correcto drenaje de las aguas urbanas y evitar la erosión del terreno, dado además que se quiere un proyecto que tenga una duración o que llegue al periodo de diseño especificado que es de 20 años, por lo tanto se necesita mantener el estado del pavimento y de sus capas granulares con correcto drenaje.

3.6. Trabajos previos para Señalización Vial

3.6.1. Resultados y recomendaciones para ubicación de señales en vía

- a) Que en la pavimentación de las calles de la Urbanización Monterrico debe tener en cuenta la norma vigente.
- b) La señalización vertical deberá ser colocada en los lugares correspondientes para una mejor regulación del tránsito y se deberá contar tanto como las señales Reguladores o de Reglamentación, señales de Prevención y señales de información.
- c) Las marcas en el pavimento deberán estar bien definidas en cada tramo de la vía para los conductores y peatones estén debidamente informados.
- d) Como es zona urbana lo que mayormente prevalecerá son las marcas en el pavimento, el cual da mayor seguridad para el tránsito de las personas.
- e) Es necesario colocar señales informativas acerca de las calles en las que el usuario tanto peatonal como de transporte vehicular sepan en que calle de la urbanización se encuentra, y además señalar en qué sentido vehicular están estas calles si es necesario.

3.7. Evaluación del Impacto Ambiental

3.7.1. Resultados

- a) El proyecto es ambientalmente viable, y tiene un impacto positivo bueno.
- b) Se generara impactos positivos en los pobladores de Monterrico debido a que tendrán una infraestructura vial en buenas condiciones, permitiéndoles transitar por las calles con comodidad.

IV. DISCUSIÓN

4.1. Estudios Topográficos

4.1.1. Discusión

El terreno por su orografía se clasifica ondulado, ya que su pendiente longitudinal esta entre 3% y 6% y tiene pendientes transversales al eje de las calles entre 11% y 50%, en lo posible el trazado de la rasante en planta no debe exigir demasiados volúmenes de corte y relleno, sino más bien por el contrario, seguir en lo posible la pendiente del terreno, la pavimentación debe estar hecha con fines de confort para tránsito peatonal como para tránsito vehicular, por lo que es necesario colocar señalización horizontal marcas en el pavimento correspondiente a los cruces peatonales y letras, señales de sentido del tránsito en pared, señalización vertical de indicación de destino; así como de información, se colocaran cunetas revestidas de concreto, dado que el agua escurrirá a los lados laterales de las calles, y por lo tanto debe instalarse estas estructuras para el correcto drenaje de las aguas excedentes. Similares resultados encontró Bonilla (2017: 191) quien en su trabajo de investigación halló un terreno accidentado tipo 3 clasificado según en Manual de Carreteras, se optó por diseñar una carpeta de afirmado con una base de 25cm una sub base de 15cm, en el diseño geométrico de la vía se cumplió con los parámetros establecidos en la DG-2014. Para Aillón (2016: 72) en su trabajo de investigación encontró una topografía montañosa con pendiente promedio de 10% y una máxima de 15%, logrando distinguir además características físicas como el clima y suelos. Conforme lo señalan Castillo y Nolasco (2019: 128) quienes identificaron una pendiente transversal al eje de la vía de 2.55% que según el DG-2018 es un terreno plano. Girón y Pérez (2015: 206) proponen el diseño de una carretera con un alineamiento más suave con tangentes largas y radios de curvatura adecuados al DG-2013, requiriendo para ello un considerable movimiento de tierras. Ortíz y Tocto (2019: 27) hallaron superficie de terreno de tipo ondulado.

4.2. Estudio de Tráfico

4.1.1 Discusión

Hubo 48 vehículos entre ellos de tránsito pesado y tránsito liviano al momento del conteo vehicular, la tasa de crecimiento vehicular se ha considerado es de 2.5% tanto para tránsito ligero como tránsito pesado, dicha cifra nos marca claramente una tendencia a incrementar vehículos cada vez más siendo una realidad Nacional. Por lo tanto el factor de crecimiento es de 25.54, los pobladores tienen como bien a desplazarse en mayor número los días domingo y sábados debido al comercio y la necesidad de adquirir víveres de primera necesidad como también de ejercer algún comercio como la venta de alguno de sus productos o ganado, al existir una mejor infraestructura vial se dará mejores condiciones para los pobladores mejorando así los ingresos económicos por familia, el IMDa deberá ser corregido, aplicando los factores de corrección que nos proporciona el peaje de Bagua, de la provincia de Bagua, ya que no se cuenta con otra cercana a la vía en estudio, el IMDa a usarse para estimar el ESAL de diseño es de 56 vehículos por día, siendo los autos los de mayor demanda vehicular, seguido de los automóviles, el cálculo del factor camión, para evitar gastos en pesaje, lo calculamos gracias a los pesos y medidas que nos proporcionan como anexos o datos adicionales el MTC, para de esa manera calcular el ESAL, el tiempo para el cual se estimó el ESAL es de 20 años, que son para pavimentos rígidos, ya que serán a nivel de concreto. Resultados que son convalidados con los encontrados por Parrado y García (2017: 106) quienes encontraron una tendencia homogénea en el comportamiento del tráfico con un flujo vehicular de 45km/h. Aillón (2016: 72) encontró que existe gran número de vehículos livianos y menos pesados y en su proyecto considerará un FHP=1 por no haber congestión en las vías y tener circulación vehicular uniforme, halló también un TPDA actual de 94 para liviano y 7 para 2-S, y con un TPDA futuro a 20 años de 241 para liviano, 0 para buses y 12 para 2-S; resultados muy similares a los hallados en nuestro estudio; mientras que Castillo y Nolasco (2019: 128) encontraron entre la Av. Mansiche hacia la Iglesia Mansiche con dirección al Ovalo huanchaco es 5279 vehículos diarios y 36903 vehículos semanal según IMD y hacia el Ovalo Huanchaco con dirección a la iglesia Mansiche es 5143 vehículos y 36003 vehículos semanal, desde la Av. Pablo Casals con dirección de Ovalo Mochica hacia el Corte

de Justicia es 5889 vehículos diarios y 41218 vehículos semanal y de la Corte de Justicia en dirección al Ovalo Mochica es de 5880 vehículos diarios y 41157 vehículos semanal; siendo la avenida Pablo Casal hacia el Ovalo Mochica y de allí a la intersección de la zona de estudio es la más transitable y la que genera mayor congestión vehicular; con respecto a los peatones en la intersección es de 25105 peatones diarios según el IMD, no siendo un tema de importancia a tenerse en cuenta en cuanto a la congestión vehicular ni peatonal. Según Díaz (2014: 73) en su estudio la capacidad vial se encuentra dentro de los rangos establecidos pero con un bajo nivel de transitabilidad y servicio, en cambio Girón y Pérez (2015: 102) según su estudio de tráfico realizado la carretera a diseñarse es una Carretera de Tercera Clase lo que corresponde a un $IMDA < 400 \text{ veh/d}$ según normas establecidas por el MTC. Huamán y Yataco (2014: 101) encontraron la necesidad de realizar la conversión de vehículos menores y no motorizados a vehículos livianos a fin de ser considerados en las evaluaciones económicas y técnicas ya que había un alto porcentaje de circulación de los mismos. Por su parte Ortíz y Tocto (2019: 20) obtuvieron como resultado similar que el IMD semanal es de 1324.86 veh/día y el IMDA es de 1477.92. En el tramo Chamaya – Jaén Villalobos y Lozada (2017: 255) el valor del IMDA fue de 1921 veh/día.

4.3. Estudios de Mecánica de Suelos

4.3.1. Discusión

Se trata de un CL, arcilla de baja plasticidad, identificados en el sistema SUCS, CBR de 95% y diseño es 9.10%, se trata de un suelo REGULAR, el suelo, por los resultados de límites de consistencia en laboratorio obtenidos, se puede considerar en promedio de un suelo REGULAR. Aillón (2016: 80) encontró como tipo de suelo predominante al SM siendo arena limosa con un valor promedio de CBR de 9 a 17% siendo así una sub rasante regular; mientras que para Bonilla (2017: 191) la CBR de la sub rasante dio un resultado de 8.43% siendo categorizada como mala sub rasante por lo que diseñó una carpeta de afirmado con un bases de 25cm y sub base de 15cm; en realidad el tipo de suelo depende de varios factores geográficos, dependiendo de dónde se haya decidido ejecutar el proyecto. Girón y Pérez (2015: 104) no encontraron napa freática durante la exploración de las calicatas y que el

CBR de la Cantera es de 41.63 lo que indica una clasificación del CBR de Muy Buena. Ortíz y Tocto (2019: 21, 25) tampoco encontraron nivel freático en sus estudios, mas bien hallaron propiedades diferentes físicas y mecánicas en el terreno a pavimentar como SC, SP y SM, decidiendo trabajar con CBR bajo para el cálculo del paquete estructural con valor de 8.5% al 95% de su máxima densidad. Villalobos y Lozada (2017: 383) encontraron que el terreno natural (Sub rasante) debe ser compactado hasta el 95% en relación al Proctor Modificado AASHTOT-180D, comparada de su curva densidad húmeda.

4.4. Trabajos de Canteras y Fuentes Acuíferas

4.4.1. Discusión

La capacidad de explotación de los materiales que se analizaron es aceptable ya que Distribuciones M. Olano S.A.C. se encuentra muy próximo a la obra, las fuentes de agua a utilizar son en parte el rio Amojú, además de un canal que abastece a la zona. Girón y Pérez (2015: 122) determinaron como criterios para la selección de canteras a: distancia minima de transporte a obra, materiales que no requieran de algún tratamiento especial, evitar problemas legales que genere la extracción.

4.5. Estudios de Hidrología

4.5.1. Discusión

La cuenca considerada es de la Quebrada Jaén con una altitud de 654 m.s.n.m. y la cuenca tiene las siguientes características hidrológicas y geomórficas: Precipitaciones variables durante el año, mínimas de junio a septiembre con incremento entre enero a abril y máximas en marzo. En cuando a la precipitación pluvial en la zona del Proyecto, la mayor parte de ésta ocurre entre los meses de noviembre y abril, siendo los meses restantes con ocasional precipitación pluvial. Sobre el clima y precipitación. Presenta un clima variado de templado cálido a templado frío debido básicamente a las altitudes en que se encuentra ubicada. La zona en estudio presenta una temperatura variable. Siendo su temperatura en épocas de sequía de 15 °C a 20 C° y en épocas de lluvia de 09°C a 13 °C. Acerca de la vegetación. La vegetación natural está constituida, principalmente por especies arbóreas, arbustivas y pastos que

desarrollan durante el periodo de lluvias. En las partes altas se observa la presencia de cultivos como café, maíz, etc. así como también pastos y especies arbustivas nativas. Sobre el relieve, se caracteriza por ofrecer una configuración topográfica accidentada y escarpada; dentro de la cual se emplazará el estudio, desarrollándose generalmente en corte a media ladera y corte total, habiéndose identificado además zonas planas y de poca pendiente.

En el tramo de la urbanización estudiada se ha identificado micro cuencas que interceptan al área del proyecto, y dada la orografía del terreno y al ser una zona urbana, se cree conveniente construir en dichas calles obras de arte para el correcto drenaje de las aguas urbanas y evitar la erosión del terreno, dado además que se quiere un proyecto que tenga una duración o que llegue al periodo de diseño especificado que es de 20 años, por lo tanto se necesita mantener el estado del pavimento y de sus capas granulares con correcto drenaje. Bonilla (2017: 191) consideró 32 aliviaderos de 34" y una alcantarilla de paso de 60" con cunetas de dimensiones de 0.40m X 1.00m. Girón y Pérez (2015: 165, 169, 176) encontraron que el valor promedio anual de los registros de la precipitación mensual es de 334.00mm, con una precipitación de tipo orográfico con período húmedo de octubre a mayo y seco de junio a septiembre, encontraron microcuencas entre 0.15 y 109.15ha, el valor máximo de precipitaciones fue de 130.60mm, asume como periodos de retorno para cunetas de 10 años, para alcantarillas de alivio de 20 años y para alcantarillas paso y badenes de 50 años, acerca del análisis de precipitación extrema tomó como datos los resultados del modelo de distribución GUMBEL y que según la prueba de bondad del S-K hay consistencia en la información analizada. Ortiz y Tocto (2019: 22) encontraron necesario considerar las alturas pertinentes en las aceras para que el tirante máximo de la avenida de las aguas no sobrepase los bordes, en su estudio.

4.6. Trabajos previos para Señalización Vial

4.6.1. Discusión

Que en la pavimentación de las calles de la Urbanización Monterrico debe tener en cuenta la norma vigente, la señalización vertical deberá ser colocada en los lugares correspondientes para una mejor regulación del tránsito y se deberá contar tanto como las señales Reguladores o de Reglamentación, señales de Prevención y señales de

información; las marcas en el pavimento deberán estar bien definidas en cada tramo de la vía para los conductores y peatones estén debidamente informados; como es zona urbana lo que mayormente prevalecerá son las marcas en el pavimento, el cual da mayor seguridad para el tránsito de las personas; es necesario colocar señales informativas acerca de las calles en las que el usuario tanto peatonal como de transporte vehicular sepan en que calle de la urbanización se encuentra, y además señalar en qué sentido vehicular están estas calles si es necesario. Girón y Pérez (2015: 205, 207) lograron guiar la circulación vehicular, ordenando el flujo de tránsito y disminuyendo inconvenientes de tránsito al diseñar la señalización, haciendo uso para ellos de señales de reglamentación, de prevención y de información.

4.7. Evaluación del Impacto Ambiental

4.7.1. Discusión

El proyecto es ambientalmente viable, y tiene un impacto positivo bueno; se generara impactos positivos en los pobladores de Monterrico debido a que tendrán una infraestructura vial en buenas condiciones, permitiéndoles transitar por las calles con comodidad. También obtuvo resultados favorables en su estudio de impacto ambiental Huamán y Yataco (2014: 411) como facilitar el traslado de productos, ahorro en combustibles y lubricantes, seguridad en el tránsito, nula emisión de polvo durante el recorrido, pero también considera como impacto negativo a la emisión de gases invernaderos y gases por el calentamiento del asfalto, derrame de combustibles, desechos toxicos; presentando medidas de mitigación. Ortiz y Tocto (2019: 22) encontraron a fuertes ruidos de la maquinaria pesada y riesgo en el área de trabajo como impactos ambientales.

V. CONCLUSIONES

Acerca del primer objetivo específico sobre la elaboración de la memoria descriptiva, los resultados fueron: Se elaboró la memoria descriptiva y las especificaciones técnicas, estableciéndose adecuadas condiciones de seguridad, transitabilidad, mejorándose el ornato de la ciudad, se amplió y mejoró el Casco Urbano de la Ciudad, se permitió un mejor tráfico vehicular y peatonal, se mejoró el drenaje pluvial, se elevó el nivel de vida de los pobladores, puesto que se mejora los servicios básicos de los usuarios se realizó la promoción de una fuente de trabajo eventual para la mano de obra calificada y no calificada mientras dure la ejecución de los trabajos.

Sobre le segundo objetivo específico sobre la Evaluación de Impacto Ambiental para determinar los daños o mejoras que se pueden hacer al medio ambiente a través del proyecto, tenemos como resultados: El proyecto es ambientalmente viable, y tiene un impacto positivo bueno; se generara impactos positivos en los pobladores de Monterrico debido a que tendrán una infraestructura vial en buenas condiciones, permitiéndoles transitar por las calles con comodidad, se generara impactos positivos en los pobladores de Monterrico debido a que tendrán una infraestructura vial en buenas condiciones, permitiéndoles transitar por las calles con comodidad.

Sobre el tercer objetivo específico sobre la ejecución de trabajos previos para señalización vial de la zona (Urbanización Monterrico), son nuestros resultados: Se recomendó que en la pavimentación de las calles de la Urbanización Monterrico debe tener en cuenta la norma vigente, la señalización vertical deberá ser colocada en los lugares correspondientes para una mejor regulación del tránsito y se deberá contar tanto como las señales Reguladores o de Reglamentación, señales de Prevención y señales de información; las marcas en el pavimento deberán estar bien definidas en cada tramo de la vía para los conductores y peatones estén debidamente informados; como es zona urbana lo que mayormente prevalecerá son las marcas en el pavimento, el cual da mayor seguridad para el tránsito de las personas; es necesario colocar señales informativas acerca de las calles en las que el usuario tanto peatonal como de transporte vehicular sepan en que calle de la urbanización se encuentra, y además señalar en qué sentido vehicular están estas calles si es necesario.

En relación al cuarto objetivo específico sobre desarrollar estudios topográficos para determinar el desnivel del terreno tomando en cuenta a la altimetría y la planimetría, los resultados fueron: El terreno por su orografía se clasifica ondulado, ya que su pendiente longitudinal esta entre 3% y 6% y tiene pendientes transversales al eje de las calles entre 11% y 50%; en lo posible el trazado de la rasante en planta no debe exigir demasiados volúmenes de corte y relleno, sino más bien por el contrario, seguir en lo posible la pendiente del terreno; la pavimentación debe estar hecha con fines de confort para tránsito peatonal como para tránsito vehicular, por lo que es necesario colocar señalización horizontal marcas en el pavimento correspondiente a los cruces peatonales y letras, señales de sentido del tránsito en pared, señalización vertical de indicación de destino; así como de información, se colocaran cunetas revestidas de concreto, dado que el agua escurrirá a los lados laterales de las calles, y por lo tanto debe instalarse estas estructuras para el correcto drenaje de las aguas excedentes.

En relación al quinto objetivo específico acerca de realizar los estudios de mecánica de suelos para determinar la calidad o tipo de terreno y la consistencia o resistencia del terreno, características geomecánicas, y su comportamiento como base de sustentación de los suelos naturales, se obtuvieron los siguientes resultados: Se trata de un CL, arcilla de baja plasticidad, identificados en el sistema SUCS, CBR de 95% y diseño es 9.10%, se trata de un suelo REGULAR, el suelo, por los resultados de límites de consistencia en laboratorio obtenidos, se puede considerar en promedio de un suelo REGULAR.

En relación al sexto objetivo específico sobre desarrollar los trabajos de canteras y fuentes acuíferas, encontramos: La capacidad de explotación de los materiales que se analizaron es aceptable ya que Distribuciones M. Olano S.A.C. se encuentra muy próximo a la obra, las fuentes de agua a utilizar son en parte el rio Amojú, además de un canal que abastece a la zona.

En relación al séptimo objetivo específico acerca de desarrollar estudios de hidrología, se determinó que la cuenca considerada es de la Quebrada Jaén con una altitud de 654 m.s.n.m. y la cuenca tiene las siguientes características hidrológicas y geomórficas: Precipitaciones variables durante el año, mínimas de junio a septiembre

con incremento entre enero a abril y máximas en marzo. En cuando a la precipitación pluvial en la zona del Proyecto, la mayor parte de ésta ocurre entre los meses de noviembre y abril, siendo los meses restantes con ocasional precipitación pluvial. Sobre el clima y precipitación. Presenta un clima variado de templado cálido a templado frío debido básicamente a las altitudes en que se encuentra ubicada. La zona en estudio presenta una temperatura variable. Siendo su temperatura en épocas de sequía de 15 °C a 20 C° y en épocas de lluvia de 09°C a 13 °C. Acerca de la vegetación. La vegetación natural está constituida, principalmente por especies arbóreas, arbustivas y pastos que desarrollan durante el periodo de lluvias. En las partes altas se observa la presencia de cultivos como café, maíz, etc. así como también pastos y especies arbustivas nativas. Sobre el relieve, se caracteriza por ofrecer una configuración topográfica accidentada y escarpada; dentro de la cual se emplazará el estudio, desarrollándose generalmente en corte a media ladera y corte total, habiéndose identificado además zonas planas y de poca pendiente. En el tramo de la urbanización estudiada se ha identificado micro cuencas que interceptan al área del proyecto, y dada la orografía del terreno y al ser una zona urbana, se cree conveniente construir en dichas calles obras de arte para el correcto drenaje de las aguas urbanas y evitar la erosión del terreno, dado además que se quiere un proyecto que tenga una duración o que llegue al periodo de diseño especificado que es de 20 años, por lo tanto se necesita mantener el estado del pavimento y de sus capas granulares con correcto drenaje.

En relación al octavo objetivo específico acerca de realizar el estudio de tráfico, Hubo 48 vehículos entre ellos de tránsito pesado y transito liviano al momento del conteo vehicular, la tasa de crecimiento vehicular se ha considerado es de 2.5% tanto para transito ligero como tránsito pesado, dicha cifra nos marca claramente una tendencia a incrementar vehículos cada vez más siendo una realidad Nacional. Por lo tanto el factor de crecimiento es de 25.54, los pobladores tienen como bien a desplazarse en mayor número los días domingo y sábados debido al comercio y la necesidad de adquirir víveres de primera necesidad como también de ejercer algún comercio como la venta de alguno de sus productos o ganado, al existir una mejor infraestructura vial se dará mejores condiciones para los pobladores mejorando así los ingresos económicos por familia, el IMDa deberá ser corregido, aplicando los factores de

corrección que nos proporciona el peaje de Bagua, de la provincia de Bagua, ya que no se cuenta con otra cercana a la vía en estudio, el IMDa a usarse para estimar el ESAL de diseño es de 56 vehículos por día, siendo los autos los de mayor demanda vehicular, seguido de los automóviles, el cálculo del factor camión, para evitar gastos en pesaje, lo calculamos gracias a los pesos y medidas que nos proporcionan como anexos o datos adicionales el MTC, para de esa manera calcular el ESAL, el tiempo para el cual se estimó el ESAL es de 20 años, que son para pavimentos rígidos, ya que serán a nivel de concreto.

En relación al noveno objetivo específico acerca de diseñar el pavimento a fin de determinar el espesor y tipo de concreto a utilizarse, éste será diseñado según las especificaciones técnicas del proyecto.

En relación al decimo objetivo específico acerca de elaborar los costos y presupuestos para la formulación, ejecución y evaluación del proyecto, éste será elaborado según las especificaciones técnicas del proyecto.

En relación al objetivo general se diseñó la ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca, teniendo como sustento a los estudios realizados de topografía, impacto ambiental, señalización vial, estudio de tráfico, mecánica de suelos, canteras y fuentes de agua, hidrología e hidráulica, que señalan su viabilidad. Comprobándose de esta manera la hipótesis general de nuestro trabajo de investigación: La transitabilidad peatonal y vehicular en el Sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca se verá mejorada con el diseño de la ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca.

VI. RECOMENDACIONES

- Se debe tomar en cuenta todo lo estipulado en el presente proyecto que a su vez consta de varios estudios, cada uno de los cuales tiene su propia particularidad y debe seguirse lo que ahí se encuentra reseñado y esbozado, admitiendo cambio sólo si la realidad de la zona proyectada así lo amerite.

REFERENCIAS

AASHTO Guide for design of pavement structures. American Association of State Highway and Transportation Officials Aashto. Washington: AASHTO, 1993.

ACI/Ecología y Servicios S. A. Estudio de impacto ambiental. Rehabilitación de la carretera CA11: La Entrada – El Florido. Gobierno de la República de Honduras. Honduras, 2013.

AILLÓN, Diego. La Infraestructura Vial de los Caseríos Siglulun, El Troje, El Pingüe, Parroquia Pelileo, Cantón Pelileo, Provincia Tungurahua y su repercusión en la Calidad de Vida de los Pobladores. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Ecuador, 2016.

ALEJOS, Milron y CÁCERES, Julio. Alternativas para la Transitabilidad al Anexo Huacacorral del Distrito de Guadalupito – Virú – La Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional del Santa., 2016.

ALVARIÑO, Junior. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida Las Malvinas, del distrito de Mazamari, provincia de Satipo, Región de Junín, abril – 2016. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Católica Los Ángeles, 2016.

ATARAMA, Edson. Evaluación de la Transitabilidad para Caminos de Bajo Tránsito estabilizados con Aditivo Proes. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad de Piura, 2015. Página 22.

BASADRE, Carlos. Topografía General. Departamento de Publicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería. Primera Edición. Lima – Perú, 1964. 388pp.

BONILLA, Bryan. Diseño para el Mejoramiento de la Carretera Tramo, Emp. Li842 (Vaquería) – Pampatac – Emp. Li838, Distrito de Huamachuco, Provincia de Sanchez Carrión, Departamento de la Libertad. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2017

BOWLES, Joseph. Manual de Laboratorio de Mecánica de Suelos. (Traducción al Castellano) Editorial Mc Graw – Hill Interamericana S.A. Primera Edición. Bogotá – Colombia, 1980. 213 pp.

BUOL, Stanley. Génesis y Clasificación de Suelos (Traducción al castellano) Editorial Trillas. Segunda Edición. México D.F., 1991. 417 pp.

CAL, Rafael, REYES, Mayor y CÁRDENAS, James. Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y Aplicaciones. Editorial Alfa omega S.A. de C.V. Séptima Edición. México D.F., 1994. 517 pp.

CÁMARA PERUANA DE LA CONSTRUCCIÓN. Construcción Industria. *Revista Bimestral. Junio 2007.*

CASTILLO, Antony y NOLASCO, Herminia. Evaluación y optimización de la transitabilidad vehicular y peatonal de la intersección avenidas Mansiche y Pablo Casals, Trujillo – La Libertad, 2019. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2019.

CHOQUEHUANCA, Víctor, CÁRDENAS, Fresia y COLLAZOS, Joel. Perfil Epidemiológico de los Accidentes de Tránsito en el Perú, 2005-2009. Trabajo de investigación, 2010. Perú: Ministerio de Salud, 2010.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ Código de Ética, 1999.

CRESPO, Carlos. Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Editorial Limusa S.A. de C.V., Grupo Noriega Editores. Cuarta Edición, 1996.

CRESPO, Carlos. Vías de Comunicación: Caminos, Ferrocarriles, Aeropuertos, Puentes y Puertos. Editorial Limusa S.A. de C.V., Grupo Noriega Editores. Tercera Edición, 1996.

DÍAZ, Luis. Tránsito Vehicular en el Sector Nuevo Cajamarca – Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.

ESQUIVEL, Witman. Elementos de diseño y planeamiento de intersecciones urbanas. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011.

GALVIZ, Wilmar y LAZARO, Cristo. Formulación del Proyecto para el mejoramiento de la Vía del Casco Urbano hacia el Corregimiento de las Juntas, en el Municipio de Hacari Norte de Santander. Tesis (Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander. Facultad de Ingenierías Tecnología en Obras Civiles, Ocaña. Colombia, 2016.

GALLEGO, Áurea., y SÁNCHEZ, Miguel. Manual de topografía en ingeniería. España: Editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

GARCÍA, Fernando. Estudios geotécnicos para caminos rurales. Laboratorio de ensayos técnicos. Escuela Politécnica Superior. Huesca. Universidad de Zaragoza. (Fecha de consulta: 25 de julio de 2018). Disponible en: <https://eps.unizar.es/>

GIRÓN, Miguel y PÉREZ, Edwin. Estudio definitivo de la Carretera Cruce Yanocuna - Centro poblado Campamento Rocoto, Distritos Huambos - Querocoto, Provincia Chota- Región de Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, 2015.

GODOY, Miguel. Análisis de sensibilidad de las variables de diseño de pavimentos rígidos del método de la asociación del cemento Portland en el distrito de Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2014.

GONZALES, Ylman. Impacto económico producido por el mantenimiento de la carretera no pavimentada C.P. Polloc- Caserío El Mangle. Distrito de la Encañada. Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2015.

GUERRA, César. Carreteras, Ferrocarriles, Canales: Manual de Proyectos. Instituto Peruano de Investigación y Desarrollo de Transportes y Comunicaciones. Editorial América S.R.L. Tercera Edición. Lima – Perú, 1997.

GUZMÁN, Carmen. Análisis y diagnóstico de Accesibilidad en Espacios Públicos para Personas con Discapacidad en Chimbote. Tesis (Arquitecto). Perú: Universidad César Vallejo, 2015.

HUAMÁN, Sergio y YATACO, Fredy. Perfil para el mejoramiento del camino vecinal integrador desde Malingas, Pueblo Libre, Monteverde Bajo, Las Salinas hasta convento del distrito de Tambogrande – provincia de Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Ricardo Palma, 2014.

HUAYLINOS, Jessica. Criterios Para el Estudio y Diseño Universal del Espacio Público: El Caso de las Calles en Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.

IGLESIAS, Celso. Mecánica del Suelo. Editorial Síntesis S.A. Madrid – España, 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Perú: Perfil Sociodemográfico. Informe Nacional. Censos Nacionales 2017: XII de población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, 2018.

JIMÉNEZ, Diana. Comportamiento peatonal. Tesis (Maestría). Chile: Universidad de Chile, 2010.

JUÁREZ, Eulalio y RICO, Alonso. Mecánica de Suelos. Tomo I: Fundamentos de la Mecánica de Suelos. Editorial Limusa S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. Tercera Edición. México, 2005.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – MTC. Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, 2010.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – MTC. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2001, 2010.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – MTC. Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Edición, 2008.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – MTC. Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2013.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – MTC. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, 2013.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Norma a.120. Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores. Perú, 2010.

MONTOYA, Eddy y FIGUEROA, Guillermo. Geografía de Cajamarca: Volumen I. Editorial Labrusa. Primera Edición. Lima – Perú, 1990.

MORA, Samuel. Mecánica de Suelos y Diseño de Pavimentos con Aplicaciones para Computador. Universidad Nacional de Ingeniería. Primera Edición. Lima – Perú, 1986.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POMAHUACA Perfil del Proyecto de Inversión Pública Construcción Puente Carrozable Las Verdes sobre el Rio Huancabamba y Accesos en la localidad Las Juntas. Jaén. Perú, 2013.

MUNICIPALIDAD DE JAÉN Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Transitabilidad de la Avenida “A” Km. 0+0.00 Al Km. 02+597.23 entre la Av. Oriente y Av. Pakamuros de la Ciudad de Jaén, Distrito de Jaén, Provincia de Jaén - Cajamarca. Jaén. Perú, 2011.

NAVARRO, Orlando. La optimización de las características geométricas y la transitabilidad vial, caso: Carretera Dv. Yunguy - Yunguy, en la provincia de Huaral – Región Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2016.

OCAMPO, Anyerson y BUITRAGO, Saúl. Estudio geotécnico y diseño de pavimento en el trazado de la vía interna del condominio Ruitoque Country Club ubicado en el kilómetro 2 de la vía que conduce desde el casco urbano del Municipio de Abejorral (Ant.) hacia la vereda Piedracarideta. Tesis (Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia. Medellín, 2019.

OLIVERA, Fernando. Estructuración de Vías Terrestres. Compañía Editorial Continental S.A. de C.V. Décima Edición. Grupo Editorial Patria. México, 2009.

ORTÍZ, Birshy y TOCTO, Edixon. Diseño de infraestructura vial con pavimento rígido para transitabilidad del barrio Señor de los Milagros, distrito de Canoas de Punta Sal, provincia Contralmirante Villar de la Región Tumbes – 2018. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad César Vallejo. Chiclayo, 2019.

PARIONA, Fredy, KUJANCHAM, Eleana y ROQUE, Erica. Ampliación de pavimentos, sembrados de áreas verdes y calidad de vida, de los pobladores del asentamiento humano Ramos Larrea- Imperial - Cañete entre los años 2012 y 2013. Tesis (Licenciado). Perú: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle; 2014.

PARRADO, Albert y GARCÍA, Andrés. Propuesta de un Diseño Geométrico Vial para el Mejoramiento de la Movilidad en un Sector Periférico del Occidente de Bogotá. Tesis (Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2017.

PARAUD, Raúl. Apuntes del Curso de Caminos. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú, 1996.

PCA Portland Cement Association. Design and construction of joints for concrete streets. Skokie: PCA, 1992. 12 p.

PERESBARBOSA, Luisa. Diagnóstico de las prácticas de Movilidad y Accesibilidad en Ciudad Universitaria (UANL) para lograr una Movilidad Sustentable. Tesis (Maestría). México: Universidad Autónoma de Nuevo León. 2013.

PICO, Rosa, GONZÁLES, Rosa y NOREÑA, Olga. Seguridad Vial y Peatonal: Una Aproximación Teórica desde la Política Pública. Colombia. *Revista Hacia la Promoción de la Salud*. Volumen 16, No.2, julio - diciembre 2011, págs. 190 - 204 ISSN 0121-7577. (Fecha de consulta: 25 de julio de 2018). Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v16n2/v16n2a14.pdf>

POLANCO, Karina. Evaluación de las Fallas Estructurales del Puente Chonta de la Red Vial Cajamarca - Baños del Inca. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2013.

QUISPE, Jony. Auditoria de Seguridad Vial en la Red Vial Departamental de la Región Ayacucho. Tesis (Maestría). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015.

QUISPE, Sergio. Vulnerabilidad de la Infraestructura Vial ante incremento del Parque Automotor en la Ciudad de Cajamarca. Tesis (Maestría). Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

ROJAS, Faustino. Mejoramiento de la transitabilidad vehicular y peatonal de La Av. César Vallejo, tramo cruce con la Av. Separadora Industrial hasta el cruce con el Cementerio, en el Distrito de Villa el Salvador, provincia de Lima, Departamento de Lima. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal, 2017.

ROJAS, Luisa y CAMILO, Juan. Estudio de movilidad peatonal: Dinámicas del desplazamiento de estudiantes y empleados de la Universidad Católica de Colombia en las inmediaciones de la institución en Bogotá – Colombia. Tesis (Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Católica de Colombia. Colombia, 2019.

SANTUARIO, Alan. Infraestructura y accesibilidad para la movilidad peatonal: factores de caminabilidad en dos áreas habitacionales de Tijuana, B.C., 2015. Tesis (Maestría). México: Universidad el Colegio de la Frontera Norte, 2016.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO Código de Ética, 2017.

VALLVERDU, Arsenio. Pavimentos en infraestructura vial. Avances y desafíos. *Revista EMB Construcción*. (Fecha de consulta: 29 de julio de 2018). Disponible en: <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=535&edi=23&xit=pavimentos-en-infraestructura-vial-avances-y-desafios>

VILLALOBOS, Miguel y LOZADA, Miguel. Análisis y diseño para la construcción de la vía de evitamiento de la ciudad de Jaén. Región Cajamarca 2015. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2017.

ZAMORA, Nérida y BARRERA, Oscar. Diagnóstico de la Infraestructura Vial Actual en Colombia. Universidad EAN. Vicerrectoría de Formación e Investigación. Facultad de Postgrados. Informe Final de Investigación. Colombia. Página 150. (Fecha de consulta: 25 de julio de 2018). Disponible en: <http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/3405/ZamoraNelida2012.pdf?sequence=5>

ANEXOS

Anexo 1

3.1. Estudios Topográficos

3.1.1. Consideraciones generales del trazo

La localización de una ruta entre dos puntos, uno inicial y otro terminal, establecidos como condición previa, implica encontrar una franja de terreno cuyas características topográficas y factibilidad de uso, permita asentar en ella una carretera de condiciones operativas previamente determinadas. El procedimiento de localización empieza tradicionalmente, con la determinación de un trazado tentativo mediante la señalización de una línea de banderas a través del territorio, cuando éste es de topografía plana u ondulada, siguiendo en lo posible la ruta más directa entre los extremos fijados para la carretera, con la condición de ir salvando los accidentes naturales y las edificaciones o instalaciones que revistan un carácter relativamente intangible por su importancia. En los puntos de inflexión de la poligonal que se va formando, se señala el trazado con algún elemento tal como una bandera que permite identificar el recorrido seguido. Cuando el territorio es accidentado, el trazo resulta controlado por las inclinaciones del terreno. En estos casos, además de vencer los accidentes importantes, el trazo se enfrenta a la necesidad de salvar la diferencia de alturas en los tramos en que se requiere ascender o descender para pasar por puntos obligados de la ruta. Para estos casos, se traza en el terreno una línea de gradiente. Se trata de un alineamiento de dirección variable que tiene la particularidad de ascender o descender el terreno con una pendiente constante para el tramo, elegida o calculada previamente en razón a dos parámetros principales: la altura por salvar y la pendiente máxima promedio, aceptable para la carretera. La pendiente seleccionada estará algunos puntos por debajo de esa pendiente máxima, como criterio previsor dado que hay que asegurar que en el trazo definitivo se requiere no sobrepasar las pendientes máximas permitidas. Este es un instrumento manual que permite señalar la horizontalidad mediante un nivel y la pendiente deseada mediante un visor graduado respecto a la horizontal. De esta manera, el operador señala a quien porta la mira, su ubicación en el terreno en una poligonal que asciende o desciende con la pendiente establecida. En cada punto, se estaca el terreno para no perder la referencia y se mide la distancia entre estacas y con una brújula el azimut de cada alineamiento.

Sistema de unidades

En todos los trabajos topográficos se aplicará el sistema métrico decimal.

Las medidas angulares se expresarán en grados, minutos y segundos sexagesimales.

Las medidas de longitud se expresarán en kilómetros (km); metros (m); centímetros (cm) o milímetros (mm), según corresponda.

- Sistemas de referencia

El sistema de referencia será único para cada proyecto y todos los trabajos topográficos necesarios para ese proyecto estarán referidos a ese sistema. El sistema de referencia será plano, ortogonal, dos de sus ejes representan un plano horizontal (un eje en la dirección sur-norte y el otro en la dirección oeste-este, según la cuadrícula UTM de IGN para el sitio del levantamiento) sobre el cual se proyectan ortogonalmente todos los detalles del terreno ya sea naturales o artificiales. El tercer eje corresponde a la elevación, cuya representación del terreno se hará tanto por curvas de nivel, como por perfiles y secciones transversales. Por lo tanto, el sistema de coordenadas del levantamiento no es el U.T.M., sino un sistema de coordenadas planas ligado, en vértices de coordenadas U.T.M., lo que permitirá efectuar la transformación para una adecuada georeferenciación. Las cotas o elevaciones se referirán al nivel medio del mar.

El método utilizado para orientar el sistema de referencia y para ligarlo al sistema UTM del IGN se describirán en la memoria descriptiva.

Para efectos de la georeferenciación, debe tenerse en cuenta que el Perú está ubicado en las zonas 17, 18, 19 y en las bandas M, L, K, según la designación UTM.

El elipsoide utilizado es el World Geodetic System 1984 (WGS-84) el cual es prácticamente idéntico al sistema geodésico de 1980 (GRS80), y que es definido por los siguientes parámetros:

Tabla 1: Parámetros de Sistemas de Referencia

Semi eje mayor	a	6 378 137 m
Velocidad angular de la tierra	w	$7\ 292\ 115 \times 10^{-11}$ rad/seg.
Constante gravitacional terrestre	GM	$3\ 986\ 005 \times 10^8$ m ³ /seg ²
Coficiente armónico zonal de 2º grado de geopotencial	J	C = 484.16685×10^{-6}

Fuente: Elaboración propia.

Para enlazarse a la Red Geodésica Horizontal del IGN, bastará enlazarse a una estación si la estación del IGN es del orden B o superior y a dos estaciones en el caso que las estaciones del IGN pertenezcan orden C. Para el enlace vertical a la Red Vertical del IGN, se requiere enlazarse a dos estaciones del IGN como mínimo. Para carreteras de bajo volumen de tránsito se considera deseable contar con puntos de georeferenciación con coordenadas UTM, enlazados al Sistema Nacional del IGN, distanciados entre sí no más de 10 Km. y próximos al eje de la carretera a una distancia no mayor de 500 m.

- Tolerancias en la ubicación de puntos

La tolerancia para errores relativos o posicionales se presenta en la tabla 9.

Tabla 2: Parámetros de Sistemas de Referencia Tolerancias para trabajos de levantamientos topográficos, replanteos y estacado

Fase de trabajo	Tolerancias		Distancias entre hitos
	Horizontal	Vertical	
Georeferenciación	1:100 000	$e = 5\sqrt{K}^*$	40 Km.
Puntos de control (Polígonos o triángulos)	1:10 000	$e = 12\sqrt{K}^*$	0.5 Km.
Puntos del eje, (PC), (PT), puntos en curva y referencias	1:5 000	± 10 mm.	-.-
Otros puntos del eje	± 50 mm.	± 10 mm.	-.-
Alcantarillas, cunetas y estructuras	± 50 mm.	± 20 mm.	-.-
Muros de contención	± 20 mm.	± 10 mm.	-.-
Límites para roce y limpieza	± 500 mm.	--	-.-
Estacas de subrasante	± 50 mm.	± 10 mm.	-.-
Estacas de rasante	± 50 mm.	± 10 mm.	-.-
Estacas de talud	± 50 mm.	± 100 mm.	-.-

Fuente: Elaboración propia.

* e = Error relativo en milímetros

K = Distancia en kilómetros

3.1.2. Trabajos topográficos

Los trabajos de topografía y georeferenciación comprenden los siguientes aspectos:

a. Georreferenciación:

La georeferenciación, se hará estableciendo puntos de control geográfico mediante coordenadas UTM con una equidistancia aproximada de 10 Km. ubicados a lo largo de la carretera. Los puntos seleccionados estarán en lugares cercanos y accesibles que no sean afectados por las obras o por el tráfico vehicular y peatonal. Los puntos serán monumentadas en concreto con una placa de bronce en su parte superior en el que se definirá el punto por la intersección de dos líneas.

Las placas de bronce tendrán una leyenda que permita reconocer el punto. Estos puntos servirán de base para todo el trabajo topográfico y a ellos estarán referidos los puntos de control y los del replanteo de la vía.

b. Puntos de Control:

Los puntos de control horizontal y vertical que puedan ser afectados por las obras deben ser reubicados en áreas en que no sean disturbadas por las operaciones constructivas. Se establecerán las coordenadas y elevaciones para los puntos reubicados antes que los puntos iniciales sean disturbados.

El ajuste de los trabajos topográficos será efectuado con relación a dos puntos de control geográfico contiguos, ubicados a no más de 10 km.

Tabla 3: Tabla de BMs				
PUNTO	DESCRIPCIÓN	COTA(Z)	NORTE(Y)	ESTE(X)
1	BM1	802.520	9368217.775	741882.180
2	BM2	800.030	9368342.427	741195.768

Fuente: Elaboración propia

c. Sección Transversal

Las secciones transversales del terreno natural estarán referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas con radios inferiores a 100 m. En caso de quiebres, en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre.

Se asignarán puntos de la sección transversal con la suficiente extensión para que puedan detallarse los taludes de corte y relleno y las obras de drenaje hasta los límites que se requieran. Las secciones, además, deben extenderse lo suficiente para evidenciar la presencia de edificaciones, cultivos, línea férrea, canales, etc. que, por estar cercanas al trazo de la vía, podría ser afectada por las obras de la carretera así como por el desagüe de las alcantarillas.

En el caso del levantamiento topográfico de este proyecto se realizó espaciamiento entre secciones de 5 metros, dado que el proyecto en mención se ubica en zona urbana y es necesario conocer todos los detalles posibles de los niveles existentes

d. Estacas de Talud y Referencias

Se establecerán estacas de talud de corte y relleno en los bordes de cada sección transversal. Las estacas de talud establecen en el campo el punto de intersección de los taludes de la sección transversal del diseño de la carretera con la traza del terreno natural.

Las estacas de talud estarán ubicadas fuera de los límites de la limpieza del terreno y, en ellas, se inscribirán las referencias de cada punto e información del talud a construir conjuntamente con los datos de medición.

e. Límites de limpieza y Roce

Los límites para los trabajos de limpieza y roce deben ser establecidos en ambos lados de la línea del eje en cada sección de la carretera, durante el replanteo previo a la construcción de la carretera.

f. Restablecimiento de la línea del eje

Para la construcción de la carretera a línea del eje, será restablecida a partir de los puntos de control. El espaciamiento entre puntos del eje no debe exceder de 20 m en tangente y de 10 m en curvas de radio menor a 100 m.

El estacado se establecerá cuantas veces sea necesario para la ejecución de cada etapa de la obra, para lo cual se deben resguardar los puntos de referencia.

g. Elementos de Drenaje

Los elementos de drenaje deberán ser estacados para fijarlos a las condiciones del terreno. Se considerara lo siguiente:

- (1) Relevamiento del perfil del terreno a lo largo del eje de la estructura de drenaje que permita apreciar el terreno natural, la línea de flujo, la sección de la carretera y el elemento de drenaje.
- (2) Ubicación de los puntos de los elementos de ingreso y salida de la estructura.
- (3) Determinar y definir los puntos que sean necesarios para determinar la longitud de los elementos de drenaje y del tratamiento de sus ingresos y salidas.

h. Muros de Contención

Para la construcción de la carretera se relevará el perfil longitudinal del terreno a lo largo de la cara del muro propuesto. Cada 5 m, y en donde existan quiebres del terreno, se deben tomar secciones transversales hasta los límites que indique el supervisor. Ubicar referencias adecuadas y puntos de control horizontal y vertical.

i. Canteras

Se debe establecer los trabajos topográficos esenciales referenciados en coordenadas UTM de las canteras de préstamo. Se colocará una línea de base referenciada, límites de la cantera y los límites de limpieza. También se efectuaran secciones transversales de toda el área de la cantera referida a la línea de base.

Estas secciones se tomarán antes del inicio de la limpieza y explotación y después de concluida la obra y cuando hayan sido cumplidas las disposiciones de conservación de medio ambiente sobre el tratamiento de canteras.

j. Monumentación

Todos los hitos y monumentación permanente que se coloquen durante la ejecución de la vía deberán ser materia de levantamiento topográfico y referenciación.

k. Levantamientos Misceláneos

Se efectuarán levantamientos, estacado y obtención de datos esenciales para el replanteo, ubicación, control y medición, entre otros de los siguientes elementos:

- 1) Zonas de depósitos de desperdicios.
- 2) Vías que se aproximan a la carretera.
- 3) Zanjas de coronación.
- 4) Zanjas de drenaje.
- 5) Canales disipadores de energía, etc.

Y cualquier elemento que esté relacionado a la construcción y funcionamiento de la carretera.

l. Trabajos Topográficos Intermedios

Todos los trabajos de replanteo, reposición de puntos de control y estacas referenciadas, registro de datos y cálculos necesarios que se efectúen durante el paso de una fase a otra de los trabajos constructivos, se ejecutarán en forma constante a fin de permitir el replanteo de las obras, la medición y verificación de cantidades de obra en cualquier momento.

II. Reconocimiento de campo

a. Reconocimiento directo

Llevando a cabo la visita del lugar y realizando mediciones de la carretera, hacemos la inspección respectiva, para determinar las actividades a realizar para en la construcción de la carretera, ya sea en movimiento de tierras (cortes y rellenos) o en el diseño geométrico.

b. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico es el procedimiento realizado en campo para obtener la representación gráfica del terreno, de sus accidentes, del sistema hidrográfico, y de las instalaciones y edificaciones existentes.

c. Eje preliminar

Definida la ruta y fijado el punto de partida y los tramos que definen el eje, se ejecuta la medición de PI a PI, se mide la distancia de PI a PI de 5m. Esta medida será tanto en zonas rectas como en zonas de intersección de calles.

d. Instrumentos y materiales empleados

- Estación total
- Wincha
- Libreta de campo
- Mira topográfica

-

3.1.3. Resultados obtenidos

a. Características de obras existentes

El análisis realizado, de la carretera en mención, se realizó tomando como punto de inicio desde la calle América.

Se realizó el levantamiento de todo el centro poblado, a continuación se mencionan las calles con sus principales características topográficas, en el cual se realizó el levantamiento:

Calle Mariscal Ureta cuerdas 23 y 36 (Entre la Calle Monterrico y calle Amaju):

Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Monterrico (Entre la Calle Mariscal Ureta y calle Uruguay):

Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Amaju (Entre la Calle Bracamoros y calle Mariscal Ureta):

Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Bracamoros (Entre la Calle Amaju y calle Jaén):

Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Jaén (Entre la Calle Bracamoros y calle Yuramarca):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Yuramarca (Entre la Calle Jaén y calle Unión):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Unión (Entre la Calle Yuramarca y calle Valdez):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Valdez (Entre la Calle Unión y calle Chota):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Chota (Entre la Calle Valdez):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Miraflores (Entre la Calle América y Calle Perú):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Perú (Entre la Calle Miraflores y Calle Bolivia):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Bolivia (Entre la Calle Perú y Calle Colombia):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Colombia (Entre la Calle Bolivia y Calle Brasil):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Brasil (Entre la Calle Colombia y Calle Jibarros):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Jibarros (Entre la Calle Brasil y Calle Argentina):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Argentina (Entre la Calle Jibarros y Calle Canadá):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Canadá (Entre la Calle Argentina y Calle Huaynacapac):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Huaynacapac (Entre la Calle Canadá y Calle Ecuador):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Ecuador (Entre la Calle Huaynacapac y Calle Tabaconas):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Tabaconas (Entre la Calle Ecuador y Calle Chirinos):
Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle Chirinos (Entre la Calle Tabaconas y Calle España):

Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle España (Entre la Calle Chirinos y Calle México):

Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 m.

Calle México (Entre la Calle España):

Ancho de vía regular de 6.00 y 7.00 ML.

b. Eje definitivo

Al concluir el Trazo preliminar se procesa la información de campo. Se diseña las curvas horizontales, sobre ancho y peralte.

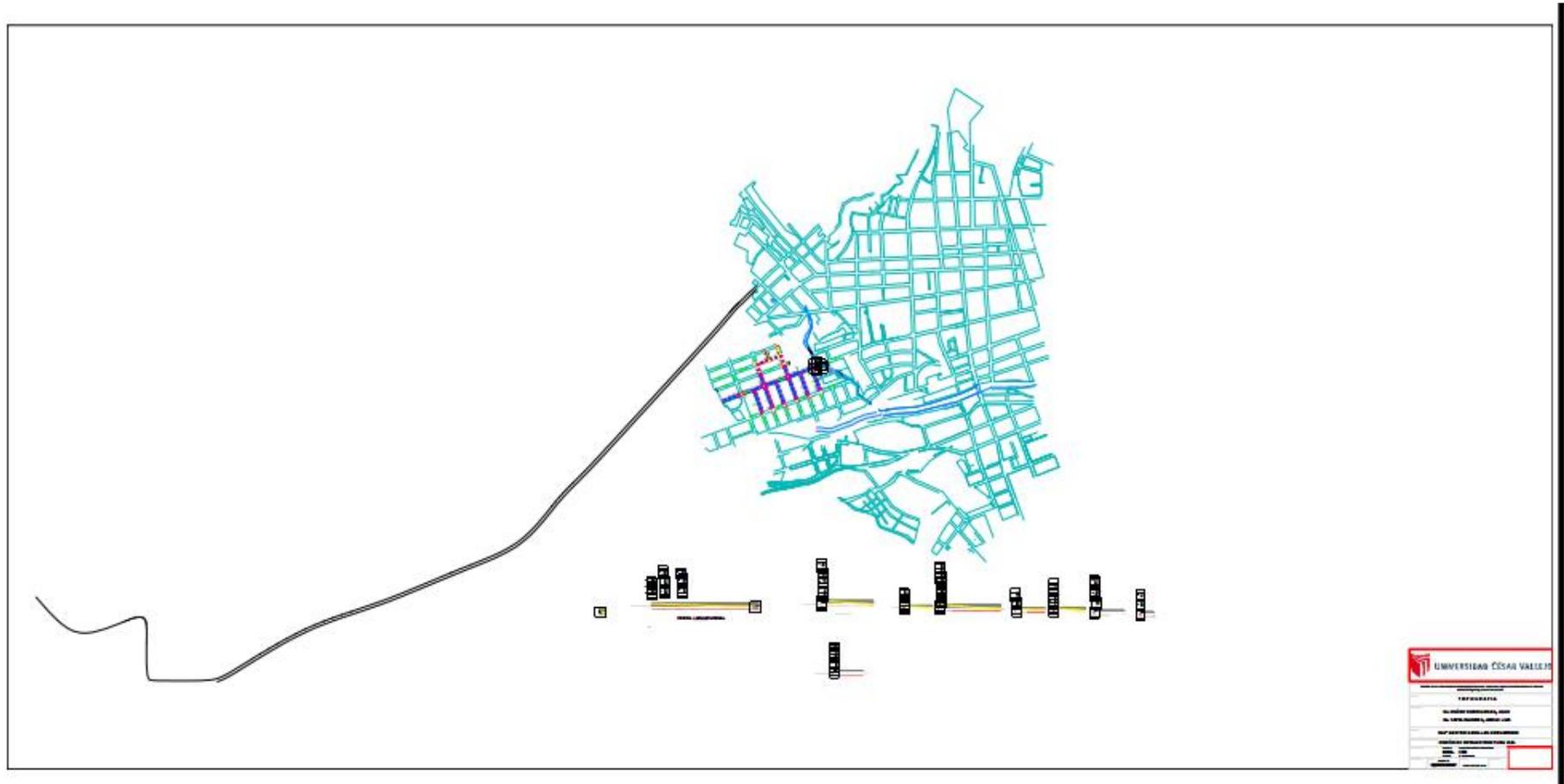
Se colocan las estacas cada **5 m** en el eje definitivo y se realiza la nivelación de dichas estacas, para obtener las curvas de nivel, posteriormente se dibuja el perfil longitudinal y se traza la subrasante.

Para ello se usó el programa AutoCAD Civil 2020 y se hicieron todos los trazados.

3.1.4. Conclusiones:

- El terreno por su orografía se clasifica ondulado, ya que su pendiente longitudinal esta entre 3% y 6% y tiene pendientes transversales al eje de las calles entre 11% y 50%.
- En lo posible el trazado de la rasante en planta no debe exigir demasiados volúmenes de corte y relleno, sino más bien por el contrario, seguir en lo posible la pendiente del terreno.
- La pavimentación debe estar hecha con fines de confort para tránsito peatonal como para tránsito vehicular, por lo que es necesario colocar señalización horizontal marcas en el pavimento correspondiente a los cruces peatonales y letras, señales de sentido del tránsito en pared, señalización vertical de indicación de destino; así como de información.
- Se colocaran cunetas revestidas de concreto, dado que el agua escurrirá a los lados laterales de las calles, y por lo tanto debe instalarse estas estructuras para el correcto drenaje de las aguas excedentes.

Figura 1: Plano de la Urbanización Monterrico



Fuente: Elaboración propia



Foto 01: Realizando nivelación en calle Mariscal Ureta



Foto 02: Realizando nivelación en calle Venezuela



Foto 03: Realizando nivelación en calle Uruguay



Foto 04: Realizando nivelación en calle Pakamuros

Anexo 2

3.2. Estudio de Tráfico

3.2.1 Descripción

El informe presente pertenece al estudio de tránsito para el proyecto de investigación titulado: Diseño de la ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el Sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca - 2020 en el cual se desarrolla las actividades de conteo vehicular en los puntos de ingreso/salida hacia el tramo de estudio de las calles no pavimentadas, y la determinación del índice medio diario anual - IMDA, de acuerdo a los lineamientos establecidos en las normativas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para zonas urbanas.

3.2.2. Objetivos

Objetivo general

Analizar y determinar el índice Medio Diario (IMD), los ejes de carga equivalente (EAL), la cual servirá para el diseño del pavimento y periodo de vida útil.

Objetivos específicos

Ejecutar el conteo vehicular por días a expresándolos a través de cuadros y gráficos, estudio que servirá para ver la carga diaria y el peso total que recaería sobre el pavimento a proponer.

Determinar el Índice Medio Diario Anual (IMDA) de acuerdo a la normativa MTC.

Analizar la demanda de proyección vehicular en el sector Nor Oriente: calles de Monterrico, Jaén.

Determinar los Ejes equivalentes para pronosticar las repeticiones del eje de carga (ESAL)

3.2.3. Aforo vehicular en estación

Se realizó los trabajos de reconocimiento de la zona de estudio para determinar la estación de control de conteo vehicular, a través de fichas formatos establecidos en las normativas del MTC, en intervalos de tiempo de cada hora durante las 24 horas consecutiva en un tiempo de siete días, y dicho conteo se realizó en la calle Mariscal Ureta, ubicado según la siguiente imagen en:

Foto N° 01: Ubicación de estación de conteo vehicular



Fuente: Google Maps.

La estación se ubicó en esa calle debido a que es la calle más grande de la urbanización Monterrico y la que la conecta con el resto de calles de Jaén, se puede decir de una alguna manera que es la que conecta a la urbanización Monterrico con Jaén.

3.2.3.1 Conteo vehicular

Para el conteo vehicular se realizó durante 7 días del 01 al 07 de abril de acuerdo a las normativas establecidas por el MTC, lo más cerca de la estación que queda en Bagua, Amazonas, debido a no existir en la zona a intervenir ninguna estación de peaje; obteniendo un total entre 40 y 60 vehículos por día siendo los días sábados y miércoles donde se contabilizó mayor conteo vehicular.

Tabla 1: Conteo vehicular semanal en estación Urb. Monterrico

Tipo de Vehículo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Automóvil	21	22	25	19	25	27	23
Station Wagon	3	4	4	5	4	8	7
Pick Up	6	6	9	6	7	8	4
Combi	7	6	6	5	4	5	4
Camioneta Rural (carga)	4	5	5	3	5	6	7
Camión 2E	4	2	3	2	4	5	4
TOTAL	45	45	52	40	49	59	49

Fuente: Elaboración propia

$$IMD_a = IMD_s * FC \quad IMD_s = \sum Vi/7$$

Donde: IMD_s = Índice Medio Diario Semanal de la Muestra Vehicular Tomada.

IMD_a = Índice Medio Anual

V_i = Volumen Vehicular diario de cada uno de Los días de conteo

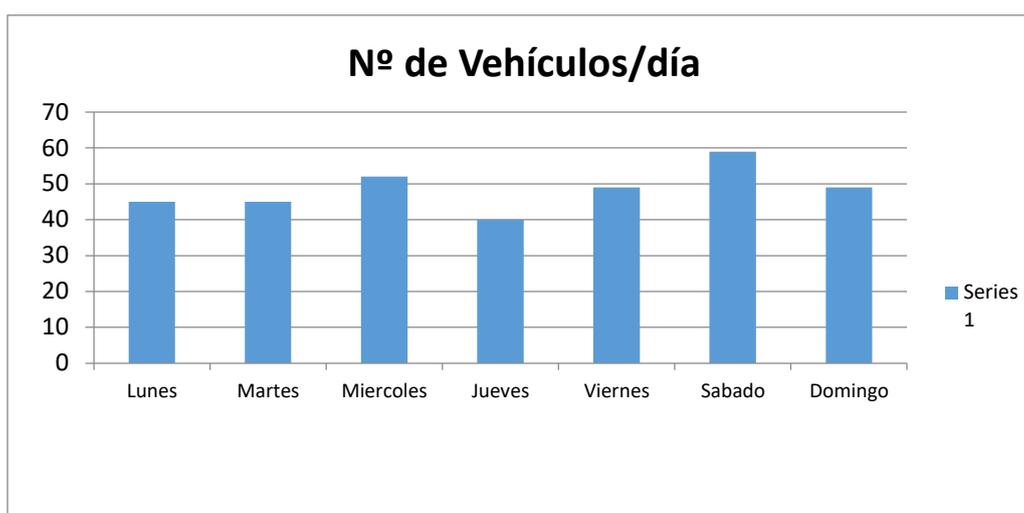
FC = Factores de Corrección Estacional

Tabla 2: Conteo Vehicular Estación – Urbanización Monterrico

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	SEMANA
Automóvil	21	22	25	19	25	27	23	162
Station Wagon	3	4	4	5	4	8	7	35
Pick Up	6	6	9	6	7	8	4	46
Combi	7	6	6	5	4	5	4	37
Camioneta rural (carga)	4	5	5	3	5	6	7	35
Camión 2E	4	2	3	2	4	5	4	24
TOTAL	45	45	52	40	49	59	49	339

Fuente: Elaboración propia

Grafico N° 01: Variación diaria del conteo vehicular



Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2. Factor de corrección estacional – FCE

La utilización del Factor de Corrección Estacional se basa a la información registrada en la estación Bagua (peaje), tanto para los vehículos ligeros como pesados. El factor de corrección pertenece al mes de abril obtenido según la información del peaje. Directiva General del Sistema Nacional de Proyectos de Inversión Pública – unidades de peaje PVN, el cual se utilizará para el ajuste de corrección de la información correspondiente y la estación de conteo del proyecto.

Tabla 3: Estación de peaje considerada para la corrección de conteo vehicular.

Estación	Peaje	Código	Tipo Veh.	FC
Urbanización Monterrico	Bagua	P006	Ligeros	1.102517
Urbanización Monterrico	Bagua	P006	Pesados	1.480583

Fuente: Unidad de Peaje PVN-OGPP- 2000-2016

FCE: *peaje Bagua

Tabla 4: Resultados del promedio conteo vehicular diario corregido

Tipo de Vehículo	IMD _s	FC	IMD _a
Automóvil	23	1.10251725	26
Station Wagon	5	1.10251725	6
Pick Up	7	1.10251725	7
Combi	5	1.10251725	6
Camioneta rural(carga)	5	1.10251725	6
Camión 2E	3	1.48058262	5
TOTAL	48		56

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa, el IMD sin aplicar las correcciones resulta de 48 vehículos por día, pero el IMDa corregido es de 56, por lo que tomaremos el valor corregido de IMDa para poder estimar los cálculos del ESAL.

Por lo tanto $IMDa = 56$ veh/día.

Tabla 5: Resultados del promedio conteo vehicular porcentual

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
Automóvil	26	46.4%
Station Wagon	6	10.7%
Pick Up	7	12.5%
Combi	6	10.7%
Camioneta rural (carga)	6	10.7%
Camión 2E	5	8.9%
IMD	56	100%

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. ESAL de diseño

Para el cálculo del ESAL se requiere de los volúmenes y clasificación del tráfico, el número de camiones y la composición de ejes de estos en ambos sentidos, El ESAL se calcula multiplicando el número de vehículos de cada clase por 365 días del año, por la tasa de crecimiento anual, para este caso se aplicó la tasa promedio de crecimiento, por el factor de carga correspondiente y luego sumado a los productos. Según la metodología empleada para este estudio se ha utilizado el factor de presión de inflado de llantas.

3.2.4.1. Factor de Crecimiento

Se calcula según la fórmula: $Factor\ de\ crecimiento = \frac{(1+r)^n - 1}{r}$

Dónde: n: Horizonte de diseño

r: Tasa de crecimiento anual

Se ha creído conveniente tomar una tasa de crecimiento uniforme tanto para vehículos de pasajeros como de carga.

Con una tasa de crecimiento (r) de 2.5% y un periodo de diseño de 20 años el Factor de Crecimiento (Fc) es 25.54.

3.2.4.2. Factor camión

Se entiende por factor camión al número de aplicaciones de ejes estándar de 80 Kn, correspondiente al paso de un vehículo. El factor camión se puede obtener por pesaje. El peso es un método costoso para proyectos pequeños, por lo tanto, cuando se deba efectuar el diseño para un tramo de vía en el cual no se tengan datos sobre el pesaje quedan dos alternativas:

- ❖ Asumir el F.C. conocido de una vía cuyas características sean similares
- ❖ Estimar el F.C. por algún método empírico

En nuestro caso, determinaremos el F.C. calculándolo gracias a la tabla pesos y medidas, proporcionadas por el MTC.

3.2.4.3. Método para el cálculo del ESAL de diseño

El EAL de diseño es el número de aplicaciones de carga equivalentes a la de un eje simple de 18000 lb que se produce en un sentido (para vías de 2 carriles en ambos sentidos) El cual se produce en el periodo de diseño de 20 años.

$$EAL = ESAL\ en\ carril\ de\ diseño * Factor\ de\ crecimiento$$

$$ESAL\ en\ carril\ de\ diseño: N^{\circ}\ veh/año * F.C.$$

3.2.4.4. Resultados del ESAL de diseño

Tabla 6: Calculo del factor camión (F.C.)

TIPO DE VEHICULO	FACTOR CAMIÓN (Fc)	CARGA POR EJE			
		CARGA POR EJE	CARGA POR EJE POSTERIOR		
		EJE SIMPLE	EJE SIMPLE	EJE TANDEM	EJE TRIDEM
Autos, station wagon, pick up	0.00058	1 Tn	1 Tn		
		2204.6 Lb	2204.6 Lb		
		0.00029	0.00029		
Camionetas, combis	0.025085	1.6 Tn	3.3 Tn		
		3527.36	7275.18		
		0.00144	0.023645		
Camion 2E (C 2)	3.695969	7 Tn	11 Tn		
		15432.2 Tn	24250.6 Tn		
		0.540669	3.1553		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Calculo del ESAL de diseño

TIPO DE VEHÍCULO	IMDa (2sentidos)	IMDa (1sentido)	Nº Veh/año	F.C	FACTOR DE CRECIMIENTO	ESAL diseño
Automóvil	26	13	4745	0.00058	25.54	70.30
Station wagon	6	3	1095	0.00058	25.54	16.22
Pick Up	7	3.5	1277.5	0.00058	25.54	18.93
Combi	6	3	1095	0.025085	25.54	701.66
Camioneta rural (carga)	6	3	1095	0.025085	25.54	701.66
Camion 2E	5	2.5	912.5	3.695969	25.54	86151.19
TOTAL	56	28	10220			87659.97

Fuente: Elaboración propia

3.2.5. Conclusiones.

- Hubo 48 vehículos entre ellos de tránsito pesado y tránsito liviano al momento del conteo vehicular.
- La tasa de crecimiento vehicular se ha considerado es de 2.5% tanto para tránsito ligero como tránsito pesado, dicha cifra nos marca claramente una tendencia a incrementar vehículos cada vez más siendo una realidad Nacional. Por lo tanto el factor de crecimiento es de 25.54
- Los pobladores tienen como bien a desplazarse en mayor número los días domingo y sábados debido al comercio y la necesidad de adquirir víveres de primera necesidad como también de ejercer algún comercio como la venta de alguno de sus productos o ganado, al existir una mejor infraestructura vial se dará mejores condiciones para los pobladores mejorando así los ingresos económicos por familia.
- El IMDa a usarse para estimar el ESAL de diseño es de 56 vehículos por día, siendo los autos los de mayor demanda vehicular, seguido de los automóviles.
- El cálculo del factor camión, para evitar gastos en pesaje, lo calculamos gracias a los pesos y medidas que nos proporcionan como anexos o datos adicionales el MTC, para de esa manera calcular el ESAL.
- El tiempo para el cual se estimó el ESAL es de 20 años, que son para pavimentos rígidos, ya que serán a nivel de concreto

Tabla 14: Formato de conteo vehicular del MTC– resumen semanal



**FORMATO RESUMEN – CLASIFICACIÓN VEHICULAR – SEMANAL
ESTUDIO DE TRÁFICO**

TRAMO DE LA CARRETERA	Calle Mariscal Ureta			
SENTIDO	Urb. Monterrico	E ←	Conexión Jaén	S →
UBICACIÓN	Departamento: Cajamarca, Provincia: Jaén, Distrito: Jaén			

ESTACIÓN	Urb. Monterrico
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN	E-1
DÍA Y FECHA	Del 01 al 07 de abril de 2019

FECHA	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMIÓN				SEMI TRAYLER				TRAYLER				Total
			PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
DIAGR. VEH.																						
01/04/2019	21	3	6	4	7	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
02/04/2019	22	4	6	5	6	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
03/04/2019	25	4	9	5	6	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	52	
04/04/2019	19	5	6	3	5	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	
05/04/2019	25	4	7	5	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	
06/04/2019	27	8	8	6	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	
07/04/2019	23	7	4	7	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49	
TOTAL	23	5	7	5	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	

Fuente: MTC

Anexo 3

3.3. Estudios de Mecánica de Suelos

3.3.1. Generalidades

Introducción

Los trabajos de mecánica de suelos se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo que permitan establecer los criterios del diseño de la carretera en proyecto.

Los trabajos de campo se orientaron a explorar la superficie de la sub rasante mediante la ejecución de calicatas distribuidas cada 500m dentro de la zona del proyecto, y en algunos tramos cada 250m, dado que es una pavimentación en una zona urbana. En el área en estudio se tomaron muestras disturbadas de cada una de las exploraciones ejecutadas, las mismas que fueron remitidas al laboratorio especializado de Universidad César Vallejo

Objetivo del estudio

El objetivo del estudio es determinar la resistencia al esfuerzo cortante del suelo a nivel de sub- rasante, en base a sus propiedades físicas y mecánicas, que permita determinar los parámetros para el diseño del pavimento y establecer las características de los materiales a utilizar en la construcción del mismo.

Normativa del estudio

La ejecución del Estudio de Mecánica de Suelos, se ha realizado de acuerdo a las exigencias del Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. - Capítulo IV – Suelos y del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras; ambos, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

Alcance del estudio

El alcance del estudio comprende:

- Investigación de Trabajos de Campo
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio.
- Análisis de Información de Campo y Laboratorio.
- Análisis del Comportamiento del Suelo.
- Conclusiones y Recomendaciones

3.3.2. Características físico geográficas

Aspecto Geomorfológico

El relieve de Jaén es accidentado, constituido por los contrafuertes de las cordilleras Occidental y Oriental de los Andes, los valles descienden de estos contrafuertes hacia la hoya amazónica. Las variaciones en el relieve determinan que la morfología de la provincia de Jaén se encuentre definida por dos tipos:

Morfología de los andes septentrionales o páramo: Comprende los terrenos de elevada altura que van de 1 000 a 4 000 m.s.n.m., con temperaturas entre los 6°C a 17°C promedio. Son dos áreas geográficas marcadas por la cadena andina del Norte, punto de origen o nacimiento del río Huayllabamba.

Morfología de la región yunga tropical (RUPA RUPA): Comprende la zona de los valles de los ríos interandinos con afluencia en los ríos selváticos como el río Chamaya (Origen en provincia de Chota).

Aspecto Geológico

Las formaciones geológicas dominantes de la provincia de Jaén son las siguientes:

Formación del grupo GOYLLARISQUIZGA: Rocas sedimentarias constituida por cuarcitas blancas a grises, calizas y margas, aflorantes en las partes altas de Magllanal, Chililique Alto, Cerro La Pelota; y el sector Sur Oeste de Jaén, de edad Cretácica Inferior. Formación BELLAVISTA: Areniscas, lutitas y conglomerados pardo rojizos, aflorantes en la margen derecha del valle Jaén desde Fila Alta; de probable edad Terciaria del Cenozoico. Formación CALIPUY: Rocas volcánicas de lava ácida, derrames piroclásticos, andesíticos, dacíticos, riódacíticos; de edad Terciaria Inferior a Terciario Medio del Cenozoico. Sedimentos fluviales - aluviales - coluviales: Paquete de sedimentos continentales compuestos por bloques de roca, cantos rodados, grava, gravilla englobados en matriz arena arcillosos, formados en el fondo del valle Jaén, por acción aluvional, fluvial y acumulación de sedimentos de poco arrastre de las fuertes pendientes de los cerros circundantes de la ciudad de Jaén, especialmente del Sector Oeste con edad cuaternaria reciente.

3.3.3. Estudio de campo y laboratorio

Trabajos de campo

Con el objeto de determinar las características físico - mecánicas de los materiales que conforman el terreno sobre el que se apoyará la rasante (estructura del pavimento), se llevaron a cabo 09 exploraciones directas (calicatas) de dimensiones 1.50m x 1.50m. Con una profundidad mínima de 1.50 m y distribuidas en las progresivas Km 0+250, Km 0+500, Km 1+000, Km 1+500, Km 1+750, Km 2+000, Km 2+500, Km 3+000, Km 3+500, de tal manera que cubrieron toda el área de estudio y que nos permitió obtener con bastante aproximación las características mecánicas y físicas del suelo.

De los materiales encontrados en los diversos estratos (capas) se tomaron muestras representativas, las que fueron descritas e identificadas mediante una tarjeta con la ubicación, número de muestra y profundidad, para luego ser colocadas en bolsas de polietileno y trasladadas al Laboratorio de la universidad cesar vallejo.

Ensayos de Laboratorio

Las muestras extraídas en la investigación de campo, fueron procesadas en el Laboratorio de la Universidad César Vallejo. Se emplearon las normas:

NTP 339.128:1998; método de ensayo para obtener el contenido de humedad de un suelo.

NTP 339.128 A.S.T.M. D-422; método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

NTP 339.129 A.S.T.M. D-4318; método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

AASHTO (ASTM D-3282); ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales), es la práctica recomendada para determinar la clasificación de un suelo.

NTP 339.145 A.S.T.M. D-1883; método de ensayo para determinar el CBR (relación de soporte California) de suelo en laboratorio.

NTP 339.141 A.S.T.M. D-1557; método de ensayo para determinar el proctor modificado.

Ensayos Estándar

- ✓ Análisis granulométrico por tamizado
- ✓ Límites de Consistencia
 - Límite Líquido
 - Límite Plástico
 - Índice de Plasticidad
- ✓ Contenido de Humedad
- ✓ Clasificación AASHTO
- ✓ Clasificación SUCS

Ensayos Especiales

- ✓ Ensayo Proctor Modificado
- ✓ Ensayo de C.B.R.

3.3.4. Resultados

Resumen de calicatas exploradas

Tabla 1: Calicatas realizadas en la vía de estudio

N° CALICATA	PROGRESIVA (Km)	PROFUNDIDAD (m)
C - 01	0 + 250	1.50
C - 02	0 + 500	1.50
C - 03	1 + 000	1.50
C - 04	1 + 500	1.50
C - 05	1 + 750	1.50
C - 06	2 + 000	1.50
C - 07	2 + 500	1.50
C - 08	3 + 000	1.50
C - 09	3 + 500	1.50

Fuente: Elaboración propia

Resumen de resultados obtenidos

Después de haber realizado los ensayos correspondientes se ha obtenido los siguientes resultados:

CALICATA C-1 (km) 0 + 250:

Entre los niveles de 0.00-1.50 m de profundidad se encontró una ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Con una humedad natural de 9.59%, según clasificación AASTHO A – 4(5). Teniendo un límite líquido de 31.87, siendo su Índice de plasticidad 9.80.

CALICATA C-2 (km) 0 + 500

Entre los niveles de 0.00 – 1.50 m de profundidad se encontró un estrato representado por una ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, con una humedad natural de 7.70%, Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4(5) Teniendo un límite líquido de 28.21, siendo su Índice de plasticidad 9.20.

CALICATA C-3 (km) 1 + 000

Entre los niveles de 0.00 – 1.50m de profundidad se encontró un estrato representado por una ARCILLA GRAVOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Con una humedad natural de 5.09% identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4(4) Teniendo un límite líquido de 28.71, siendo su Índice de plasticidad 10.00.

CALICATA C-4 (km) 1 + 500

Entre los niveles de 0.00 – 1.50m de profundidad se encontró un estrato representado por una ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Con una humedad natural de 8.69% identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4(5) Teniendo un límite líquido de 28.21, siendo su Índice de plasticidad 9.20.

CALICATA C-5 (km) 1 + 750

Entre los niveles de 0.00 – 1.50m de profundidad se encontró un estrato

representado por una ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Con una humedad natural de 6.89% identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6(7)

Teniendo un límite líquido de 36.80, siendo su Índice de plasticidad 13.20

CALICATA C-6 (km) 2 + 000

Entre los niveles de 0.00 – 1.50m de profundidad se encontró un estrato representado por una ARCILLA GRAVOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Con una humedad natural de 8.78% identificado en el Sistema AASHTO, como A – 4(5)

Teniendo un límite líquido de 27.98, siendo su Índice de plasticidad 9.00.

CALICATA C-7 (km) 2 + 500

Entre los niveles de 0.00 – 1.50 m de profundidad se encontró un estrato representado por una ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, con una humedad natural de 6.67%, Identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6(4)

Teniendo un límite líquido de 32.01, siendo su Índice de plasticidad 12.20

CALICATA C-8 (km) 3+ 000

Entre los niveles de 0.00 – 1.50m de profundidad se encontró un estrato representado por una ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON GRAVA, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Con una humedad natural de 7.90% identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6(9)

Teniendo un límite líquido de 34.87, siendo su Índice de plasticidad 26.00

CALICATA C-9 (km) 3+ 500

Entre los niveles de 0.00 – 1.50m de profundidad se encontró un estrato representado por una ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON

GRAVA, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo CL, Con una humedad natural de 8.14% identificado en el Sistema AASHTO, como A – 6(5)

Teniendo un límite líquido de 31.25, siendo su Índice de plasticidad 12.90

Tabla 2. Resumen de resultados obtenidos en laboratorio

N° CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN		% Humedad	Límite líquido (%)	Índice plástico (%)
		SUCS	AASHTO			
C - 01	1.50	CL	A - 4 (5)	9.59	31.87	9.80
C - 02	1.50	CL	A - 4 (5)	7.70	28.21	9.20
C - 03	1.50	CL	A - 4 (4)	5.09	28.71	10.00
C - 04	1.50	CL	A - 4 (5)	8.69	28.21	9.20
C - 05	1.50	CL	A-6 (7)	6.89	36.80	13.20
C - 06	1.50	CL	A - 4 (5)	8.78	27.98	9.00
C - 07	1.50	CL	A-6 (4)	6.67	32.01	12.20
C - 08	1.50	CL	A-6 (9)	7.90	34.87	26.00
C - 09	1.50	CL	A-6 (5)	8.14	31.25	12.90

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Tipo de suelo según resultados de laboratorio

N° CALICATA	DESCRIPCIÓN
C - 01	Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava
C - 02	Arcilla arenosa de baja plasticidad
C - 03	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena
C - 04	Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava
C - 05	Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava
C - 06	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena
C - 07	Arcilla arenosa de baja plasticidad
C - 08	Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava
C - 09	Arcilla arenosa de baja plasticidad con grava

Fuente: Elaboración propia

Determinación de C.B.R de la sub rasante al 95%

Considerando que el pavimento se va a colocar sobre el terreno natural, se ha efectuado los ensayos de CBR, con el objetivo de definir su C.B.R (Relación de rodamiento California) de diseño.

Tabla 4: C.B.R AL 95 %

N° CALICATA	MUESTRA	PENETRACIÓN	C.B.R. al 100% (%)	C.B.R. al 95% (%)
C - 02	M - 01	0.1"	13.10	8.30
C - 06	M - 01	0.1"	13.95	8.40
C - 02	M - 01	0.2"	14.27	8.98
C - 06	M - 01	0.2"	14.32	9.10

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto del cuadro N° 04 el C.B.R al 95% será de 9.10, perteneciente a la calita N° 06 a una penetración de 0.2"

3.3.5. Conclusiones y recomendaciones

- a) Se trata de un CL, arcilla de baja plasticidad, identificados en el sistema SUCS.
- b) CBR de 95% y diseño es 9.10%, se trata de un suelo REGULAR.
- c) El suelo, por los resultados de límites de consistencia en laboratorio obtenidos, se puede considerar en promedio de un suelo REGULAR

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

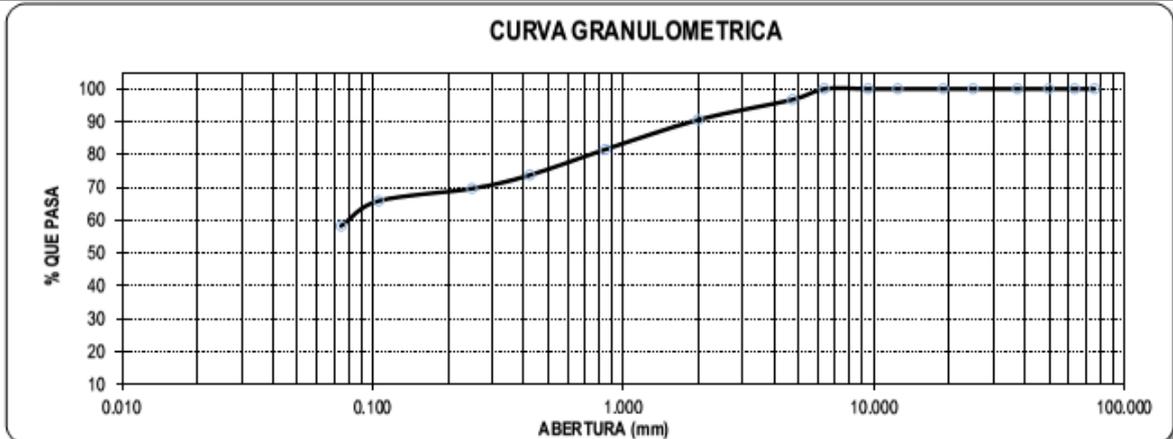
ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE LA AMPLIACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL PARA TRANSITABILIDAD EN EL SECTOR NOR ORIENTE, JAEN, CAJAMARCA - 2018"
SOLICITANTE : TAPIA RAMIREZ JORGE LUIS / MUÑOZ CURIHUAMAN JUAN
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : SECTOR NOR ORIENTE - JAEN - CAJAMARCA
FECHA : MARZO DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 02	PROGRESIVA :		PESO INICIAL :	250.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	MARZO DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	104.23 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara	40.85 32.63
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara	143.42 148.58
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara	136.46 139.87
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco	95.61 107.24
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua	6.96 8.71
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) :	7.70
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Líquido (LL) :	28.21
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	Límite Plástico (LP) :	19.02
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	Índice Plástico (IP) :	9.2
No4	4.750	8.22	3.29	3.29	96.71	Clasificación SUCS :	CL
10	2.000	15.32	6.13	9.42	90.58	Clasificación AASHTO :	A-4 (5)
20	0.850	22.63	9.05	18.47	81.53	Descripción :	ARCILLA ARENOSA DE BAJA PLASTICIDAD
40	0.425	19.44	7.78	26.24	73.76	Observación AASTHO :	REGULAR-MALO
60	0.250	10.22	4.09	30.33	69.67	Bolonería > 3" :	
140	0.106	9.44	3.78	34.11	65.89	Grava 3"-N°4 :	3.29%
200	0.075	18.96	7.58	41.69	58.31	Arena N°4 - N°200 :	38.40%
< 200		145.77	58.31	100.00	0.00	Finos < N°200 :	58.31%
Total		250.00	100.0				



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

Fuente: Elaboración propia

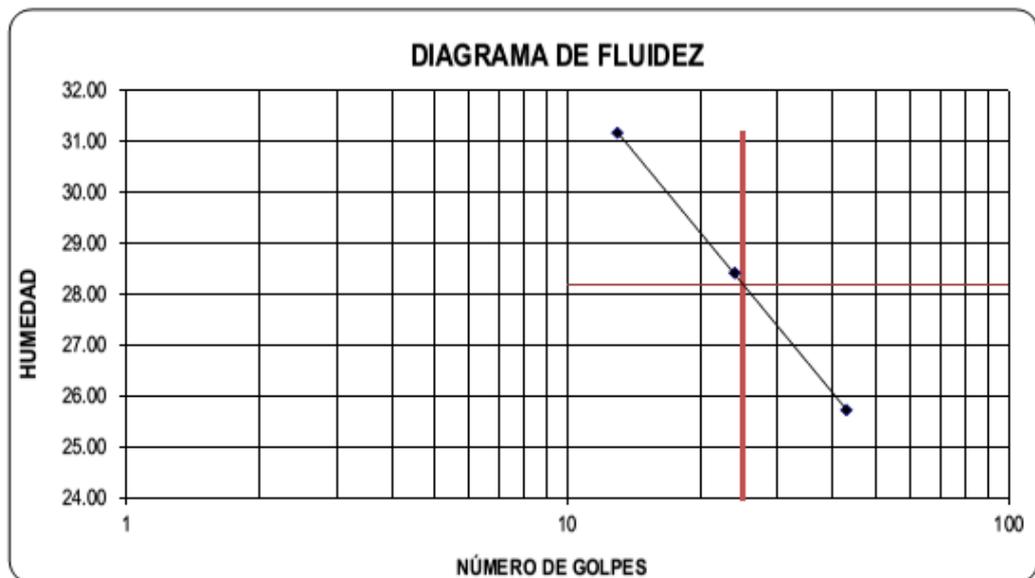
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE LA AMPLIACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL PARA TRANSITABILIDAD EN EL SECTOR NOR ORIENTE, JAEN, CAJAMARCA - 2018"
SOLICITANTE : TAPIA RAMIREZ JORGE LUIS / MUÑOZ CURIHUAMAN JUAN
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : SECTOR NOR ORIENTE - JAEN - CAJAMARCA
FECHA : MARZO DEL 2019

CALICATA C - 02 ESTRATO : E-01

LIMITES DE CONSISTENCIA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº de golpes		13	24	43	-	-
Peso tara	(g)	10.55	10.76	10.55	4.25	4.31
Peso tara + suelo húmedo	(g)	56.00	56.40	56.00	8.32	7.60
Peso tara + suelo seco	(g)	45.20	46.30	46.70	7.70	7.05
Humedad %		31.17	28.42	25.73	17.97	20.07
Límites		28.21			19.02	



Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE LA AMPLIACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL PARA TRANSITABILIDAD EN EL SECTOR NOR ORIENTE, JAEN, CAJAMARCA - 2018"

SOLICITANTE : TAPIA RAMIREZ JORGE LUIS / MUÑOZ CURIHUAMAN JUAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

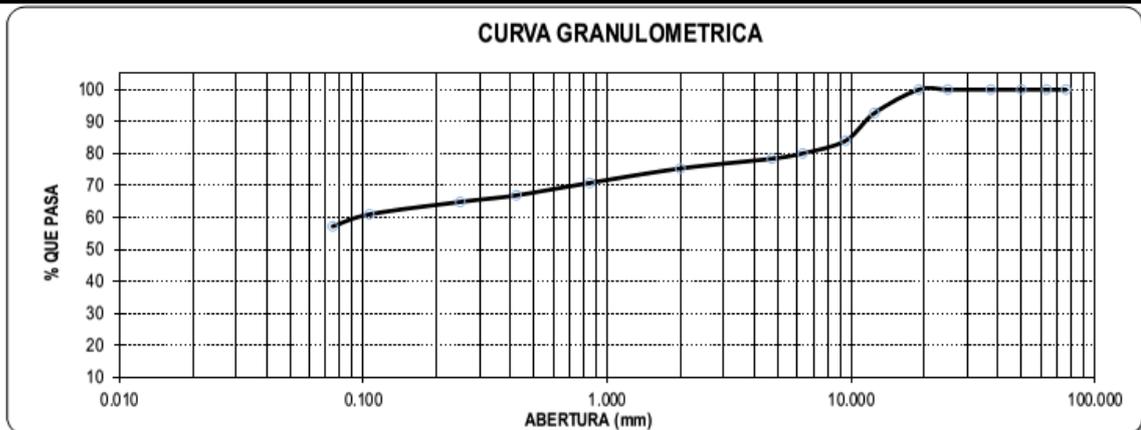
UBICACIÓN : SECTOR NOR ORIENTE - JAEN - CAJAMARCA

FECHA : MARZO DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C - 06	PROGRESIVA :		PESO INICIAL :	499.70 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	MARZO DEL 2019	PESO LAVADO SECO :	213.93 gr
PROFUNDIDAD	0.00 - 1.50				

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de tara : 31.81 31.67
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Sh + Tara : 143.67 148.57
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Ss + Tara : 135.35 138.41
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso Suelo Seco : 103.54 106.74
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso del agua : 8.32 10.16
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 8.78
1/2"	12.500	36.70	7.34	7.34	92.66	Límite Líquido (LL) : 27.98
3/8"	9.525	43.20	8.65	15.99	84.01	Límite Plástico (LP) : 19.02
1/4"	6.350	19.80	3.96	19.95	80.05	Índice Plástico (IP) : 9.0
No4	4.750	8.22	1.64	21.60	78.40	Clasificación SUCS : CL
10	2.000	15.32	3.07	24.66	75.34	Clasificación AASHTO : A-4 (5)
20	0.850	22.63	4.53	29.19	70.81	Descripción : ARCILLA GRAVOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA
40	0.425	19.44	3.89	33.08	66.92	Observación AASTHO : REGULAR-MALO
60	0.250	10.22	2.05	35.13	64.87	Bolonería > 3" :
140	0.106	19.44	3.89	39.02	60.98	Grava 3"-N°4 : 21.60%
200	0.075	18.96	3.79	42.81	57.19	Arena N°4 - N°200 : 21.21%
< 200		285.77	57.19	100.00	0.00	Finos < N°200 : 57.19%
Total		499.70	100.0			



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE LA AMPLIACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL PARA TRANSITABILIDAD EN EL SECTOR NOR ORIENTE, JAEN, CAJAMARCA - 2018"

SOLICITANTE : TAPIA RAMIREZ JORGE LUIS / MUÑOZ CURIHUAMAN JUAN

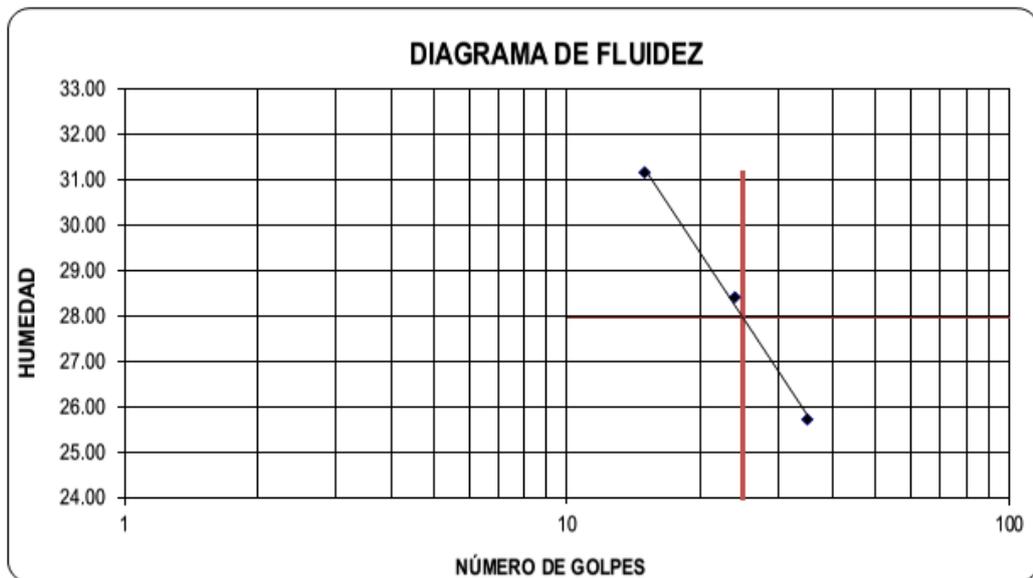
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : SECTOR NOR ORIENTE - JAEN - CAJAMARCA

FECHA : MARZO DEL 2019

CALICATA **C - 06** ESTRATO : **E-01**

LÍMITES DE CONSISTENCIA		LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes		15	24	35	-	-
Peso tara	(g)	10.55	10.76	10.55	4.25	4.31
Peso tara + suelo húmedo	(g)	56.00	56.40	56.00	8.32	7.60
Peso tara + suelo seco	(g)	45.20	46.30	46.70	7.70	7.05
Humedad %		31.17	28.42	25.73	17.97	20.07
Límites		27.98			19.02	



Fuente: Elaboración propia

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE LA AMPLIACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL PARA TRANSITABILIDAD EN EL SECTOR NOR ORIENTE, JAEN, CAJAMARCA - 2018"

SOLICITANTE : TAPIA RAMIREZ JORGE LUIS / MUÑOZ CURIHUAMAN JUAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : SECTOR NOR ORIENTE - JAEN - CAJAMARCA

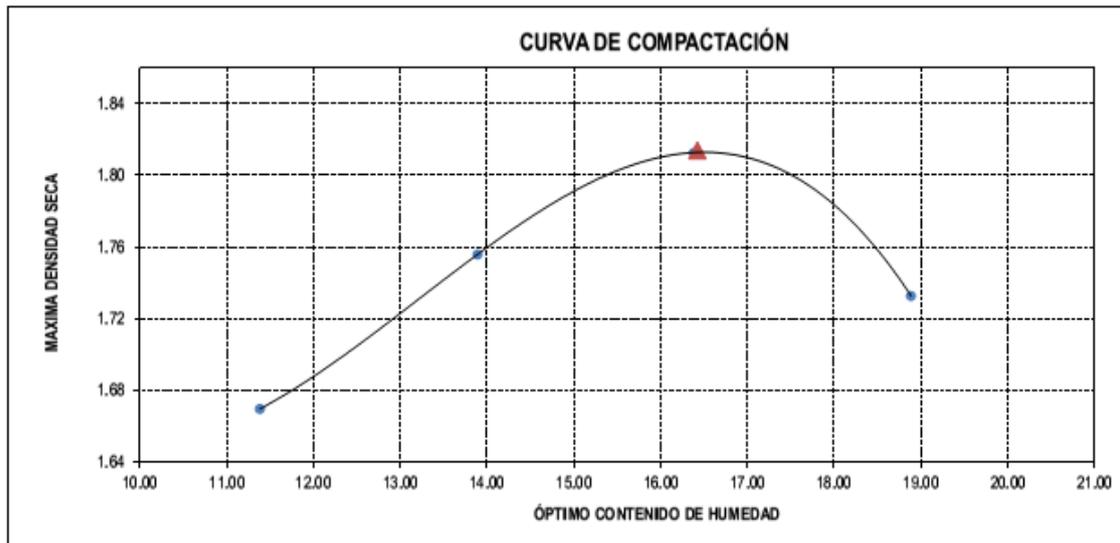
FECHA : MARZO DEL 2019

CALICATA : C-02

ESTRATO : E-01

Molde N°	S - 124
Peso del Molde gr.	2620
Volumen del Molde cm ³ .	2111
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	6546.00	6842.00	7074.00	6969.00		
Peso de Molde (gr.)	2620.00	2620.00	2620.00	2620.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3926.00	4222.00	4454.00	4349.00		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.86	2.00	2.11	2.06		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	306.60	316.16	342.12	353.52		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	288.81	294.71	316.33	323.63		
Peso de Agua (gr)	17.79	21.45	25.79	29.89		
Peso de Cápsula (gr.)	132.58	140.36	158.97	165.42		
Peso de Suelo Seco (gr.)	156.23	154.35	157.36	158.21		
% de Humedad	11.39	13.90	16.39	18.89		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.67	1.76	1.81	1.73		



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	1.81
Óptimo Contenido de Humedad (%)	16.43

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS : "DISEÑO DE LA AMPLIACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL PARA TRANSITABILIDAD EN EL SECTOR NOR ORIENTE, JAEN, CAJAMARCA - 2018"

SOLICITANTE : TAPIA RAMIREZ JORGE LUIS / MUÑOZ CURHUAMAN JUAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : SECTOR NOR ORIENTE - JAEN - CAJAMARCA

FECHA : MARZO DEL 2019

CAUCATA : C-02 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8509	8584	8882	8987	8411	8617
Peso de Molde (gr.)	3899	3899	4431	4431	4121	4121
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4610	4685	4451	4556	4290	4496
Volumen de Molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.15	2.19	2.08	2.13	2.00	2.10
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	312.33	318.61	314.09	320.29	308.75	344.65
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	289.78	293.03	290.06	293.06	287.10	312.25
Peso de Agua (gr.)	22.55	25.58	24.03	27.23	21.65	32.40
Peso de Cápsula (gr.)	139.44	136.09	134.03	137.00	143.45	149.34
Peso de Suelo Seco (gr.)	150.34	156.94	156.03	156.06	143.65	162.91
% de Humedad	15.00	16.30	15.40	17.45	15.07	19.89
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.871	1.880	1.800	1.810	1.740	1.750

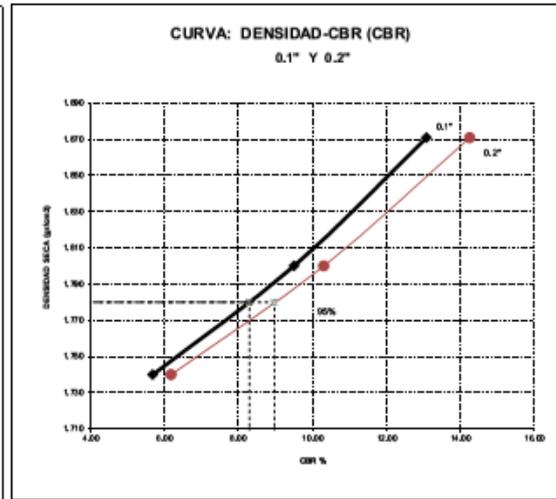
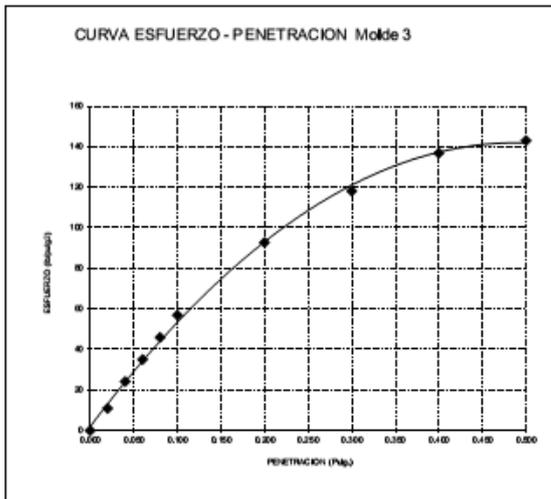
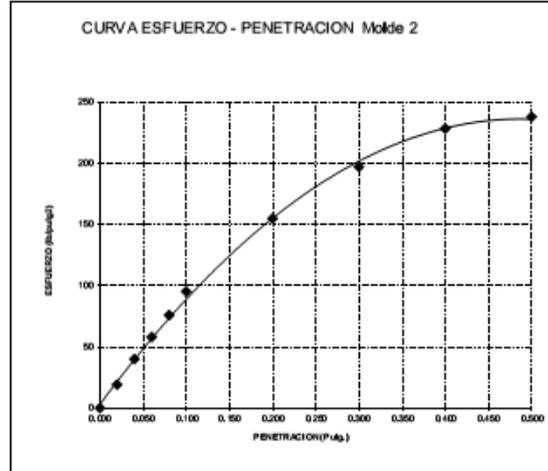
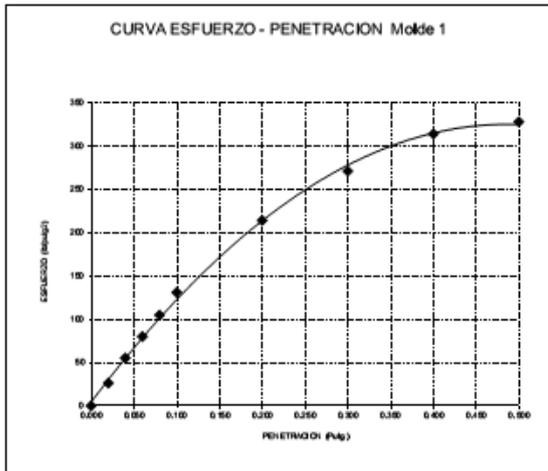
ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	4.022			4.300			2.770		
24 hrs	4.498	0.476	0.409	4.620	0.320	0.275	3.310	0.540	0.464
48 hrs	4.879	0.857	0.736	4.750	0.450	0.387	3.530	0.760	0.653
72 hrs	4.957	0.935	0.803	5.300	1.000	0.859	3.830	1.060	0.911
96 hrs	5.170	1.148	0.986	5.590	1.290	1.108	4.170	1.400	1.203

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		LECTURA	MOLDE 1	56 GOLPES	LECTURA	MOLDE 2	25 GOLPES	LECTURA	MOLDE 3	12 GOLPES
pulg.	CARGA	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2	DIAL	lbs.	lbs/pulg2
0.000		0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
0.020		6.7	78.3	26.1	4.9	57.3	19.1	2.8	32.7	10.9
0.040		14.1	164.9	55.0	10.3	120.4	40.1	6.2	72.5	24.2
0.060		20.5	239.7	79.9	14.9	174.2	58.1	9.0	105.2	35.1
0.080		26.9	314.5	104.8	19.5	228.0	76.0	11.8	138.0	46.0
0.100	1000	33.6	392.9	131.0	24.4	285.3	95.1	14.6	170.7	56.9
0.200	1500	54.9	641.9	214.0	39.7	464.2	154.7	23.8	278.3	92.8
0.300		69.5	812.7	270.9	50.5	590.5	196.8	30.3	354.3	118.1
0.400		80.5	941.3	313.8	58.5	684.0	228.0	35.1	410.4	136.8
0.500		84.1	983.4	327.8	61.0	713.3	237.8	36.7	429.1	143.0

Fuente: Elaboración propia



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	131.0	1000	13.10	1.871
2	0.1	95.1	1000	9.51	1.800
3	0.1	56.9	1000	5.69	1.740

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	214.0	1500	14.27	1.871
2	0.2	154.7	1500	10.32	1.800
3	0.2	92.8	1500	6.18	1.740

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.87
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.78
ÓPTIMO Contenido de Humedad	16.43%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %				
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1*	13.10%	0.2*	14.27%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1*	8.30%	0.2*	8.98%

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557**

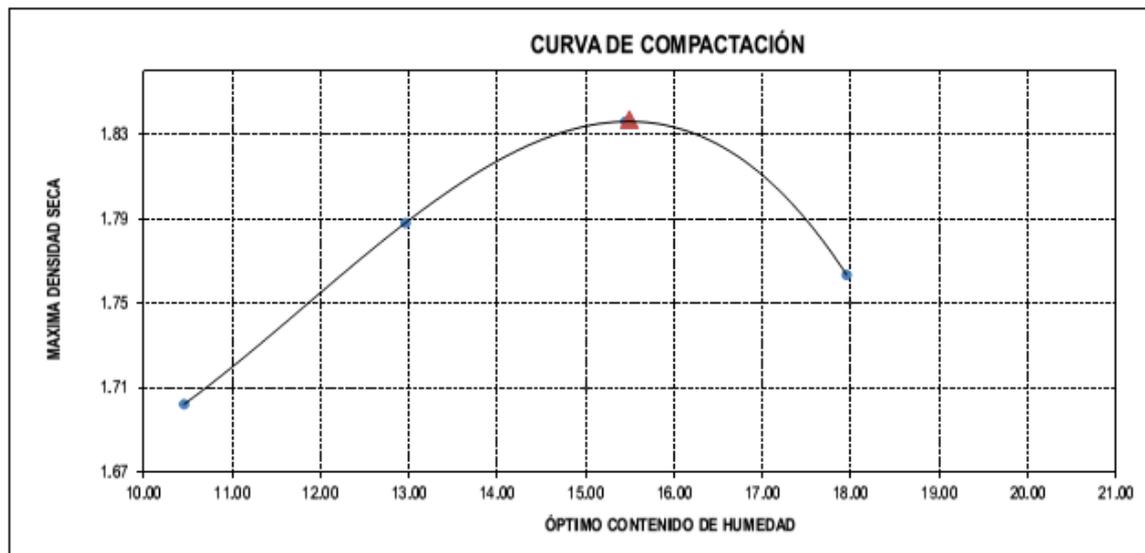
PROYECTO : TESIS: "DISEÑO DE LA AMPLIACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL PARA TRANSITABILIDAD EN EL SECTOR NOR ORIENTE, JAEN, CAJAMARCA - 2018"
SOLICITANTE : TAPIA RAMIREZ JORGE LUIS / MUÑOZ CURIHUAMAN JUAN
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : SECTOR NOR ORIENTE -JAEN - CAJAMARCA
FECHA : MARZO DEL 2019

CALICATA : C-06

ESTRATO : E-01

Molde N°	S - 124
Peso del Molde gr.	2620
Volumen del Molde cm ³ .	2111
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	6589.00	6884.00	7095.00	7011.00		
Peso de Molde (gr.)	2620.00	2620.00	2620.00	2620.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	3969.00	4264.00	4475.00	4391.00		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.88	2.02	2.12	2.08		
CAPSULA N°	I-01	I-02	I-03	I-04	I-05	I-06
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	301.66	308.60	331.93	369.12		
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	285.94	289.36	308.53	341.78		
Peso de Agua (gr)	15.72	19.24	23.40	27.34		
Peso de Cápsula (gr.)	135.68	140.98	157.14	189.54		
Peso de Suelo Seco (gr.)	150.26	148.38	151.39	152.24		
% de Humedad	10.46	12.97	15.46	17.96		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	1.70	1.79	1.84	1.76		



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	1.84
Óptimo Contenido de Humedad (%)	15.50

Fuente: Elaboración propia

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION

PROYECTO : TESIS: 'DISEÑO DE LA AMPLIACION DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL Y PEATONAL PARA TRANSITABILIDAD EN EL SECTOR NOR ORIENTE, JAEN, CAJAMARCA - 2018'

SOLICITANTE : TAPIA RAMIREZ JORGE LUIS / MUÑOZ CURRUAMAN JUAN

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : SECTOR NOR ORIENTE - JAEN - CAJAMARCA

FECHA : MARZO DEL 2019

CALICATA : C - 06 ESTRATO : E-01

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	8787	8844	8549	8654	8593	8796
Peso de Molde (gr.)	4213	4213	4154	4154	4358	4358
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4554	4631	4395	4500	4235	4438
Volumen de Molde (cm3)	2143	2143	2143	2143	2143	2143
Volumen del Disco Espaciador (cm3)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.13	2.16	2.05	2.10	1.98	2.07
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	305.57	328.47	343.88	336.49	309.08	346.93
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	280.81	300.52	317.57	308.79	285.25	311.79
Peso de Agua (gr.)	24.76	27.95	26.31	29.70	23.83	35.14
Peso de Cápsula (gr.)	121.05	134.16	152.12	141.31	132.18	139.46
Peso de Suelo Seco (gr.)	159.76	166.36	165.45	165.48	153.07	172.33
% de Humedad	15.50	16.80	15.90	17.95	15.57	20.39
Densidad de Suelo Seco (gr/cm3)	1.840	1.850	1.770	1.780	1.710	1.720

ENSAYO DE EXPANSION

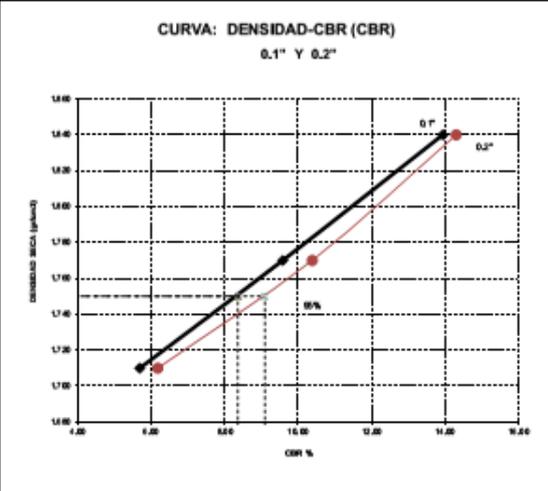
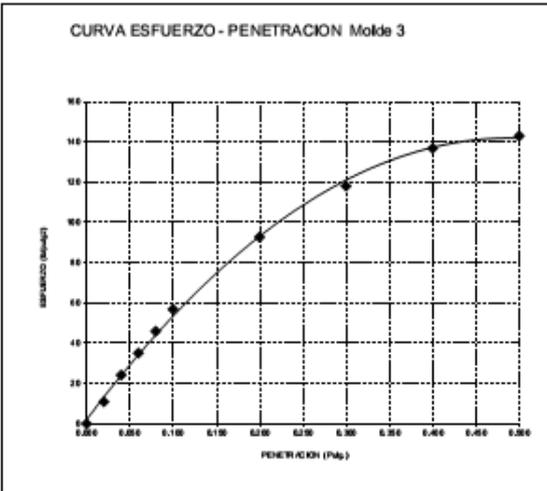
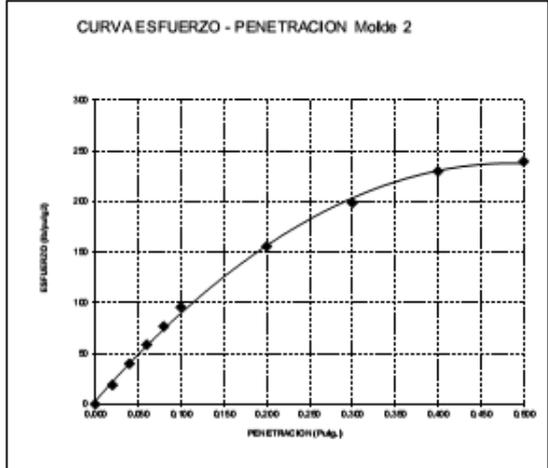
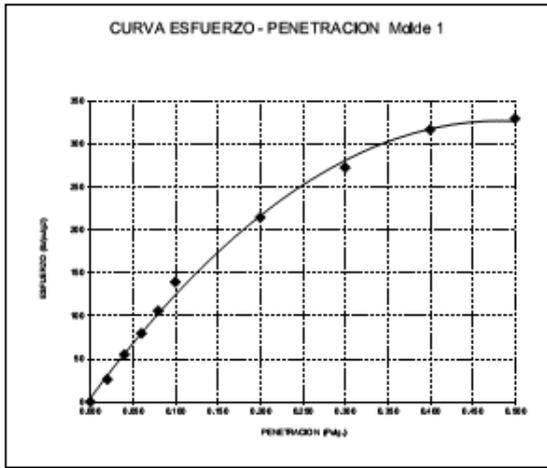
TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	5.160			3.150			4.150		
24 hrs	5.452	0.292	0.251	3.580	0.410	0.352	4.500	0.350	0.301
48 hrs	5.910	0.750	0.644	3.990	0.840	0.722	4.830	0.680	0.584
72 hrs	6.200	1.040	0.893	4.290	1.140	0.979	5.180	1.030	0.885
96 hrs	6.658	1.498	1.287	4.450	1.300	1.117	5.490	1.340	1.151

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA	LECTURA DIAL	MOLDE 1 lbs.	56 GOLPES	LECTURA DIAL	MOLDE 2 lbs.	25 GOLPES	LECTURA DIAL	MOLDE 3 lbs.	12 GOLPES
				lbs/pulg2			lbs/pulg2			lbs/pulg2
0.000		0	0	0	0.0	0	0	0.0	0	0
0.020		6.7	78.3	26.1	4.9	57.3	19.1	2.8	32.7	10.9
0.040		14.1	164.9	55.0	10.3	120.4	40.1	6.2	72.5	24.2
0.060		20.5	239.7	79.9	15.1	176.6	58.9	9.0	105.2	35.1
0.080		27.2	318.0	106.0	19.7	230.4	76.8	11.8	138.0	46.0
0.100	1000	35.8	418.6	139.5	24.6	287.6	95.9	14.6	170.7	56.9
0.200	1500	55.1	644.3	214.8	40.0	467.7	155.9	23.8	278.3	92.8
0.300		70.0	818.5	272.8	51.0	596.3	198.8	30.3	354.3	118.1
0.400		81.3	950.6	316.9	59.0	689.9	230.0	35.1	410.4	136.8
0.500		84.6	989.2	329.7	61.5	719.1	239.7	36.7	429.1	143.0

Fuente: Elaboración propia

CALICATA : C-06 ESTRATO : E-01



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	139.5	1000	13.95	1.840
2	0.1	95.9	1000	9.59	1.770
3	0.1	56.9	1000	5.69	1.710

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (lbs/pulg2)	PRESION PATRÓN (Lb/pulg2)	C.B,R %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	214.8	1500	14.32	1.840
2	0.2	155.9	1500	10.39	1.770
3	0.2	92.8	1500	6.18	1.710

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr./cm3)	1.84
Máxima Densidad Seca (gr./cm3) al 95 %	1.75
OPTIMO Contenido de Humedad	15.50%

VALOR DEL C.B.R. AL 100 Y 95 %				
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	13.95%	0.2"	14.32%
C.B.R Al 95 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	8.40%	0.2"	9.10%

Fuente: Elaboración propia



Foto 01: Realización de calicatas.

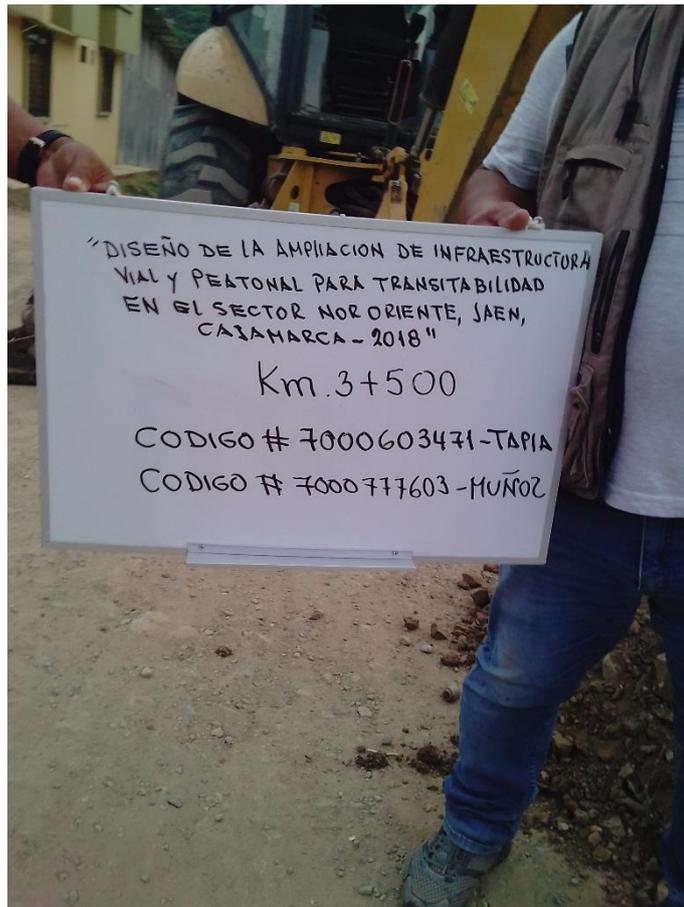


Foto 02: Realización de calicatas.



Foto 03: Realización de calicatas.



Foto 04: Realización de calicatas.

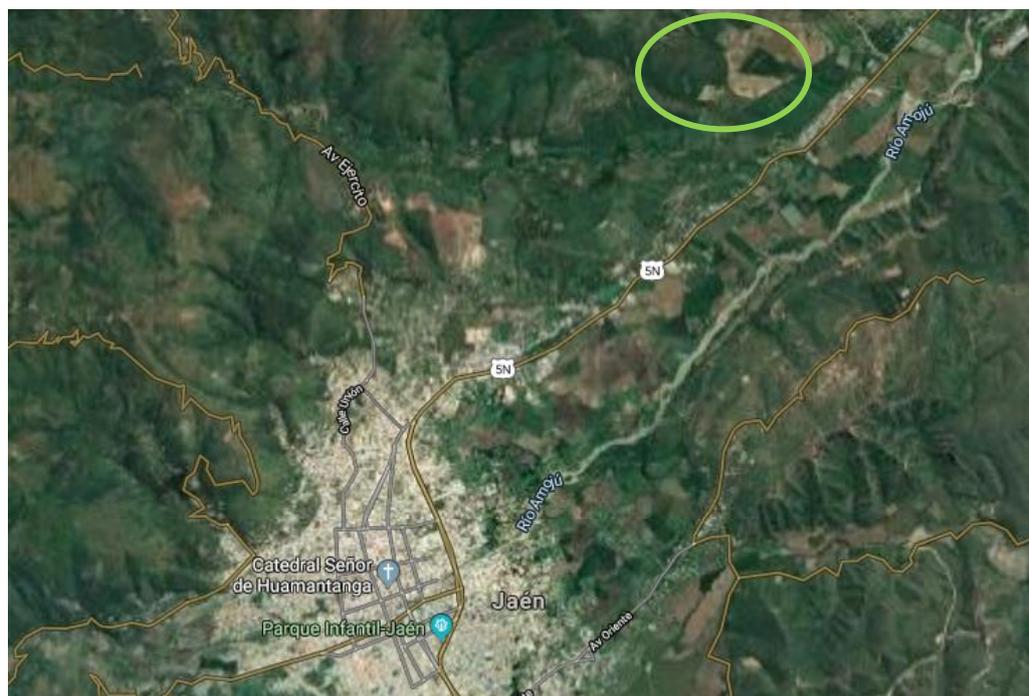
Anexo 4

3.4. Trabajos de Canteras y Fuentes Acuíferas

3.4.1. Descripción y ubicación en planta, material para afirmado

En el presente informe de estudio de canteras con fines de pavimentación para el proyecto de investigación titulado: Diseño de la ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el Sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca – 2020. Comprende el desarrollo de las actividades de exploración y toma de muestras representativas de estratos de suelos sujetas a ensayos de laboratorio para determinar sus características físicas y mecánicas de acuerdo a los lineamientos establecidos en las normativas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, así como determinar las fuentes de aguas existentes en la zona que provean para el momento de la construcción de la vía

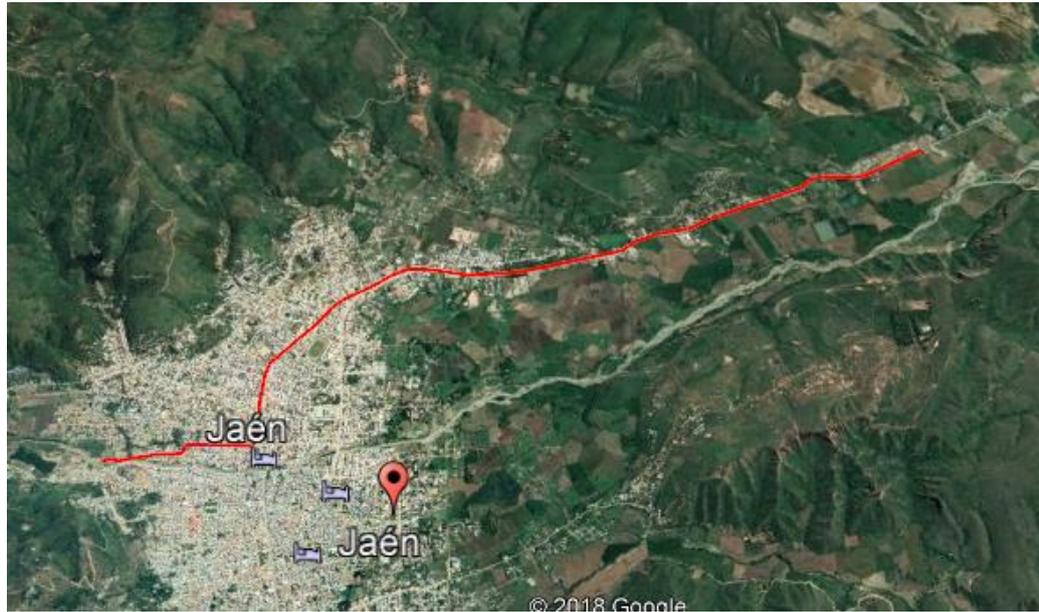
Foto 01: Ubicación de las áreas en estudio Distrito y Provincia de Jaén – material para afirmado



Fuente: Google Earth.

Para acceder a la cantera se necesita ir por la carretera 5N, y tiene una distancia aproximada de 7km, contando todas las calles de Jaén por las que necesita pasar

Foto 02: Vías de acceso desde cantera a urbanización Monterrico – material para afirmado



Fuente: Google Earth

3.4.2. Objetivos

Objetivo general

Estudiar y analizar todas las muestras para elaborar los ensayos especiales y con los estándares de calidad que se requiere para mejorar los resultados de la investigación.

Objetivos específicos

- Determinar las propiedades físicas y mecánicas de las muestras obtenidas en laboratorio de ensayo de materiales
- Determinar la capacidad de explotación de los materiales analizados
- Determinar la ubicación, de las fuentes de agua a utilizar

3.4.3. Antecedentes Distribuciones M. Olano S.A.C.

- Presenta una distancia de aproximadamente 2km desde la cantera a la Urbanización Monterrico.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Ubicación de la Cantera.
- Toma de Muestras Alteradas.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio Estándar.
- Ejecución de Ensayos de Laboratorio Especiales.
- Conclusiones y Recomendaciones.

La programación de esta investigación se ejecutó teniendo en cuenta obtener una mayor información del material de las Canteras mediante una exploración de campo y ensayos de laboratorio, a fin de determinar las propiedades físico - mecánicas de los materiales.

Foto 03: Ubicación de Distribuciones M. Olano S.A.C. respecto del lugar del proyecto



Fuente: Google Earth

3.4.4. Trabajos de Campo

Estos trabajos fueron realizados por el Laboratorio de Ensayo de Materiales, Suelos y Pavimentos. Consistió en determinar el tipo de material de las Canteras, el cual se proyecta utilizarlo como mejoramiento de sub rasante y como carpeta de rodadura (afirmado y/o relleno). Las muestras representativas del sub suelo de las Canteras, consistieron en muestras alteradas, para su respectivo análisis de laboratorio y su correspondiente clasificación, bajo la Norma AASHTO M 145. Las investigaciones de campo fueron realizadas, siguiendo los siguientes procedimientos.

- Método ACI 211.1, para el diseño de mezclas.
- Excavación, registro y muestreo de las excavaciones, de acuerdo a las Normas ASTM D 420 y ASTM D 2488.
- Conservación y Transporte de muestras de Suelos ASTM D 4220

3.4.4. Trabajos de laboratorio

Los trabajos en laboratorio incluyeron las siguientes actividades:

- Métodos para la reducción de muestras de campo a tamaño de muestras de ensayo, de acuerdo a la Norma ASTM C 702.
- Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo), siguiendo la práctica de la Norma ASTM C 702.

En cuanto a los Ensayos de Identificación y Determinación de las Propiedades Físicas y Mecánicas serán todas las enunciadas y descritas anteriormente, sólo será necesario adicionar el Ensayo de Determinación del Desgaste por Abrasión del agregado grueso menor de 1 ½ pulgada, utilizando la Máquina los Ángeles AASHTO T96-65. Esta prueba tiene por objeto conocer la calidad del material desde el punto de vista de su desgaste, ya sea por el grado de alteración del agregado o por la presencia de planos débiles y aristas de fácil desgaste. Cuando se trata de analizar el desgaste de piedras en trozos, se emplea la Máquina Deval; asimismo, cuando se quiere conocer el desgaste de agregado grueso mayor que 3/4 de pulgada, pero menor de 3 pulgadas, se emplea la Máquina los Ángeles, según el Método ASTM, designación C-535. Sin embargo, en nuestro caso, se ha empleado el Método Estándar AASHTO, designación T-96-65, que determina el desgaste de agregado grueso menor de 1 ½ pulgada, utilizando la Máquina los Ángeles.

La Máquina los ángeles consiste en un tambor cilíndrico hueco de acero, cerrado en sus extremos con un diámetro interior de 28 pulgadas (711.5 mm) y una longitud interior de 20.2 pulgadas (508.5 mm). Este tambor se montará sobre ejes fijados en sus extremos, pero sin penetrarlo, de tal manera que pueda girar alrededor de estos ejes en posición horizontal, con una tolerancia de 1:100 en su pendiente. Para facilitar la introducción de la muestra, el tambor lleva una puerta que es hermética para evitar la salida del polvo. Se usarán las mallas de 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", que deberán cumplir con las especificaciones AASHTO M-92, Balanza con sensibilidad a un gramo.

La Carga Abrasiva consiste en esferas de acero de diámetro 1 27/32 pulgadas (46.8 mm) con peso de 420 gramos cada una. La carga abrasiva que se coloca dentro del tambor depende de la granulometría de la muestra a ensayarse.

Se lavó la muestra para retirar los finos adheridos a los agregados, luego se secó en la estufa, a peso constante a una temperatura de 110°C ± 5°C. Se preparó la muestra según la Granulometría A y se colocó en el tambor junto con las esferas; se procedió a girar el tambor a velocidad de 30 a 35 revoluciones por minuto. Hasta alcanzar 500 revoluciones, se procura lograr una velocidad uniforme de rotación. Después del número de revoluciones indicado, se sacó el material y se tamizó por la Malla N° 12 (1.70 mm); el material retenido en ésta debió ser lavado y secado al horno a peso constante a 110°C ± 5°C, pero no se efectuó de esa manera, dado que la falta de lavado después del ensayo, raras veces hará variar en más de 0.2 % el porcentaje de desgaste. En consecuencia, el peso de la muestra originalmente ingresada al tambor (P1), y el peso del material retenido en la Malla N° 12 después del ensayo (P2), la pérdida por desgaste será:

$$\% \text{ DE DESGASTE} = \frac{(P_1 - P_2)}{P_1} \times 100$$

Se realizó el diseño de mezclas para el material proporcionado por Distribuciones M. Olano S.A.C. para el agregado fino como agregado grueso, el cual servirá para la conformación de la mezcla de concreto que servirá como material para pavimento.

Tabla 1: Resumen del diseño de mezclas ACI 21 – Concreto Patrón

DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211 – CONCRETO PATRÓN	
RESISTENCIA DE DISEÑO F'C (Kg/cm2)	175
Agregado Grueso	
Tamaño máximo nominal (pulg)	3/4"
Peso específico seco de masa (kg/m3)	2720
Peso unitario compactado seco (kg/m3)	1410
Peso unitario suelto seco (kg/m3)	1314
Contenido de humedad (%)	0.80
Contenido de absorción (%)	1.20
Agregado Fino	
Peso específico seco de masa (kg/m3)	2510
Peso unitario suelto seco (kg/m3)	1450
Contenido de humedad (%)	3.50
Contenido de absorción (%)	2.90
Modulo de fineza (adimensional)	2.60
Datos de mezcla	
Resistencia especificada a los 28 días (kg/m2)	245
Relación agua cemento (a/c)	0.63
Asentamiento (pulg)	3 a 4
Volumen unitario del agua (L/m3 potable de zona)	200
Contenido de aire atrapado (%)	2.00
Volumen de agregado grueso (m3)	0.64
Peso específico del cemento (kg/m3 cemento pacasmayo)	3150
Dosificación	
Dosificación en peso (C:AF:AG:AGUA lt/bls)	1:28:29:26.9
Dosificación en volumen (C:AF:AG:AGUA lt/bls)	1:2.9:3.2:26.9

Fuente: Elaboración propia.

3.4.5. Fuentes de agua

La situación actual del río Amojú se encuentra en malas condiciones debido a la contaminación por residuos sólidos producida por los mismos pobladores de la localidad y a la falta de infraestructura de drenajes de las aguas de lluvias generan contaminación del agua y suelo, generando colapsos de los desagües y provocando anegamientos y acumulaciones de aguas servidas causantes de epidemias y enfermedades que afectan a la población. En el caso del Río Amojú la calidad del agua va disminuyendo conforme se acerca al radio urbano, y esto se debe principalmente a que existen vertederos de aguas servidas hacia el río Amojú, arrojando materia orgánica e inorgánica, etc. Por esta razón, existe un creciente interés por realizar una caracterización y conocer el estado de la calidad de las aguas del río Amojú, siendo de suma importancia para poder prevenir riesgos frente al consumo y uso del agua. Existe un canal en el lugar del proyecto que también sirve para poder abastecer de agua a la zona

Foto 04: Ubicación de Río Amojú



Fuente: Google Earth.

Resultados

- a) La capacidad de explotación de los materiales que se analizaron es aceptable ya que Distribuciones M. Olano S.A.C. se encuentra muy próximo a la obra.

- b) Las fuentes de agua a utilizar son en parte el rio Amojú, además de un canal que abastece a la zona.

Anexo 5

3.5. Estudios de Hidrología

4.7.1. Descripción

En el presente informe de estudio hidrológico e hidráulico para el proyecto de investigación titulado: Diseño de la ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el Sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca - 2018 comprende el desarrollo de las actividades de exploración, muestreo y análisis de las aguas superficiales y pluviales comprendidas en la cuenca hidrológica del área de estudio.

4.7.2. Objetivos

Objetivo general

Proponer nuevas obras de drenaje y protección, que sean requeridas para el normal funcionamiento de la carretera.

Objetivos específicos

Determinar los parámetros geomorfológicos de las cuencas o micro cuencas que tiene influencia directa sobre la vía en estudio.

Estimar los caudales de diseño, según la normatividad actual para diferentes periodos de retorno.

Evaluar las características hidrológicas y geomorfológicas de las microcuencas que interceptan la vía proyectada.

4.7.3. Generalidades

Para que una carretera se mantenga en un buen estado, es necesario que cuente con un adecuado sistema de drenaje, que permita la oportuna y rápida evacuación de las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales y/o subterráneas, sin que ellas causen daño al cuerpo vial. Asimismo, es fundamental el mantenimiento rutinario y periódico de estas estructuras de modo que mantengan su capacidad hidráulica y estructural.

A fin de establecer las características generales de las principales obras de drenaje que requerirá el mejoramiento de la carretera en estudio, hemos

analizado la información hidrológica y climatológica de las estaciones ubicadas en el área de influencia del proyecto (estación Chota, Provincia Chota), de tal forma que nos permita definir los parámetros de diseño; es decir, precipitaciones, características de las cuencas y caudales de escorrentías.

La presencia de agua, aún en pequeñas cantidades, presenta un peligro para el tráfico y la estructura del pavimento. El arrastre de sólidos puede colmatar las cunetas. La infiltración de agua a través de la superficie del pavimento puede producir el reblandecimiento de ésta y en consecuencia, deteriorar la estructura de la vía carrozable, lo cual obligará a su reparación, que en muchos casos resulta ser muy costosas.

La finalidad del drenaje superficial es controlar las aguas superficiales de cualquier índole, pero principalmente las de origen natural (lluvias), de esta manera se evitarán la influencia negativa de las mismas sobre la estabilidad y transitabilidad de la vía.

En una carretera interesan principalmente dos aspectos del drenaje superficial, los cuales son:

a) La rápida evacuación de las aguas caídas sobre la calzada o pavimento, o las que fluyen hacia ella desde su entorno, para evitar peligros en el tráfico y proteger la estructura del pavimento. La solución en primer lugar será darle el bombeo necesario a la superficie de rodadura, desviando el caudal que discurre por ese lugar y que está causando problemas, hacia las cunetas, y en segundo lugar se tendrá que determinar el dimensionamiento de las estructuras del drenaje que se colocarán para desviar o darles el tratamiento adecuado a dichas aguas, mediante el Sistema de Drenaje.

b) El pase de los ríos y otros cursos de agua importantes, como quebradas, riachuelos, o escorrentías naturales se efectuará mediante puentes, y en casos menores se hará con pontones o alcantarillas. Con respecto a las aguas que discurren por la calzada como se mencionó, serán desviadas a las cunetas por el bombeo correspondiente, y a su vez las cunetas evacuarán cada cierto trecho hacia las alcantarillas más próximas.

4.7.4. Descripción general de la zona del estudio

Hidrografía

Debido a que el proyecto en estudio se encuentra en la sierra central y oriental de Cajamarca, la zona alcanza alturas superiores a los 2371 m.s.n.m. En el recorrido de la carretera, atraviesa tramos de fuerte pendiente, siendo el resto del terreno netamente accidentado a escarpado.

En cuando a la precipitación pluvial en la zona del Proyecto, la mayor parte de ésta ocurre entre los meses de noviembre y abril, siendo los meses restantes con ocasional precipitación pluvial.

Clima y precipitación

Presenta un clima variado de templado cálido a templado frío debido básicamente a las altitudes en que se encuentra ubicada.

La zona en estudio presenta una temperatura variable. Siendo su temperatura en épocas de sequía de 15 °C a 20 C° y en épocas de lluvia de 09°C a 13 °C.

Vegetación

La vegetación natural está constituida, principalmente por especies arbóreas, arbustivas y pastos que desarrollan durante el periodo de lluvias. En las partes altas se observa la presencia de cultivos como café, maíz, etc. así como también pastos y especies arbustivas nativas.

Relieve

El relieve se caracteriza por ofrecer una configuración topográfica accidentada y escarpada; dentro de la cual se emplazará el estudio, desarrollándose generalmente en corte a media ladera y corte total, habiéndose identificado además zonas planas y de poca pendiente.

4.7.5. Análisis hidrológico

Información topográfica

Para calcular el área de influencia de las escorrentías correspondiente a las zonas donde se ha planteado la colocación de las alcantarillas y badenes, así como también las áreas de influencia para las cunetas se ha realizado un estudio topográfico. Estas áreas se detallan en el plano de áreas de micro cuencas para el cálculo del caudal de cada obra de arte existente.

Información pluviométrica

Dentro del área del Proyecto no se cuenta con una red de estaciones meteorológicas, por lo que se ha visto por conveniente trabajar con la estación de Jaén, ya que ésta cuenta con registros de precipitaciones máximas en 24 horas, precipitación media mensual y temperaturas. La ubicación de esta estación se encuentra descrito en la tabla N° 26. Los registros de la precipitación mensual se muestran en los anexos correspondientes a la información utilizada para los estudios, en donde se puede observar que el valor medio anual es de 57.77 mm. De acuerdo a la información analizada se observa que el régimen de precipitación de la zona es del tipo orográfico con un período continuo regularmente húmedo, propio de las zonas de Jaén. Presenta variación de precipitaciones cambiando durante los años, pero manteniendo las máximas precipitaciones que durante los años ha ido cambiando mensualmente, es decir no hay un mes fijo donde se presente precipitaciones máximas sino que va cambiando gradualmente los meses.

Micro cuencas hidrográficas

En el tramo de la urbanización estudiada se ha identificado micro cuencas que interceptan al área del proyecto, y dada la orografía del terreno y al ser una zona urbana, se cree conveniente construir en dichas calles obras de arte para el correcto drenaje de las aguas urbanas y evitar la erosión del terreno, dado además que se quiere un proyecto que tenga una duración o que llegue al periodo de diseño especificado que es de 20 años, por lo tanto se necesita mantener el estado del pavimento y de sus capas granulares con correcto drenaje.

4.7.6. Hidrología estadística

Análisis de la información pluviométrica

Para la estimación de precipitación máxima extrema se ha efectuado un análisis de frecuencia de eventos hidrológicos máximos, aplicables a caudales de avenida y precipitación máxima. Como la cuenca en la cual se encuentra el proyecto carece de registro de aforos, se ha considerado el siguiente procedimiento:

- Uso de registros de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones ubicadas en el ámbito del proyecto.
- Evaluación de las distribuciones de frecuencia más usuales para la definición de mejor ajuste a los registros históricos, para cada una de las estaciones.
- Análisis estadístico de precipitaciones extremas para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 años mediante la asimilación de los registros a la distribución de mejor ajuste.
- Aplicación del modelo precipitación – escorrentía, para la generación de caudales, considerando el Método Racional, aplicado a cuencas de extensión menor o igual a 5 Km².

Precipitación máxima en 24 horas

Se cuenta con datos de precipitaciones máximas en 24 horas de la Estación Pluviométrica de Jaén para el período 1999 - 2020. Los valores se muestran en la tabla N° 27 y tabla N° 28, en donde se le aplico el promedio mensual y anual para ver el comportamiento que se tiene. Los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a los valores máximos extremos, considerados en la formulación del presente estudio son:

- Distribución Normal
- Distribución Valor Extremo tipo I o Gumbel
- Distribución Log Normal de 2 Parámetros
- Distribución Log Normal de 3 Parámetros.

Prueba de smirnov kolmogorov

El análisis de frecuencia referido a precipitaciones máximas diarias, tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

Para determinar cuál de las distribuciones estudiadas se adapta mejor a la información histórica se utilizó el método de Smirnov Kolmogorov.

El estadístico Smirnov Kolmogorov $\Delta S-K$ considera la desviación de la función de distribución de probabilidades de la muestra $P(x)$ de la función de probabilidades teórica, escogida $P_0(x)$ tal que:

$$\Delta_{\text{teórico}} = \text{máx. } (P(x) - P_0(x))$$

La prueba requiere que el valor $\Delta_{\text{teórico}}$ calculado con la expresión anterior sea menor que el valor tabulado $\Delta S-K$ para un nivel de probabilidad requerido.

Las etapas de esta prueba son las siguientes:

- El estadístico $\Delta_{\text{teórico}}$ es la máxima diferencia entre la función de distribución acumulada de la muestra y la función de distribución acumulada teórica escogida.
- Se fija el nivel de probabilidad α , valores de 0.05 y 0.01 son los más usuales.
- El valor crítico $\Delta S-K$ de la prueba debe ser escogida en función del nivel de significancia α y el tamaño de la muestra n .
- Si $\Delta_{\text{teórico}} > \Delta S-K$, la distribución escogida debe rechazarse.

Periodo de retorno

La selección del caudal de diseño para el cual debe proyectarse un drenaje superficial, está relacionada con la probabilidad o riesgo que ese caudal sea excedido durante el periodo para el cual se diseña la carretera. En general, se aceptan riesgos más altos cuando los daños probables que se produzcan, en caso de que discurra un caudal mayor al de diseño, sean menores y los riesgos aceptables deberán ser muy pequeños cuando los daños probables sean mayores.

El riesgo o probabilidad de excedencia de un caudal en un intervalo de años, está relacionado con la frecuencia historia de su aparición o con el periodo de

retorno. En la tabla N° 24, se indican periodos de retorno aconsejables, según el tipo de obra de drenaje.

Con base a estudios realizados por expertos en la materia, se han desarrollado algunos criterios generalizados de diseño para estructuras de control de agua, tal como se resume en la siguiente tabla (referido a Diseño Hidrológico del Libro Hidrología Aplicada, de los autores Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays)

Tabla N° 2: Criterios de diseño generalizados para estructuras de control de agua

Tipo de Estructura	Periodo de Retorno en Años (T)
Alcantarillas de Carreteras	
Volúmenes de tráfico bajos	5 - 10
Volúmenes de tráfico intermedios	10 - 25
Volúmenes de tráfico Altos	50 - 100
Puentes de Carreteras	
Sistema Secundario	25 - 50
Sistema Primario	50 - 100

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la información anterior, para el presente proyecto se asumirá los siguientes periodos de retorno:

- Para Cunetas : 10 años
- Para alcantarillas de alivio : 20 años
- Para alcantarillas paso y badenes : 50 años
- Para puente : 100 años

Análisis de precipitación extrema

Se realizó el análisis de las precipitaciones extremas para diversos periodos de retorno, y al mismo tiempo se realizó en análisis de confiabilidad de los datos, mediante el estadístico S-

K. El resumen de los resultados se muestra en la tabla N° 29.

Debido a que se cuenta con una buena cantidad de registro de datos, la prueba de bondad del S-K nos indica que hay consistencia en la información consultada. Para el cálculo de las intensidades, se ha visto por conveniente tomar como datos los resultados del modelo de distribución de GUMBEL.

Precipitación e intensidad de lluvia

Las estaciones de lluvia ubicadas en la zona, no cuentan con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Sin embargo, estas pueden ser calculadas a partir de las lluvias máximas en base al modelo de Dick y Pescke. Este modelo permite calcular la lluvia máxima en función de la precipitación máxima en 24 horas. La expresión es la siguiente:

$$P_d = P_{24h} \left(\frac{d}{1440} \right)^{0.25}$$

Donde:

P_d : Precipitación total (mm)

D : Duración en minutos

P_{24h} : Precipitación máxima en 24 horas (mm)

La intensidad se halla dividiendo la precipitación P_d entre la duración.

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación:

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Donde:

I : Intensidad máxima (mm/min)

K, m, n : Factores característicos de la zona de estudio

T : Período de retorno en años

t : Duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)
(Tabla N° 32)

Si se toman los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Log}(I) = \text{Log}(K) + m \text{Log}(T) - n \text{Log}(t)$$

O bien:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

Dónde:

$$Y = \text{Log } (I), \quad a_0 = \text{Log } K$$

$$X_1 = \text{Log } (T) \quad a_1 = m$$

$$X_2 = \text{Log } (t) \quad a_2 = -n$$

Los factores de K, m, n, se obtienen a partir de los datos existentes. El procedimiento se muestra en la tabla N° 34 y tabla N° 35.

Análisis de caudales extremos o de diseño

a) Método Racional

Como no se cuenta con datos de caudales, la descarga máxima será estimada en base a las intensidades máximas y a las características de la cuenca, recurriéndose al Método Racional. El método de cálculo supone que la máxima variación del gasto correspondiente a una lluvia de cierta intensidad sobre el área, es producida por la lluvia que se mantiene por un tiempo igual al que tarda el gasto máximo en llegar al punto de observación considerado. Teóricamente este periodo es el Tiempo de Concentración, que se define como el tiempo requerido por el escurrimiento superficial para llegar desde la parte más alejada de la cuenca hasta el punto que se considere como límite de la misma, se considera 10 minutos como mínimo. Este método que empezó a utilizarse alrededor de la mitad del siglo XIX, es probablemente el método más ampliamente utilizado hoy en día para la estimación de caudales máximos en cuencas de poca extensión, hasta 5 km². () A pesar de que han surgido críticas válidas acerca de lo adecuado de este método, se sigue utilizando debido a su simplicidad. La descarga máxima instantánea es determinada sobre la base de la intensidad máxima de precipitación y según la relación:

$$Q_m = \frac{CIA}{3.6}$$

Donde:

Q_m = Caudal de diseño en m³/s.

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de precipitación en mm/hora.

A = Área de cuenca en Km².

Los fundamentos en que se basa este Método son:

- La magnitud de una descarga originada por cualquier intensidad de precipitación alcanza su máximo cuando esta tiene un tiempo de duración igual o mayor que el tiempo de concentración.
- La frecuencia de ocurrencia de la descarga máxima es igual a la de la precipitación para el tiempo de concentración dado.
- La relación entre la descarga máxima y tamaño de la cuenca es la misma que entre la duración e intensidad de la precipitación.
- El coeficiente de escorrentía es el mismo para todas las tormentas que se produzcan en una cuenca dada.

Determinación del coeficiente de escorrentía

La escorrentía, es decir, el agua que llega al cauce de evacuación, representa una fracción de la precipitación total. A esa fracción se le denomina coeficiente de escorrentía, que no tiene dimensiones y se representa por la letra “C”. El valor “C” depende de factores topográficos, edafológicos y cobertura vegetal de la cuenca.

En la siguiente tabla, se presentan valores del coeficiente de escorrentía, que para el presente estudio varía para un periodo de retorno entre 5 y 10 años para áreas urbanas.

Tabla N° 3: Coeficientes de escorrentía para áreas urbanas (Tr de 5 y 10 años)

Características de la superficie		Coeficiente de Escorrentía
Calles	Pavimento Asfáltico	0,70 a 0,95
	Pavimento de concreto	0,80 a 0,95
	Pavimento de Adoquines	0,70 a 0,85
Veredas		
Techos y Azoteas		
Césped, suelo arenoso	Plano (0-2%) Pendiente	0,05 a 0,10
	Promedio (0-7%) Pendiente	0,10 a 0,15
	Pronunciado (0-2%) Pendiente	0,15 a 0,20
Césped, suelo arcilloso	Plano (0-2%) Pendiente	0,13 a 0,17
	Promedio (0-7%) Pendiente	0,18 a 0,22
	Pronunciado (>7%) Pendiente	0,25 a 0,35
Praderas		0,20

Fuente: RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones)

4.7.7. Procedimiento del análisis hidrológico.

- No se cuenta con datos de caudales máximos por ende utilizaremos el procedimiento descrito anteriormente para poder hallar los caudales de diseño.
- Para ello primero obtendremos los datos de precipitaciones máximas tomadas de la estación más cerca, la cual, para el presente proyecto es la estación Chota, del año 1999 al 2018.

Tabla N° 4: Datos de geográficos de la Estación Jaén

ESTACIÓN:	JAÉN / CP - 252 / DRE - 02	LAT.:	5°40'39" "S"	DPTO.:	CAJAMARCA
CATEGORÍA:	CO	LONG.:	78°46'46" "W"	PROV.:	JAÉN
TIPO:	Convencional-meteorológica	ALT.:	654 m.s.n.m.	DIST.:	JAÉN

Fuente: Elaboración propia

- Luego, si faltase algún valor de precipitación, completamos la información con la ayuda de datos de dos estaciones más cercanas a la estación Jaén.
- Luego elaboramos las pruebas de bondad de ajuste para ver si los datos obtenidos son confiables o no. Si es confiable la información procederemos con el método sino, rechazamos la información y buscamos otra estación cercana a la zona del proyecto.
- Para calcular las precipitaciones máximas en un tiempo de retorno dado, aplicando la distribución Gumbel dado que es esa distribución es más práctica y es la que más se ajusta a la realidad a la hora de analizar las precipitaciones máximas en un tiempo de retorno dado, con un nivel de significancia del 95%
- Una vez que tengamos los datos de precipitaciones máximas para un tiempo de retorno dado, hallaremos las intensidades con el método descrito en el presente estudio.
- Escogeremos un coeficiente de escorrentía de 0.80, dado que el proyecto tiene será de diseñado con pavimento de concreto.
- Para el drenaje pluvial escogeremos un tiempo de retorno para las cunetas 10 años.

Los datos de precipitaciones máximas se muestran a continuación:

Tabla N° 5: Datos mensuales de precipitación máxima en 24 horas – Estación Jaén

ESTACIÓN:	JAEN/CP – 252 / DRE - 02	LAT.:	5°40'39" "S"	DPTO.:	CAJAMARCA
CATEGORÍA:	CO	LONG.:	78°46'46" "S"	PROV.:	JAÉN
TIPO:	CONVENCIONAL - METEOROLÓGICA	ALT.:	654 m.s.n.m.	DIST.:	JAÉN

AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1999	14.7	58.46	35.44	57.94	13.87	12.24	6.56	4.75	48.2	7.54	17.39	14.06
2000	4.94	25.51	23.81	22.74	10.18	4.6	10.26	56.95	7.81	9.52	41.22	36
2001	7.9	25.7	18	11.2	16.5	14.7	0.5	6.7	13.7	19.8	18.4	38
2002	11	16.7	14.4	30	9.66	4.24	7.41	11.97	13.34	23.34	31.61	33.94
2003	26.59	76.25	41.16	37.27	31.44	18.5	3.1	21.82	23.25	29.68	35.65	15.39
2004	24.97	73.6	17.34	16.95	20.36	17.86	5.91	6.16	27.57	24.92	23.13	44.23
2005	7.1	70.45	49.15	39.8	67.99	18.06	8.18	75.14	40.81	3.61	10.89	18.02
2006	33.88	32.71	26.26	22.64	14.83	3.29	7.08	77.94	61.48	10.96	75.31	17.95
2007	7.26	31.63	38.37	18.24	27.04	4.05	12.7	1.26	8.14	25.28	34.01	29.71
2008	6.93	54.34	15.18	15.46	17.14	28.03	8.93	2.3	11.12	15.67	37.01	17.92
2009	7.5	6.8	17.7	30.6	38.1	18	2.4	7.2	17	19.4	18.2	12
2010	6.5	42	36.2	31	10.2	18.3	1.9	14.5	18.7	27.9	78.5	31.5
2011	18.5	38.7	23	9.4	13.5	26.5	1.3	8.5	5.6	11.7	15.5	16
2012	7.6	27	32.5	29	29.3	13	27.2	7.5	7.2	45.9	38.9	22.6
2013	17	37.2	63.7	10.2	15.8	26.9	17.4	3.4	9.93	24.57	77.48	9.96
2014	21.47	54.12	29.48	13.67	22.19	8.3	8.3	14.64	14.52	20.23	59.48	23.59
2015	16.6	32.8	5.5	41.5	12.5	13.3	4	22.9	10.7	24	12.1	30
2016	25.5	39.5	48.9	39.8	70.6	4.5	21.8	5.8	2.5	30.8	23.5	38.7
2017	60.2	65.26	22.5	27.5	7.8	17	6.4	6.8	5.2	26	23.2	12.2
2018	9.4	47	10.3	18.8	12.9	9	6.4	7.4	14	56.9	0.7	18.6

Fuente: Senamhi

4.7.8. Discusión de resultados

Tabla N° 6: Precipitaciones máximas por año y promedio mensuales en 20 años

AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máximo	Máximo
1999	14.7	58.46	35.44	57.94	13.87	12.24	6.56	4.75	48.2	7.54	17.39	14.06	58.46	4.75
2000	4.94	25.51	23.81	22.74	10.18	4.6	10.26	56.95	7.81	9.52	41.22	36	56.98	4.60
2001	7.9	25.7	18	11.2	16.5	14.7	0.5	6.7	13.7	19.8	18.4	38	38.00	0.50
2002	11	16.7	14.4	30	9.66	4.24	7.41	11.97	13.34	23.34	31.61	33.94	33.94	4.24
2003	26.59	76.25	41.16	37.27	31.44	18.5	3.1	21.82	23.25	29.68	35.65	15.39	76.25	3.10
2004	24.97	73.6	17.34	16.95	20.36	17.86	5.91	6.16	27.57	24.92	23.13	44.23	73.60	5.91
2005	7.1	70.45	49.15	39.8	67.99	18.06	8.18	75.14	40.81	3.61	10.89	18.02	75.14	3.61
2006	33.88	32.71	26.26	22.64	14.83	3.29	7.08	77.94	61.48	10.96	75.31	17.95	77.94	3.29
2007	7.26	31.63	38.37	18.24	27.04	4.05	12.7	1.26	8.14	25.28	34.01	29.71	38.37	1.26
2008	6.93	54.34	15.18	15.46	17.14	28.03	8.93	2.3	11.12	15.67	37.01	17.92	54.34	2.30
2009	7.5	6.8	17.7	30.6	38.1	18	2.4	7.2	17	19.4	18.2	12	38.10	2.40
2010	6.5	42	36.2	31	10.2	18.3	1.9	14.5	18.7	27.9	78.5	31.5	78.50	1.90
2011	18.5	38.7	23	9.4	13.5	26.5	1.3	8.5	5.6	11.7	15.5	16	38.70	1.30
2012	7.6	27	32.5	29	29.3	13	27.2	7.5	7.2	45.9	38.9	22.6	45.90	7.20
2013	17	37.2	63.7	10.2	15.8	26.9	17.4	3.4	9.93	24.57	77.48	9.96	77.48	3.40
2014	21.47	54.12	29.48	13.67	22.19	8.3	8.3	14.64	14.52	20.23	59.48	23.59	59.48	8.30
2015	16.6	32.8	5.5	41.5	12.5	13.3	4	22.9	10.7	24	12.1	30	41.50	4.00
2016	25.5	39.5	48.9	39.8	70.6	4.5	21.8	5.8	2.5	30.8	23.5	38.7	70.60	2.50
2017	60.2	65.26	22.5	27.5	7.8	17	6.4	6.8	5.2	26	23.2	12.2	65.26	5.20
2018	9.4	47	10.3	18.8	12.9	9	6.4	7.4	14	56.9	0.7	18.6	56.90	0.70
MAX	60.20	76.25	63.70	57.94	70.60	28.03	27.20	77.94	61.48	56.90	78.50	44.23	78.50	8.30
MIN	4.94	6.80	5.50	9.40	7.80	3.29	0.50	1.26	2.50	3.61	0.70	9.96	33.94	0.50
PROMEDIO	16.78	42.79	28.44	26.19	23.10	14.02	8.39	18.18	18.04	22.91	33.61	24.02	57.77	3.52

Fuente: Elaboración propia

Para realizar la prueba de bondad de ajuste, tomamos 4 distribuciones para verificar que tan confiable es la información proporcionada: La distribución normal, distribución log normal de 2 parámetros (LN2P), distribución Log Normal de 3 parámetros (LN3P), se ordenan los datos de mayor a menor, y de ahí salieron los siguientes resultados:

Tabla N° 7: Pruebas de bondad de ajuste

DATOS	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIAS (F _x)					DIFERENCIA DELTA D			
	Empírica	Normal	LN2	LN3	Gumbel	Normal	LN2	LN3	Gumbel
1	0.0476	0.0972	0.1187	0.1417	0.1386	0.0496	0.0711	0.0941	0.0910
2	0.0952	0.1034	0.1236	0.1457	0.1434	0.0082	0.0284	0.0505	0.0482
3	0.1429	0.1086	0.1278	0.1491	0.1475	0.0343	0.0151	0.0062	0.0046
4	0.1905	0.1237	0.1396	0.1585	0.1591	0.0668	0.0509	0.0320	0.0314
5	0.2381	0.1384	0.1510	0.1676	0.1702	0.0997	0.0871	0.0705	0.0679
6	0.2857	0.1609	0.1682	0.1810	0.1867	0.1248	0.1175	0.1047	0.0990
7	0.3333	0.2110	0.2063	0.2105	0.2230	0.1223	0.1270	0.1229	0.1103
8	0.3810	0.3196	0.2910	0.2757	0.3023	0.0614	0.0900	0.1053	0.0787
9	0.4286	0.4574	0.4077	0.3687	0.4107	0.0288	0.0209	0.0599	0.0179
10	0.4762	0.4828	0.4308	0.3879	0.4322	0.0066	0.0454	0.0883	0.0440
11	0.5238	0.5198	0.4655	0.4174	0.4645	0.0040	0.0583	0.1064	0.0593
12	0.5714	0.5218	0.4674	0.4191	0.4662	0.0496	0.1040	0.1524	0.1052
13	0.6190	0.5851	0.5301	0.4748	0.5250	0.0339	0.0889	0.1443	0.0940
14	0.6667	0.7713	0.7430	0.6953	0.7289	0.1046	0.0763	0.0286	0.0622
15	0.7143	0.8458	0.8406	0.8196	0.8261	0.1315	0.1263	0.1053	0.1118
16	0.7619	0.8838	0.8917	0.8912	0.8785	0.1219	0.1298	0.1293	0.1166
17	0.8095	0.8878	0.8971	0.9988	0.8840	0.0783	0.0876	0.0893	0.0745
18	0.8571	0.8910	0.9013	0.9049	0.8885	0.0339	0.0442	0.0478	0.0314
19	0.9048	0.8921	0.9029	0.9071	0.8901	0.0127	0.0019	0.0024	0.0147
20	0.9524	0.9322	0.9539	0.9758	0.9446	0.0202	0.0015	0.0235	0.0078
						0.1315	0.1298	0.1524	0.1166

Fuente: Elaboración propia

El menor valor de error: **0.1166**, perteneciente a la distribución GUMBEL

Valor delta del estadístico Kolmogorov: **0.29408**

Como se observa, los datos se ajustan a la prueba de bondad de ajuste, por lo que la información es confiable, ya que $0.29408 < 0.1166$

El menor es la distribución normal, pero para hallar las máximas precipitaciones, la que mejor se ajusta es GUMBEL:

$$F_{(x)} = e^{-e^{-\left(\frac{x-u}{\alpha}\right)}}$$

Con la formula anterior, y con ayuda de las hojas de cálculo Excel, se encontraron los siguientes resultados:

Tabla N° 8: Cálculo de precipitaciones máximas diarias para diferentes tiempos de retorno.

Periodo Retorno	Variable Reducida	Precip. (mm)	Prob. de ocurrencia	Corrección intervalo fijo
Años	YT	XT(mm)	F(xT)	XT (mm)
2	0.3665	59.1296	0.5000	66.8165
5	1.4999	73.2451	0.8000	82.7670
10	2.2504	82.5908	0.9000	93.3276
25	3.1985	94.3991	0.9600	106.6710
50	3.9019	103.1592	0.9800	116.5699
100	4.6001	111.8546	0.9900	126.3957
500	6.2136	131.9483	0.9980	149.1016

Fuente: Elaboración propia

Para poder hallar el Pd, que se obtiene multiplicando a XT (mm) por cada coeficiente para cada tiempo de retorno dado, necesitamos la tabla N° 31.

Tabla N° 9: Coeficiente para las relaciones de lluvia de duración 24 horas

Duraciones en horas									
1	2	3	4	5	6	8	12	18	24
0.30	0.39	0.46	0.52	0.57	0.61	0.68	0.80	0.91	1.00

Fuente: D. F. Campos A., 1978

Tabla N° 10: Precipitación máxima Pd (mm) por tiempo de duración

Tiempo de duración	Cociente	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempo de duración						
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24hr	X24	66.8165	82.7670	93.3276	106.6710	116.5699	126.3957	149.1016
18 hr		60.8030	75.3180	84.9281	85.3368	106.0786	115.0201	135.6824
12 hr	X12 = 80%	53.4532	66.2136	74.6621	85.3368	93.2559	101.1165	119.2813
8 hr	X8 = 68%	45.4352	56.2816	63.4628	72.5363	79.2675	85.9491	101.3891
6 hr	X6 = 61%	40.7581	50.4879	56.9298	65.0693	71.1076	77.1014	90.9520
5 hr	X5 = 57%	38.0854	47.1772	53.1967	60.8025	66.4448	72.0455	84.9879
4 hr	X4 = 52%	34.7446	43.0388	48.5304	55.4689	60.6163	65.7257	77.5328
3 hr	X3 = 46%	30.7356	38.0728	42.9307	49.0687	53.6221	58.1420	68.5867
2 hr	X2 = 39%	26.0584	32.2791	36.3978	41.6017	45.4623	49.2943	58.1496
1 hr	X1 = 39%	20.0449	24.8301	27.9983	32.0013	34.9710	37.9187	44.7305

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 11: Intensidades de lluvia a partir de Pd, según duración y Frecuencia

Tiempo de duración		Intensidad de lluvia (m/hr) según el periodo de retorno						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	500 años
24hr	1440	2.7840	3.4486	3.8887	4.4446	4.8571	5.2665	6.2126
18 hr	1080	3.3779	4.1843	4.7182	4.7409	5.8933	6.3900	7.5379
12 hr	720	4.4544	5.5178	6.2218	7.1114	7.7713	8.4264	9.9401
8 hr	480	5.6794	7.0352	7.9328	9.0670	9.9084	10.7436	12.6836
6 hr	360	6.7930	8.4146	9.4883	10.8449	11.8513	12.8502	15.1587
5 hr	300	7.6171	9.4354	10.6393	12.1605	13.2890	14.4091	16.9976
4 hr	240	8.6861	10.7597	12.1326	13.8672	15.1541	16.4314	19.3832
3 hr	180	10.2452	12.6909	14.3102	16.3562	17.8740	19.3807	22.8622
2 hr	120	13.0292	16.1396	18.1989	20.8008	22.7311	24.6472	29.0748
1 hr	60	20.0449	24.8301	27.9983	32.0013	34.9710	37.9187	44.7305

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 12: Cálculo del factor “n”

Resumen de aplicación de regresión potencial		
Periodo de Retorno (años)	Término cte. de regresión (d)	Coef. de regresión [n]
2	252.60138399131	-0.61638608809
5	312.90269600212	-0.61638608809
10	352.82741154356	-0.61638608809
25	440.09151597799	-0.63362500463
50	440.69536625181	-0.61638608809
100	477.84201169315	-0.61638608809
500	563.68223858336	-0.61638608809
Promedio =	405.80608914904	-0.61884879045

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 13: Cálculo de los factores “K” y “m”

Regresión potencial						
N°	x	y	ln x	ln y	ln x*ln y	(lnx)^2
1	2	252.6014	0.6931	5.5318	3.8344	0.4805
2	5	312.9027	1.6094	5.7459	9.2477	2.5903
3	10	352.8274	2.3026	5.8660	13.5069	5.3019
4	25	440.0915	3.2189	6.0870	19.5932	10.3612
5	50	440.6954	3.9120	6.0884	23.8178	15.3039
6	100	477.8420	4.6052	6.1693	28.4106	21.2076
7	500	563.6822	6.2146	6.3345	39.3664	38.6214
7	692	2840.6426	22.5558	41.8228	137.7769	93.8667
Ln (K) =	5.5164	K =	248.7489	m =	0.1422	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 14: Tabla de intensidades para cada tiempo de retorno

Frecuencia de intensidades – Tiempo de duración												
Frecuencia años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	101.39	66.03	51.37	43.00	37.45	33.45	30.41	28.00	26.03	24.39	22.99	21.79
5	115.51	75.22	58.52	48.98	42.66	38.11	34.64	31.90	29.65	27.78	26.19	24.82
10	127.47	83.01	64.59	54.05	47.08	42.06	38.23	35.20	32.73	30.66	28.90	27.39
25	145.21	94.56	73.58	61.58	53.64	47.91	43.55	40.10	37.28	34.93	32.93	31.20
50	160.26	104.36	81.20	67.96	59.19	52.88	48.06	44.25	41.14	38.54	36.34	34.43
100	176.86	115.17	89.61	75.00	65.32	58.35	53.04	48.84	45.40	42.54	40.10	38.00
500	222.34	144.79	112.66	94.29	82.12	73.36	66.69	61.40	57.08	53.48	50.42	47.77

Fuente: Elaboración propia

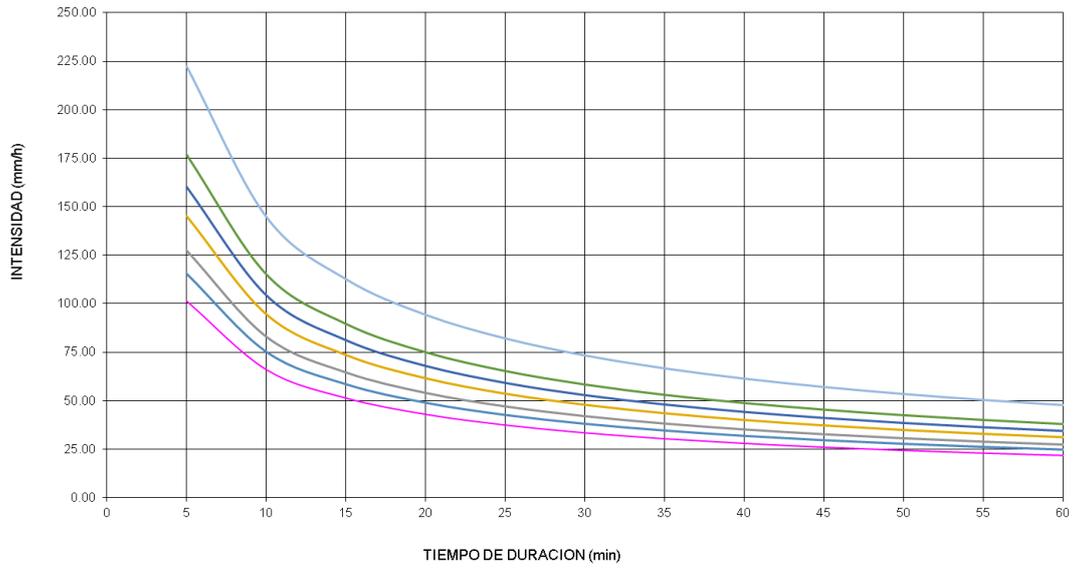
Se calculó las intensidades con la siguiente formula final

$$I = \frac{248.7489 * T^{0.142211}}{t^{0.61885}}$$

Para cunetas: I = 42.06 mm/hr

Para alcantarillas: I = 47.91 mm/hr

GRAFICO N° 01: Curvas IDF de la cuenca



Fuente: Elaboración propia

Resultados

- a) La cuenca considerada es cuenca de la Quebrada Jaén con una altitud de 654 m.s.n.m.
- b) La cuenca tiene las siguientes características hidrológicas y geomórficas: Precipitaciones variables durante el año, mínimas de junio a septiembre con incremento entre enero a abril y máximas en marzo. En cuando a la precipitación pluvial en la zona del Proyecto, la mayor parte de ésta ocurre entre los meses de noviembre y abril, siendo los meses restantes con ocasional precipitación pluvial. Sobre el clima y precipitación. Presenta un clima variado de templado cálido a templado frío debido básicamente a las altitudes en que se encuentra ubicada. La zona en estudio presenta una temperatura variable. Siendo su temperatura en épocas de sequía de 15 °C a 20 C° y en épocas de lluvia de 09°C a 13 °C. Acerca de la vegetación. La vegetación natural está constituida, principalmente por especies arbóreas, arbustivas y pastos que desarrollan durante el periodo de lluvias. En las partes altas se observa la presencia de cultivos como café, maíz, etc. así como también pastos y especies arbustivas nativas. Sobre el relieve, se caracteriza por ofrecer una configuración topográfica accidentada y escarpada; dentro de la cual se emplazará el estudio, desarrollándose generalmente en corte a media ladera y corte total, habiéndose identificado además zonas planas y de poca pendiente.
- c) En el tramo de la urbanización estudiada se ha identificado micro cuencas que interceptan al área del proyecto, y dada la orografía del terreno y al ser una zona urbana, se cree conveniente construir en dichas calles obras de arte para el correcto drenaje de las aguas urbanas y evitar la erosión del terreno, dado además que se quiere un proyecto que tenga una duración o que llegue al periodo de diseño especificado que es de 20 años, por lo tanto se necesita mantener el estado del pavimento y de sus capas granulares con correcto drenaje.

Anexo 6

3.6. Trabajos previos para Señalización Vial

3.6.1. Generalidades

El presente estudio de señalización que se empleara en la pavimentación de las calles de la urbanización Monterrico, contiene los diferentes dispositivos para el control del tránsito o movilidad, construcción y operación de esta. En el contenido se establece el modo de empleo de los diferentes dispositivos de control del tránsito, en cuanto se refiere a su clasificación, funcionalidad, color, tamaño, formas y otros a utilizarse en dicho proyecto.

Los requerimientos que brinda este estudio es de carácter normativo y de cumplimiento obligatorio antes los órganos correspondientes de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno (Nacional, Regional y Local).

3.6.2. Objetivos

Realizar los estudios para la pavimentación de las calles de la Urbanización de las calles de Monterrico, considerando la normativa en los aspectos de señalización y seguridad vial. Realizar un completo reconocimiento del tramo en diseño con el fin de identificar las necesidades de señalización y demarcación vial, de tal manera que la señalización requerida sea la más adecuada y garantice la prevención, la seguridad y así evitar cualquier accidente en la carretera proyectada.

Zona de estudio

a) Ubicación Política

- ✓ Departamento: Cajamarca
- ✓ Provincia: Chota
- ✓ Distrito: Chota.

b) Tiempo de ejecución.

El tiempo estimado de la obra es de doscientos cuarenta (240) días calendarios.

Recursos

Los recursos financieros están mencionados en el presupuesto general de obra. Los recursos activos tangibles, pertenecientes a la zona de estudio como canteras, fuentes de agua, mano de obra, recursos administrativos y técnicos propios de la construcción de la obra.

3.6.3. Marco Teórico

Definición

Se denomina Dispositivo para el control del tránsito, a las señales, marcas, semáforos y cualquier otro dispositivo que se coloque sobre o adyacentes a las carreteras con el objetivo de prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas.

Las señales verticales como dispositivos instalados a nivel del camino o sobre él destinados a reglamentar el tránsito, advertir o informar a los usuarios mediante palabras o símbolos determinados como así también las marcas en el pavimento.

Normativa vigente

Ley N° 27181 – Ley General del Transporte y Tránsito Terrestre establece que el ministerio de Transportes y Comunicaciones, es el órgano rector a nivel nacional en la materia de transporte y tránsito terrestre, teniendo, en otras, competencias normativas;

Que el vigente Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para calles y carreteras se encuentra aprobado por la Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC/15.02, el cual ha sido modificado por las Resoluciones Ministeriales N° 405-2000-MTC15.02, 733-2004- MTC/02 y 870-2008-MTC/02.

Asimismo, en virtud a las funciones normativas asignadas a la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, dicho manual fue modificado por este órgano de línea, mediante las Resoluciones Directorales N° 18-2012-MTC/14 y 18-2014-MTC/14.

Los requerimientos que brinda este Manual son de carácter normativo y de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno (Nacional, Regional y Local).

Consideraciones de aplicación

Para el cumplimiento de los mencionados requerimientos debe tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

Diseño: El diseño y la apariencia exterior de cada dispositivo, tiene importancia en el desarrollo de su función.

Ubicación y requisitos: La ubicación de los dispositivos deberá estar dentro del cono visual del usuario, de tal manera que atraiga su atención y facilite su lectura e interpretación tomando en consideración la velocidad máxima o diseño que permite la vía.

Uso: La aplicación de cada dispositivo debe ser tal, que esté de acuerdo con los requerimientos de tránsito vehicular y/o peatonal.

Uniformidad y estandarización: La uniformidad de los dispositivos para el control del tránsito simplifica la labor del usuario de las vías y de las autoridades competentes, puesto que ayuda al reconocimiento y entendimiento de los mismos; es decir, la uniformidad permite a los peatones, conductores y autoridades competentes, la misma interpretación de un dispositivo dado.

Conservación y mantenimiento: La conservación o mantenimiento de los dispositivos y de su entorno debe asegurar su visibilidad, legibilidad, retrorreflectividad y color en todo momento.

Obligación de uso de los dispositivos del control: Es obligatorio el uso de los dispositivos de control del tránsito establecidos en el presente Manual establecidos en el mismo.

Incorporación de nuevos dispositivos: Teniendo en consideración que los cambios tecnológicos obligan a la modificación, complementación o introducción de nuevos dispositivos de control del tránsito, pueden surgir situaciones no previstas en el presente Manual, cuyo procedimiento es necesario formalizar.

Señales verticales

Las señales verticales son dispositivos instalados al costado o sobre el camino, y tienen por finalidad, reglamentar el tránsito, prevenir e informar a los usuarios mediante palabras o símbolos establecidos en este Manual.

Función: Siendo la función de las señales verticales, la de reglamentar, prevenir e informar al usuario de la vía, su utilización es fundamental principalmente en

lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no siempre son evidentes.

Las señales verticales se clasifican en:

- a. Señales Reguladoras o de Reglamentación:
- b. Señales de Prevención
- c. Señales de Información

Señales reguladoras o de reglamentación.

Tienen por objeto notificar a los usuarios, las limitaciones, restricciones, prohibiciones y/o autorizaciones existentes que gobiernan el uso de la vía y cuyo incumplimiento constituye una violación a las disposiciones contenidas en el Reglamento Nacional de Tránsito, vigente; así como a otras normas del MTC.

FIGURA N° 01: Representación de las señales reguladores



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Este tipo de señales se clasifican en:

Señales de prioridad

(R-1) Señal de pare: La señal (R-1) PARE dispone que el conductor de un vehículo se detenga antes de cruzar una intersección, y debiendo determinarse su ubicación de acuerdo al estudio de ingeniería vial antes indicado. Son de forma octogonal y de color rojo y las letras y el marco de color blanco.

(R-2) Señal de ceda el paso: La señal (R-2) CEDA EL PASO dispone que el conductor de un vehículo que circula por una vía de menor prioridad, (vía

secundaria o auxiliar) permita el paso de otro vehículo que circula por una vía de mayor prioridad (vía principal). Es de forma triangular, de color blanco con franja perimetral roja y letras de color negro.

FIGURA N° 02: Señales de prioridad (R – 1 y R – 2)



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de prohibición

Se usan para prohibir o limitar el tránsito de ciertos tipos de vehículos o determinadas maniobras. Se representa mediante un círculo blanco con orla roja cruzado por una diagonal también roja (A excepción de la señal R – 28, la cual tiene dos diagonales), descendente desde la izquierda formando un ángulo de 45° con la horizontal.

FIGURA N° 03: Señales de prohibición (R – 16, R – 17, R – 28).



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de restricción

Se usan para restringir o limitar el tránsito vehicular debido a características particulares de la vía.

En general, están compuestas por un círculo de fondo blanco y orla roja en el que se inscribe el símbolo que representa la restricción o limitación o son de color blanco con símbolo y marco negro

FIGURA N° 04: Señales de restricción (R – 30 – 2, R – 30 – 3 y R – 18 – 1).



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de obligación

Se usan para indicar las obligaciones que deben cumplir todos los conductores.

Su forma está compuesta por un círculo de fondo blanco y orla roja en el que se inscribe el símbolo que representa la obligación.

FIGURA N° 05: Señales de obligación (R – 13).



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales preventivas o de advertencia.

Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.

a) Forma

Son de forma cuadrada con uno de sus vértices hacia abajo formando un rombo, a excepción de las siguientes señales:

- (P-60) SEÑAL PROHIBIDO ADELANTAR, forma de triángulo isósceles con eje principal horizontal.
- (P-61) SEÑAL DELINEADOR DE CURVA HORIZONTAL - “CHEVRON”
- (P-26) y (P-27) SEÑAL FLECHA DIRECCIONAL Y SEÑAL DOBLE FLECHA DIRECCIONAL, respectivamente.

b) Color

Son de color amarillo en el fondo y negro en las orlas, símbolos, letras y/o números; las excepciones a estas reglas son:

- (P-55) Semáforo (amarillo, negro, rojo y verde).
- (P-58) Prevención de pare (amarillo, negro, rojo y blanco)
- (P-59) Prevención de ceda el paso (amarillo, negro, rojo y blanco)
- (P-46), para ciclistas; (P-48) para peatones; (P-49) para cruce escolar; y (P-50) niños jugando, se debe utilizar el amarillo verde fluorescente en el fondo y negro en las orlas, símbolos, letras y/o números.

Tratándose de algunas señales preventivas sobre características operativas de la vía, excepcionalmente el color de fondo puede ser amarillo fluorescente o amarillo limón fluorescente para circulación en la vía en la noche o por condiciones en el clima en el lugar. Para poder clasificar este tipo de señales se cree conveniente clasificarlas por la función que cumplen de acuerdo a las características de la vía:

Señales preventivas por características geométricas horizontales de la vía Señalan la proximidad de una o más curvas horizontales en la vía que requieran un cambio de velocidad para circular con seguridad.

FIGURA N° 06: Señales preventivas por curvas horizontales



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales preventivas por características geométricas verticales de la vía
Señalan la proximidad de pendientes longitudinales por condiciones geométricas adversas de la vía, que afectan la velocidad de operación y capacidad de frenado.

**FIGURA N° 07: Señales preventivas por pendientes longitudinales
(P – 35, P – 36)**



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales superficie de rodadura preventivas por características de la vía
Previenen a los conductores de la proximidad de irregularidades sucesivas en la superficie de rodadura de la vía, las cuales pueden causar daños o desplazamientos que afecten el control de los vehículos.

FIGURA N° 08: Señales preventivas debido a la superficie de rodadura



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales preventivas debido a intersección con otras vías.

Señalan e indican al conductor la existencia cercana e intersección de la vía con otras.

FIGURA N° 09: Señales preventivas debido a intersecciones



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales preventivas para emergencias y situaciones especiales

Tienen por finalidad prevenir a los conductores sobre la existencia o posibilidad de emergencias viales o situaciones especiales, que puedan afectar la normal operación vehicular. En los casos que corresponda, deberán removerse una vez que cambien las condiciones que originaron su instalación.

FIGURA N° 10: Señales preventivas para emergencias y otras situaciones especiales



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de información

Tienen la función de informar a los usuarios, sobre los principales puntos notables, lugares de interés turístico, arqueológicos e históricos existentes en la vía y su área de influencia y orientarlos y/o guiarlos para llegar a sus destinos y a los principales servicios generales, en la forma más directa posible. De ser necesario las indicadas señales se complementarán con señales preventivas y/o reguladoras.

Las señales informativas entre otros, deben abarcar los siguientes conceptos:

- Puntos Notables: Centros poblados, ríos, puentes, túneles y otros.
- Zonas Urbanas: Identificación de rutas y calles, parques y otros.
- Distancias: A principales puntos notables, lugares turísticos, arqueológicos e históricos
- Señalización bilingüe: Español e inglés, especialmente para turistas.

Características de las señales de información.

Son de forma rectangular o cuadrado. Las excepciones son las señales tipo flecha y de identificación vial tales como: Escudo en las Rutas Nacionales, Emblema en las Rutas Departamentales o Regionales, y círculo en las Rutas Vecinales o Rurales.

En general en las carreteras son de fondo verde y sus leyendas, símbolos y orlas

son de color blanco; en las carreteras que atraviesan zonas urbanas, y en las vías urbanas, el fondo es de color azul, con letras, flechas y marco de color blanco.

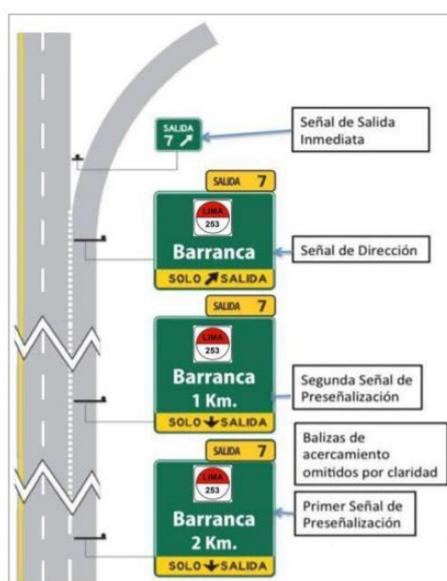
Las de servicios generales, son de fondo azul, con leyendas, símbolos y orlas de color blanco.

Los de sitios de interés turístico, arqueológico e histórico, son de fondo café o del color que oficialmente establezca el órgano normativo correspondiente del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo o Ministerio de Cultura; con leyendas, símbolos y orlas de color blanco.

Se clasifican en:

Señales de pre señalización: Estas señales informan sobre la proximidad de un cruce o intersección con otras vías, indicando la distancia a éstos, el nombre o código de las vías y los destinos importantes que ellas permiten alcanzar. En otras vías, en zonas rurales y urbanas, la pre señalización se ubicará en función a las características geométricas y velocidad de diseño u operación de la vía, con respecto a los cruces o salidas de las vías por atravesar, respetando distancias mínimas de visibilidad y parada.

FIGURA N° 11: Señales informativas de pre señalización



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de dirección: Tienen por finalidad informar sobre los destinos, así como de los códigos y nombres de las vías que conducen a ellos, al tomar una salida o realizar un giro. Podrán indicar la distancia aproximada al destino.

Por lo general se ubican entre 10 m. y 50 m. antes del cruce o en el inicio del carril de giro o de salida.

FIGURA N° 12: Señales informativas de dirección



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de confirmación: Tienen como función confirmar a los conductores el destino elegido, indicando la distancia a éste y a otros destinos a que la vía conduce. Deben contener el o los destinos indicados con anterioridad en la vía de origen por las señales de pre señalización y de dirección.

La señal debe indicar 3 destinos como máximo, el destino debe figurar la distancia en kilómetros (km).

FIGURA N° 13: Señales informativas de confirmación



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de localización: Tienen por función, indicar límites jurisdiccionales de zonas urbanas, identificar ríos, lagos, parques, puentes, túneles, lugares turísticos e históricos, y otros puntos de interés que sirven de orientación a los usuarios de la vía. Se ubican en el límite jurisdiccional, en el caso de barrios, comunas, ciudades o regiones, y próximas a lugares como los mencionados. Cuando estas señales informativas contengan nombres de túneles, ríos, puentes y similares, el tamaño de las letras debe ser de 15 cm. Excepcionalmente, sólo cuando una localidad o lugar sea considerado como atractivo turístico de la zona, y su nombre figure en una misma placa panel junto a señales de atractivo turístico, el color de fondo de toda la señal podrá ser de color café o la que establezca oficialmente el órgano competente del (MINCETUR) y las letras y símbolos de color blanco.

FIGURA N° 14: Señales informativas de localización



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de información turística: Tienen por finalidad informar y facilitar la llegada a los lugares de interés turístico existentes en la vía y en su entorno o zona de influencia, tales como lugares deportivos, parques nacionales, parques nacionales naturales, santuarios de fauna y flora, reserva nacional natural, playas, lagos, ríos, volcanes, centros de artesanía y otros. Estas señales por lo general son rectangulares, su fondo es de color marrón y blanco su simbología o texto, y de ser el caso, contendrán una flecha blanca y la distancia entre la señal y el lugar de interés turístico. Sin embargo, de ser el caso se cumplirá o complementará con lo establecido en las normas sobre señalización del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo MINCETUR.

FIGURA N° 15: Señales informativas de Señales de información turística



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Señales de identificación vial: Tienen como función individualizar la vía, indicando su nombre, símbolo, código y/o numeración, tanto en zonas rurales y urbanas. En lo que respecta a las zonas rurales, según la información oficial correspondiente, dichas señales que están representadas por escudos, emblemas, círculos y otros, podrán estar inscritas en un rectángulo o escudos independientes.

Señalización Bilingüe: La señalización bilingüe tiene por finalidad informar a los usuarios angloparlantes sobre los principales lugares de atracción turística o puntos notables de una vía y su área de influencia. Con tal finalidad, debe colocarse señales informativas en idioma Castellano e idioma inglés, en ese orden, cuyo lugar de ubicación y características deberán estar sustentados en una evaluación técnica previa. Las dimensiones, colores, tipo de letra y demás características de las Señales de Información Bilingüe, se ajustarán a lo establecido en el presente Capítulo.

FIGURA N° 16: Señales informativas Bilingües



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Marcas en el pavimento

Las Marcas en el Pavimento o demarcaciones, constituyen la señalización horizontal y está conformada por marcas planas en el pavimento, tales como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes. La Marcas en el pavimento, también tienen por finalidad complementar los dispositivos de control del tránsito, tales como las señales verticales, semáforos y otros, puesto que tiene la función de transmitir instrucciones y mensajes que otro tipo de dispositivo no lo puede hacer de forma efectiva.

Para que las Marcas en el Pavimento, cumpla su función adecuadamente requieren uniformidad respecto a sus dimensiones, diseño, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplea y tipo de material usado en caso de ser necesario, se utilizará demarcación temporal debe ser retrorreflectiva y debe cumplir con los requisitos mínimos establecido en este Manual y las especificaciones técnicas correspondientes que establece las de más normas de Gestión de Infraestructura Vial sobre la materia.

Los materiales, su clasificación, dimensiones, uso de colores y otras especificaciones técnicas deberán cumplir con lo establecido en las Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales, y el Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción.

Función

Se emplean para regular o reglamentar la circulación, advertir y guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen un elemento indispensable para la operación vehicular y seguridad vial.

Marcas planas en el pavimento

Las marcas planas en el pavimento están constituidas por líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes.

Materiales

Los diferentes tipos de materiales aplicados en capas delgadas en las marcas planas en el pavimento, tales como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos y/o cintas preformadas, entre otros, deberán cumplir los requisitos mínimos y características establecidas en las “Especificaciones Técnicas de Pinturas para Obras Viales”, Manual de Carreteras: “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” y Manual de Carreteras: “Mantenimiento o Conservación Vial”, vigentes.

Color

Los colores a utilizarse en las Marcas Planas en el Pavimento son:

Blanco: Separación de corrientes de tráfico en el mismo sentido. Se empleará en bordes de calzada, demarcaciones longitudinales, demarcaciones transversales, demarcaciones elevadas, flechas direccionales, letras, espacios de estacionamiento permitido.

Amarillo: Se emplea excepcionalmente para señalar áreas que requieran ser resaltadas por las condiciones especiales de las vías, tales como canales de tráfico en sentidos opuestos, canales de tráfico exclusivos para sistemas de transportes masivo, objetos fijos adyacentes a la misma, líneas de no bloqueo de intersección, demarcación elevada y borde de calzada de zonas donde está prohibido estacionar.

Azul: Complementación de señales informativas, tales como zonas de estacionamiento para personas con movilidad reducida, separación de carriles para cobro de peaje electrónico y otros.

Rojo: Demarcación de rampas de emergencia o zonas con restricciones.

Significado y ancho

Línea doble continua: Indica el máximo nivel de restricción de paso o atravesamiento a otro carril.

Línea continua: Restringe el paso o atravesamiento a otro carril.

Línea segmentada: Indica que está permitido el paso o atravesamiento a otro carril, observando las medidas de seguridad vial.

Línea punteada: Indica la transición entre líneas continuas y/o segmentadas. Es

más corta y ancha que la línea segmentada.

Brecha: Espaciamiento entre líneas segmentadas y punteadas.

Ancho de línea continua y segmentada: De 10 cm a 15 cm.

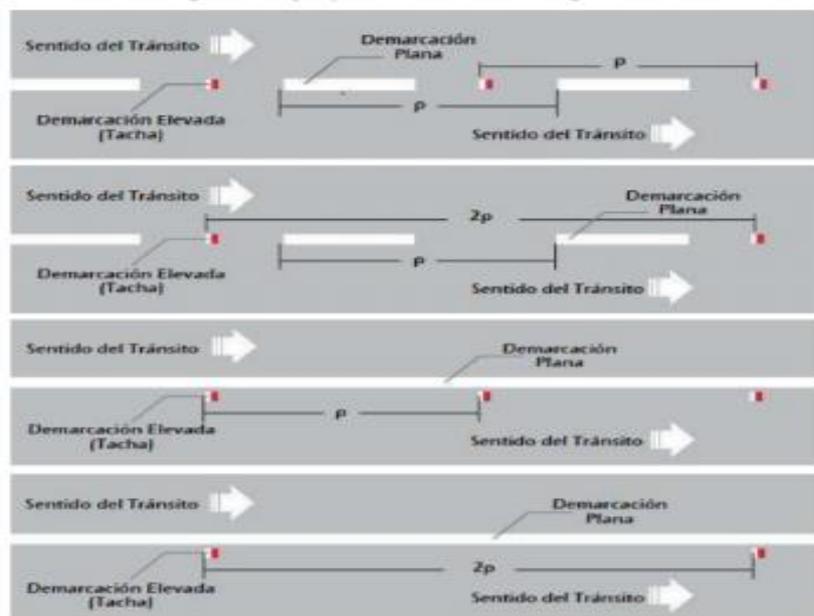
Ancho de línea punteada: El doble de línea segmentada.

Ancho extraordinario de líneas: El doble del ancho de líneas continuas y segmentadas.

Ancho de separación de líneas dobles: Debe ser igual al ancho de las líneas.

Línea de carril: Tiene por función separar los carriles de circulación de la calzada o superficie de rodadura de vías de dos o más carriles en el mismo sentido. La línea de carril es de color blanco, discontinua o segmentada; puede presentar tramos continuos o una combinación de ambas, por limitaciones de las características geométricas de la vía y su operación, por ejemplo, en el caso de las zonas de aproximación a las intersecciones a nivel.

FIGURA N° 17: Línea de carril

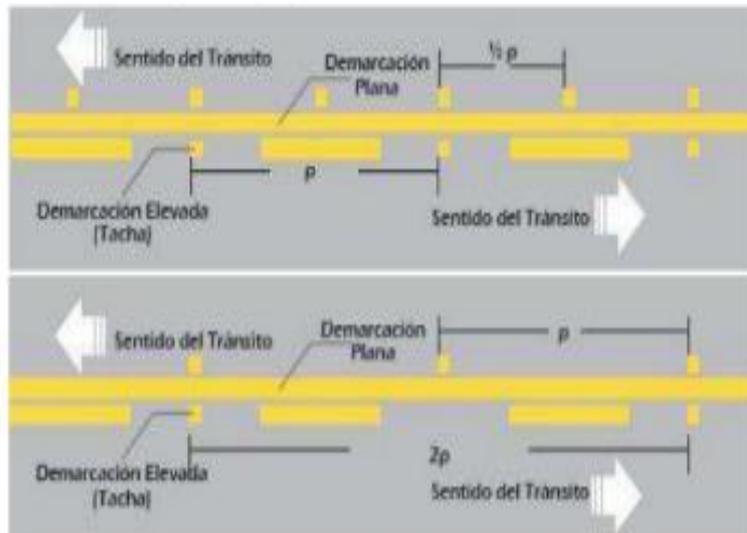


Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Línea central: Tiene por función separar los carriles de circulación de la calzada o superficie de rodadura de vías bidireccionales. La línea central es de color amarillo, es discontinua o segmentada cuando es permitido cruzar al otro carril para el adelantamiento vehicular, y es continua cuando no es permitido cruzar al

otro carril, por limitaciones de las características geométricas de la vía y/o su operación. Asimismo, podrán utilizarse líneas combinadas o mixtas, en cuyo caso el lado donde se encuentra la línea discontinua o segmentada permite cruzar al otro carril para el adelantamiento vehicular.

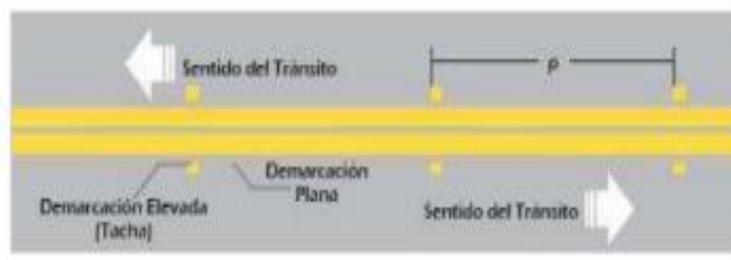
FIGURA N° 18: Línea central combinadas o mixtas



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

También se emplearán líneas continuas dobles paralelas claramente separadas, en tramos donde haya escasa visibilidad, por limitaciones de las características geométricas de la vía y/o su operación.

FIGURA N° 19: Línea central continuas dobles paralelas

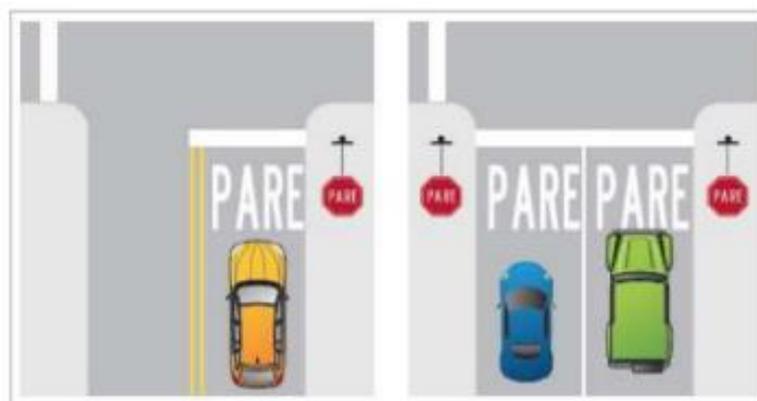


Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

En curvas con sobre ancho, las indicadas líneas dobles tendrán que adaptarse a la geometría del camino, siempre que se mantengan claramente separadas.

Demarcación de líneas de pare: Las líneas transversales se utilizan en cruces para indicar el lugar, antes del cual, los vehículos deben detenerse; y para demarcar áreas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

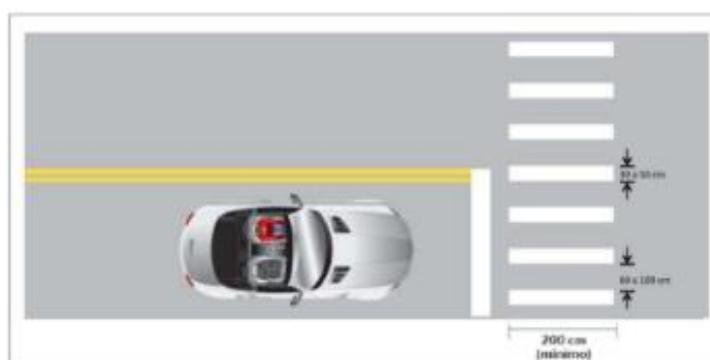
FIGURA N° 20: Línea de pare



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

Líneas de cruce peatonal: deben estar precedidas por la “línea de pare” la cual estará ubicada a una distancia mínima de 1.00 m., y deben complementarse con otras marcas en el pavimento, demarcaciones elevadas y señalización vertical correspondiente.

FIGURA N° 21: Línea de cruce peatonal



Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras del MTC

3.6.4. Resultados y recomendaciones para ubicación de señales en vía

- a) Que en la pavimentación de las calles de la Urbanización Monterrico debe tener en cuenta la norma vigente.
- b) La señalización vertical deberá ser colocada en los lugares correspondientes para una mejor regulación del tránsito y se deberá contar tanto como las señales Reguladores o de Reglamentación, señales de Prevención y señales de información.
- c) Las marcas en el pavimento deberán estar bien definidas en cada tramo de la vía para los conductores y peatones estén debidamente informados.
- d) Como es zona urbana lo que mayormente prevalecerá son las marcas en el pavimento, el cual da mayor seguridad para el tránsito de las personas.
- e) Es necesario colocar señales informativas acerca de las calles en las que el usuario tanto peatonal como de transporte vehicular sepan en que calle de la urbanización se encuentra, y además señalar en qué sentido vehicular están estas calles si es necesario.

Anexo 7

3.7 Evaluación del Impacto Ambiental

3.7.1. DESCRIPCIÓN.

En el informe de estudio de impacto ambiental para el proyecto de investigación titulado: Diseño de la ampliación de infraestructura vial y peatonal para transitabilidad en el Sector Nor Oriente, Jaén, Cajamarca - 2020. Permite conocer las características de interacción entre las actividades del proyecto y los factores ambientales con el fin de prever, mitigar y/o realzar los impactos positivos y/o negativos que generan en el medio ambiente, promoviendo el ecosistema local saludable, seguridad y crecimiento económico. El programa de trabajo realizado consistió en: reconocimiento de la zona de estudio, impactos observados y su mitigación conforme a sus conclusiones y recomendaciones de acuerdo a los lineamientos establecidos en las normativas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

3.7.2. OBJETIVOS

Objetivo general

Proponer un Plan de Manejo Ambiental, cuya aplicación permita ADECUAR LAS MEDIDAS para mitigar o desaparecer los impactos negativos así mismo potencializar el impacto positivo del proyecto a fin del buen manejo ambientalmente adecuado de la construcción y funcionamiento del Proyecto.

Objetivos específicos

- ✓ Identificar las acciones propias del proyecto que tendrían implicaciones ambientales, principalmente en el área de influencia directa e indirecta.
- ✓ Identificar los impactos ambientales potenciales asociados a las distintas actividades del proyecto en sus etapas de construcción y funcionamiento.
- ✓ Identificar y prevenir los impactos positivos y negativos que originaría las actividades de la ejecución y operación en este Proyecto.

3.7.3. MARCO LEGAL.

Para la evaluación de impacto ambiental circunscrita en un marco legal y está relacionado por un conjunto de normas generales y específicas de medio ambiente. La preocupación por los efectos de determinadas obras y actividades industriales pueden provocar cambios en el entorno, los movimientos ecologistas y científicos han influido en la labor del legislador y de todos los poderes públicos al verse obligados a incorporar en el programa normativo, reglas encaminadas a prevenir y disminuir los efectos nocivos de las actividades, en este contexto se debe mencionar:

- Constitución Política del Perú.
- Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales DL 613 (07 SET 90).
- Ley Orgánica para el Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales L26821 (07 JUN 97).
- Consejo Nacional del Ambiente (CONAM).
- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada.
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786).
- Código Civil.
- Ley Orgánica del Sector: Transportes y Comunicaciones.
- Normas para el aprovechamiento de canteras, Decreto Supremo N° 37-97-EM.
- Ley de Residuos Sólidos, Ley N° 27314.

3.7.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

a) Flora

Se caracteriza por su zona arrocera y cafetalera. La flora que nos presenta Jaén es una gama llena de plantas en variedad. Tenemos las siguientes: Roble, romerillo, cedro, ishpingo, Son utilizados como plantas par madera o materia prima en menor proporción

b) Fauna

Predomina ganado vacuno y porcino, así como la crianza de cuyes, patos, gallinas, perros, conejos, burros, etc.

Tenemos las aves silvestres como: Garza, gallito de las rocas, gallinazos, picaflor.

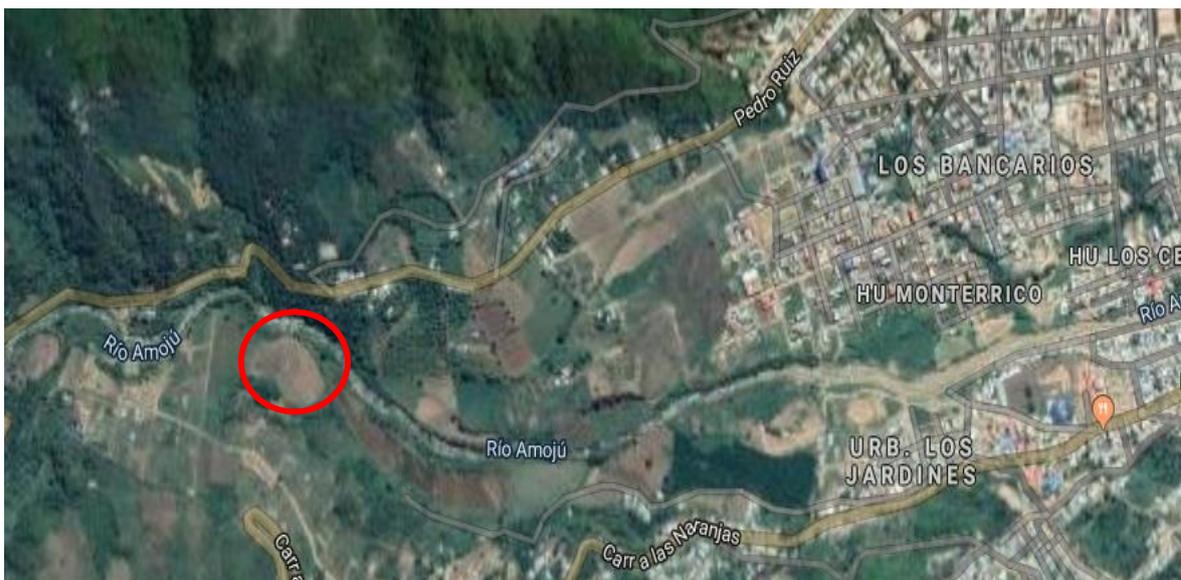
c) Conservación del medio ambiente.

La conservación del medio ambiente en su estado original, deberá ser considerada en forma muy especial, al procederse a la selección de todos los lugares. El proyecto comprende básicamente las actividades de mejoramiento las cuales contempla los trabajos de obras preliminares, movimiento de tierras, estabilización de suelos, colocación de afirmado, obras de arte y señalizaciones.

d) Emplazamiento de los campamentos depósitos y vivienda.

Para ubicar a los campamentos evitaremos en lo más mínimo ubicarlos cerca de zonas pobladas o de cultivo. De no existir otra alternativa, se tomará medidas adecuadas para impedir la liberación de gases tóxicos desde la planta asfáltica, además se deberá efectuar el tratamiento de los desechos líquidos antes de su liberación, incluido el de las aguas residuales del lavado de maquinaria y equipos.

FOTO N° 01: Ubicación de material excedente



Fuente: Google Maps.

Los DME los ubicaremos en la zona marcada en rojo, y se ubica a 0.5 km de la urbanización Monterrico. Dicho lugar se encuentra rodeado del río Amojú y no afecta a zonas de agricultura o a poblaciones cercanas. Además dicho depósito tiene accesos a través de caminos rurales, además como se observa en dichas ubicaciones se pueden instalar los campamentos y zonas temporales para el almacenamiento de materiales necesario para la construcción.

- e) Ubicación y desmantelamiento de campamentos y edificios.

Todos los campamentos, depósitos y demás edificios de uso temporal, serán emplazados en zonas limpias de las franjas marginales de la obra. Cuando la obra se haya terminado, todos los campamentos, depósitos y edificios construidos deberán ser retirados y todos los lugares de su desplazamiento serán restaurados a su forma original para adquirir un aspecto limpio concordante con el paisaje debiendo el contratista efectuar dichos trabajos para su exclusiva cuenta.

- f) Ubicación de trochas y abandono de los mismos.

El uso de caminos y huellas con carácter temporal deberán confinarse en zonas limpias a menos que el ingeniero supervisor autorice por escrito el empleo de otro procedimiento. Todos estos caminos y huellas deberán abandonarse de inmediato cuando se haya terminado la construcción. El terreno natural alterado deberá restaurarse a su condición original dentro de lo posible por el contratista, los préstamos y canteras deberán excavar de manera que no permitan el estancamiento de las aguas.

- g) Restauración del Ambiente Alterado.

Es obligación de la empresa contratista eliminar los desechos, materiales sobrantes, escombros y otros de cualquier naturaleza que fueran indicados por el ingeniero supervisor. La ejecución de este trabajo será progresiva y debe ser terminado antes de que el contratista se retire de la obra.

- h) Cuadro de doble entrada sobre el chequeo del impacto ambiental.

Comienza el análisis de estudio ambiental a través de una matriz de identificación de impactos. La evaluación de los impactos potenciales consiste en la comparación cualitativa del comportamiento predicho de los impactos identificados durante la etapa de predicción, con criterios de calidad ambiental o normas técnicas ambientales. El objetivo de la evaluación es determinar la significancia de los impactos potenciales

para definir la necesidad de mitigación que eviten, reduzcan, controlen, compensen o incentiven estos impactos.

i) Matriz de impacto ambiental.

Se realiza un análisis basado en el método de matriz causa – efecto, derivadas de la matriz de Leopold, con resultados cuantitativos en cuanto a determinar el número de impactos positivos y negativos en la construcción de la carretera.

j) Descripción de los impactos ambientales.

En la matriz se observa los posibles impactos por fases de habilitación del terreno y reconstrucción de la carretera tramo de las localidades beneficiadas, se han conjugado acciones propias del proyecto, distribuyendo las etapas de planificación, construcción y operación.

k) Etapa de planificación

En esta etapa, no es necesario desarrollar una metodología específica para la identificación y evaluación de impactos ambientales, debido a que no se prevén la aparición de más de cuatro impactos significativos, tal como se describen a continuación:

- Riesgos de enfermedades. Durante los trabajos previos a la construcción de la carretera tramo de estudio no se descarta la posibilidad que salgan algunos casos de enfermedades propias de la zona entre el personal encargado de los trabajos previos.
- Riesgos de conflictos sociales. Razón que en el avance de la carretera perturbará a algunas áreas de cultivo, existe la posibilidad que este hecho causen conflictos sociales entre sus propietarios y los responsables de la construcción del Proyecto. Del mismo modo, dichos conflictos podrían retrasar el inicio de las actividades constructivas.
- Riesgo de afectación de suelos. Este impacto está referido a la posibilidad de afectación del suelo en caso de no adoptarse las medidas correspondientes para

evitarlo; es decir, es posible la pérdida de suelo en el área asignada como emplazamiento del campamento y patio de máquinas, durante la implementación de estas instalaciones auxiliares. Otra de las actividades que podría causar alteración sobre el suelo, aunque en menor medida que la anterior, es el desbroce y limpieza del terreno.

1) Etapa de construcción.

De acuerdo a las tipologías físicas, biológicas y socioeconómicas del área de ascendiente; y considerando las actividades a desarrollar en el Proyecto, se ha ejecutado la caracterización y evaluación de los posibles impactos ambientales que pueden presentarse durante los trabajos de ejecución de la carretera en estudio.

- De los campamentos. Los campamentos quedaran alejados de las zonas pobladas, con el fin de evitar problemas sociales en los mismos. El diseño de construcción de campamentos tendrá máximo cuidado de evitar tener que realizar cortes y rellenos, así como remoción de vegetación, hasta donde esto sea posible. En ningún caso los campamentos quedarán ubicadas aguas arriba de las fuentes e abastecimientos de agua de núcleos poblados, por lo riesgos sanitarios que esto implica. Todos los campamentos contarán con pozos sépticos, técnicamente diseñados.
- Riesgos de accidentes. Durante la fase constructiva del proyecto la mayor figura de vehículos, máquinas, trabajadores y transeúntes, podría incrementar el riesgo de accidentes, en desmedro de la integridad física de las personas. Aumento de extracción de material. Al realizar el roce y desbroce del área de ensanche, nivelado y conformación de la rasante, carga, descarga y transporte de materiales, explotación de canteras, depósitos de material excedente, etc., se generará el incremento de emisión de material particulado y gases contaminantes, los mismos que pueden afectar a los trabajadores y pobladores asentados en las márgenes de la vía.
- Riesgo de contaminación de los cursos de agua natural. La desinformación de algunos trabajadores sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales puede dar lugar a que éstos viertan residuos de pintura, concreto, cal, etc., sobre cursos de agua, cunetas y alcantarillas, pudiendo incrementar la contaminación en la quebrada. Se evitará la captación de aguas en fuentes susceptibles de secarse o que presenten conflictos con los usos por parte de las comunidades locales.

- Riesgo de afectación de terrenos de cultivo. Se pueden generar afectación a los terrenos de los cultivos de las áreas agrícolas ubicadas en los alrededores de las localidades a causa de la emisión de material particulado durante construcción de la carretera.
- Generación de Empleo. La contratación de mano de obra por parte de la empresa Contratista para la realización de los trabajos de rehabilitación y mejoramiento de la carretera tramo de las localidades beneficiadas, contribuirá a la disminución de la tasa de desempleo existente. Del mismo modo, al aumentar la capacidad adquisitiva de aquellos trabajadores, se aumentará la demanda de bienes y servicios, generando por efecto multiplicador otros puestos de trabajo de manera indirecta, transfiriendo el crecimiento económico hacia otros sectores.
- Incremento de los niveles sonoros. Las actividades consideradas en la construcción de la carretera generarán emisiones de ruidos, como consecuencia del desplazamiento y funcionamiento de las maquinarias, procesos de transporte, carga y descarga de materiales, remoción de materiales, ampliación de la rasante, etc. Es preciso aclarar que cuando los niveles sonoros sobrepasan el umbral de los 80 decibeles (dB) se comienza a generar traumas acústicos, siendo el más perjudicado, el personal de obra por ser más expuesto. Cabe señalar que el ser humano pierde su capacidad auditiva al ritmo de medio decibel por año, como consecuencia de la contaminación sonora si está expuesto de manera permanente.
- Alteración medioambiental por mala disposición de materiales excedentes. Todos los materiales excedentes resultantes de los trabajos de construcción, pueden causar desequilibrios al entorno, si no se colocan de manera adecuada en los depósitos de materiales excedentes. Es frecuente que en trabajos de construcción de carreteras se coloque el material excedente al lado de la vía, los mismos que pueden obstruir las cunetas en épocas de lluvias y ser arrastrados a otros lugares, emitir polvo en épocas de escasa precipitación, obstruir vías de acceso, causar accidentes, entre otros.
- Riesgo por inestabilidad de taludes. A lo largo del proyecto es probable existencia de zonas con riesgo de inestabilidad de taludes, las mismas que pueden afectar el normal flujo vehicular de la carretera. Los taludes de corte y relleno con una altura menor de tres metros, serán alisados y generalmente redondeados para suavizar la topografía y evitar deslizamientos. Para taludes de rellenos altos, (con relación horizontal de entre 1.5/1 a 2/1) se harán plataformas. La anchura de las plataformas

debe ser la suficiente para permitir la operación adecuada de los equipos de compactación y nivelación.

- Riesgo de contaminación de los suelos. Existe la posibilidad que, durante el funcionamiento de los campamentos, patio de maquinarias y planta de chancado, se contaminen los suelos por derrames accidentales de cemento, grasa, combustible, o por la inadecuada disposición final de los residuos sólidos generados en estas instalaciones.

m) Etapa de operación

En la identificación y evaluación de los impactos ambientales que se generarán en esta etapa, se ha utilizado la Matriz tipo Leopold previéndose la ocurrencia de los siguientes impactos ambientales:

- Riesgo de seguridad vial. Después de los trabajos de construcción, las mejores condiciones de las calles pueden inducir a los conductores a incrementar la velocidad de sus vehículos, principalmente los vehículos menores como las motocicletas, vehículos muy empleados en las zonas beneficiadas, pudiendo causar accidentes de tránsito (colisiones y/o atropellos) en la población local.
- Interrupción al tránsito vehicular. A causa de los peligros naturales que están relacionados con fenómenos de origen climático debido a la presencia de períodos de lluvias puede existir posibles interrupciones al tránsito, para lo cual establecemos soluciones mediante, sistemas de drenaje, etc.
- Posible expansión urbana no planificada. Luego del proceso de la construcción de la infraestructura no se descarta la posibilidad que se pueda generar un crecimiento urbano irregular en las entradas y salidas tanto en las localidades beneficiarias, aprovechando las mejores condiciones de las calles. En la actualidad, este problema viene afectando gran parte de los principales ejes viales del país, sobre todo en zonas urbanas
- Mejora de transporte. La rehabilitación de las calles permitirá brindar a los usuarios un mejor servicio en el transporte terrestre y peatonal, disminuyendo los costos y tiempos de viaje, facilitando el flujo turístico y la comercialización de productos en general, tanto a nivel local como regional.

- Riesgo de erosión del pavimento. El pavimento puede tener problemas de socavación y erosión por acción de las lluvias sino se tiene un correcto drenaje, pudiendo afectar la estabilidad de la vía y poner en riesgo la integridad física de sus usuarios.

3.7.5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Objetivos

Establecer un conjunto de medidas preventivas, de mitigación y/o correctivas para mejorar y/o mantener la calidad ambiental en el área de influencia del proyecto, de tal forma que se eviten y/o mitiguen los impactos ambientales negativos y logren en el caso de los impactos ambientales positivos, generar un mayor efecto ambiental, tanto en el ámbito local como regional.

Lograr la conservación del medio ambiente durante las etapas de diseño estructural vial, a través del cuidado y conservación de los recursos naturales frágiles, evitando la afectación de la biodiversidad de los ecosistemas de la zona de influencia del proyecto.

Incorporar al presupuesto de obra los costos que demanda la ejecución de todas las medidas especificadas en el presente Plan de Manejo Ambiental.

Estructura del plan de manejo socio- ambiental

El Plan de Manejo Ambiental ha sido estructurado en seis (06) Programas de Manejo Ambiental que permiten el cumplimiento de los objetivos del PMA. Estos son:

- Programa de Medidas Preventivas, de Mitigación y/o Correctivas.
- Programa de Vigilancia Ambiental
- Programa de Educación y Capacitación Ambiental.
- Programa de Contingencias.
- Programa de Señalización Ambiental
- Programa de Abandono del Área

Programa de medidas preventivas de mitigación y/o correctivas

Este programa está orientado a la defensa y protección de los componentes ambientales del área de influencia del proyecto, potencialmente afectable por la ejecución del mismo. Contiene las precauciones o medidas a tomar para evitar daños innecesarios, derivados de la falta de cuidado o de una planificación deficiente de las operaciones a realizar durante la ejecución del proyecto.

a) Emisiones sonoras

El contratista deberá verificar eventualmente el estado de los silenciadores de los equipos a utilizarse, con el fin de evitar la emisión de ruidos excesivos por una mala regulación y/o calibración que afectan a la población y a los trabajadores del proyecto. Evitar los trabajos nocturnos para facilitar a los pobladores no molestarlos en su descanso.

b) Alteración Paisajista

Los escombros que se producen de las actividades de la obra no deberán ser dejados a los costados de la vía por ningún motivo. Y los restos de la construcción de los campamentos deberán quedar en el lugar, por lo que se le asignara un destino apropiado.

c) Efectos en la Salud

El personal de la obra deberá contar con un certificado de salud reciente, expedida por el área de salud respectiva. El personal de la obra deberá estar informado de las adecuadas normas de higiene del campamento y de higiene personal. Se identificará los Centros de salud más cercanos a las zonas de trabajo.

d) Perturbación de la transitabilidad de vehículos

Utilizar vías de acceso alternas, con la finalidad de no perjudicar el pase normal de vehículos. Coordinación necesaria en cuanto a los lugares de inicio de las obras, los posibles desvíos estipulados, restricciones a vehículos privados, facilidad a los transportes públicos, entre otros.

e) Del Transporte de materiales

Los vehículos de transporte de materiales tendrán que contar con sus tolvas en perfecto estado garantizando que la carga depositada no se escape del vehículo. Será obligatorio el

cubrimiento de la carga con coberturas resistentes la cual estará sujeta a las paredes de la tolva. Los vehículos tendrán que estar en continua revisión asegurando una perfecta combustión. Los equipos pesados para carga y descarga deberán tener alarmas ópticas y sonoras para la operación en reversa.

Programa de vigilancia ambiental

El Ministerio de salud promueve la política de protección ambiental con la necesidad de desarrollar una necesidad social y económica viable mediante el manejo adecuado de la construcción, implementación y/o rehabilitación enfocado a saneamiento básico rural en todo el país.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), se lleva a cabo con un Plan de seguimiento o monitoreo que consiste en efectuar acciones orientadas a evitar y prevenir las posibles alteraciones que pudieran ocurrir como consecuencia de la ejecución de los trabajos de rehabilitación y mejoramiento de las calles. La implementación del Plan de Seguimiento, deberá organizarse con la participación del contratista de la obra, la supervisión, y el MTC. Estará a cargo de la supervisión ambiental de Proyecto, que confirmará el cumplimiento de las Medidas y Programas, evaluando la eficiencia de los trabajos. Nos permitirá manejar información más puntual de acuerdo a las modificaciones ambientales que se ocasionen por acción del proyecto, indicando fechas, motivos, magnitud, áreas dañadas y labores necesarias para su rehabilitación.

En tal sentido la compañía encargada de la construcción, debe presentar al MTC un plan de monitoreo que incluya las diferentes actividades a realizar en determinados periodos de tiempo.

Teniendo como base el Plan de Monitoreo, el contratista presentara informes periódicos sobre: los campamentos y el estado del personal, el movimiento de tierras, el uso de canteras y su respectiva restauración, el uso de fuentes de agua, así como, los problemas colaterales que puedan suscitarse.

Las actividades antes mencionadas serán verificadas por el supervisor ambiental, quien dará cuenta sobre el cumplimiento de la legislación ambiental, e informará al MTC a fin de efectuar las acciones correctivas y de esa manera controlar que las actividades que se efectúen en el marco de los trabajos de mantenimiento de la carretera, no originen alteraciones ambientales.

Programa de educación y capacitación ambiental.

Este Programa contiene los lineamientos principales de capacitación y educación ambiental, para concientizar al personal que tendrá a su cargo la ejecución de la obra; así como, de funcionarios, personal profesional y técnico de instituciones del sector público y de organizaciones privadas y no gubernamentales y poblaciones asentadas a lo largo de la vía, sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales y de la protección del medio ambiente.

Programa de señalización ambiental.

La señalización ambiental tiene como propósito velar por la mínima afectación de los componentes ambientales durante el desarrollo del proceso constructivo de la carretera proyectada.

Programa de contingencia.

El Programa de Contingencias para los trabajos del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento, pueden ocasionar situaciones de emergencia relacionadas con los riesgos ambientales, y/o desastres naturales que se podrían producir durante la ejecución y operación de la obra vial e interferir con el normal desarrollo del Proyecto. Al encontrarse el área de influencia del Proyecto, sujeta a la probable ocurrencia de eventos asociados a fenómenos de orden natural, vinculados a la geodinámica externa de la región como son: deslizamientos, derrumbes, inundaciones, procesos erosivos, así como, a eventos de geodinámica interna (sismos), las acciones que se recomiendan, deberán ser cumplidas en forma conjunta por el personal de las entidades involucradas en la ejecución del proyecto.

Programa de abandono.

El objetivo principal es restaurar las áreas ocupadas por las distintas instalaciones utilizadas por el proyecto, así como también todas las áreas intervenidas hasta alcanzar las condiciones apropiadas luego de concluir la etapa constructiva (Mejoramiento de la carretera al nivel de Afirmado), evitando posibles daños ambientales o conflictos con terceras personas. Es el conjunto de actividades que deberán ejecutarse para devolver a su estado inicial las zonas intervenidas por la construcción de la obra.

MATRIZ DE EVALUACIÓN

Tabla 1: Evaluación del impacto ambiental

			Actividades													Total																
			Desbroce	Movimiento de tierras	Transporte de materiales	Materiales para el afirmado y pavimento	Campamento de obra y patio de máquinas	Disposición de materiales excedentes	Alcantarillas	Mejor fluidez del tránsito de vehículos motorizados	Aumento ligero de la actividad turística	Actividades de mantenimiento de la carretera	Mejoras en las relaciones comerciales provinciales	Generación de empleo	Espacios de canteras y botaderos		Mejoras en la calidad de vida de los pobladores	Sub total														
<table border="1"> <tr><th colspan="2">Rango Valorativo</th></tr> <tr><td>3</td><td>Impacto Positivo Alto</td></tr> <tr><td>2</td><td>Impacto Positivo Moderado</td></tr> <tr><td>1</td><td>Impacto Positivo Ligero</td></tr> <tr><td>0</td><td>Componente Ambiental No Alterado</td></tr> <tr><td>-1</td><td>Impacto Negativo Ligero</td></tr> <tr><td>-2</td><td>Impacto Negativo Moderado</td></tr> <tr><td>-3</td><td>Impacto Negativo Alto</td></tr> </table>			Rango Valorativo		3	Impacto Positivo Alto	2	Impacto Positivo Moderado	1	Impacto Positivo Ligero	0	Componente Ambiental No Alterado	-1	Impacto Negativo Ligero	-2	Impacto Negativo Moderado	-3	Impacto Negativo Alto	Factores Ambientales													
			Rango Valorativo																													
			3	Impacto Positivo Alto																												
			2	Impacto Positivo Moderado																												
			1	Impacto Positivo Ligero																												
			0	Componente Ambiental No Alterado																												
			-1	Impacto Negativo Ligero																												
-2	Impacto Negativo Moderado																															
-3	Impacto Negativo Alto																															
A. Características físicas y química	Tierra	a. Mat de construcción			-2	-1	-1	-1	-2						-3		-10															
		b. Suelos	.1	-2	-1	-1									-1	-2	-5															
		c. Geomorfología		-1					-1							-1	-1															
	Agua	a. Superficiales					1			1						1	2															
		b. Calidad					1										-1															
	Atmósfera	a. Aire (gases, partículas)	-1	-1	-1	-1	-1			-2							-7															
b. Ruido			-2		-1					-1						-5																
B. Condiciones biológicas	Flora	a. Cultivos											1		1	2																
		b. Árboles y arbustos		-1		-1											-2															
	Fauna	a. Aves		-1													-1															
		b. Mamíferos y otros		-1													-1															
	Uso de la tierra	a. Silvicultura		-1									2				1															
		b. Pasturas		-1								1				1	1															
		c. Agricultura								1		1				1	3															
		d. Residencial		-1						1							0															
		e. Comercial		-1						1							0															
C. Factores Socio culturales y socio económicos	Estéticos	a. Vista panorámica													-1	-1																
		b. Paisaje urbano-turístico	-1	-1		-1					1						-2															
	Nivel Socio económico y cultural	a. Estilo de vida	1						1	2			2			1	7															
		b. Empleo			1	1	1	1	1		1	1	1	1		1	10															
		c. Industria y comercio								1	1		2				4															
		d. Agricultura y ganadería										1	1				2															
		e. Revaloración del suelo										2					2															
		f. Salud y seguridad		-1	-1	-1			1			2					-2															
		g. Nivel de vida							1		1		3	3		3	11															
		h. Densidad de población									1						1															
	Servicio e infraestructura	a. Estructuras				1			1	1							3															
b. Red de transportes			-1						3			1			1	4																
c. Red de servicios								1				1				2																
d. Eliminación de sólidos		-1	-3			-1	-2			-1						-8																
TOTAL																9																

Fuente: Elaboración propia.

3.7.6. CONCLUSIONES

- El proyecto es ambientalmente viable, y tiene un impacto positivo bueno.
- Se conservará y protegerá los suelos, la flora y fauna local contribuyendo al desarrollo sostenible del lugar y de sus ecosistemas.
- El componente suelo se verá afectado por contaminación propia de las actividades de construcción.
- El componente aire se verá afectado por efectos del flujo vehicular al incrementar los niveles de inmisión o tiempo de permanencia del contaminante, producido directamente por los gases de la combustión; también por el incremento del sonido a través de las bocinas.
- El componente flora y fauna serán afectados por las actividades de construcción, reduciéndose los efectos en la etapa de operación y mantenimiento. porque los componentes tienden a estabilizarse complementados por el buen manejo ambiental.
- El componente social se verá beneficiado porque se genera inmigración por demanda de nuevos servicios: también se tiene un sentimiento de seguridad personal por las obras construidas ante posibles inundaciones o aumento en la demanda pluvial.
- El componente económico será beneficiado porque existirá crecimiento en la producción y generación de empleo. Se generara impactos positivos en los pobladores de Monterrico debido a que tendrán una infraestructura vial en buenas condiciones, permitiéndoles transitar por las calles con comodidad

En resumen el proyecto es ambientalmente viable, y tiene un impacto positivo bueno y se generara impactos positivos en los pobladores de Monterrico debido a que tendrán una infraestructura vial en buenas condiciones, permitiéndoles transitar por las calles con comodidad.

3.7.7. RECOMENDACIONES

- Es necesario que exista participación y voluntad de la población en general para continuar creciendo respecto a la infraestructura de construcción vial promoviéndose así, una cultura ambiental efectiva.
- Evitar que desperdicios, restos de cemento, limos, arcilla, concreto fresco, restos de concreto y residuos de tala y rocería lleguen a cursos de agua, como el río Amaju.
- El movimiento de máquinas y equipos en las actividades constructivas genera importantes perturbaciones al remover el suelo y dejar huellas profundas, por lo que se deberá intentar los menores desplazamientos de dicha maquinaria, a fin de minimizar la compactación del suelo.
- En áreas que han sufrido degradación realizar actividades de reforestación o recuperación de paisaje.
- Para la habilitación de campamentos, en la medida de las posibilidades se debe usar áreas degradadas.
- Los cambios de aceites de la maquinaria deberán ser cuidadosos, disponiéndose el aceite de desecho en contenedores, para su reciclaje; por ningún motivo dichos aceites serán vertidos en cuerpos de agua.
- Los excedentes de materiales a ser depositados serán extendidos en capas sucesivas, de manera de alterar lo menos posible la topografía del lugar. Si las características del lugar lo permiten deberán ser cubiertos con tierra vegetal para favorecer la revegetación con el fin de minimizar el impacto al paisaje.
- Los camiones Volquetes serán equipados con coberturas de lona para evitar el polvo y los derrames de sobrantes durante el transporte de los materiales.
- Para mitigar el efecto producido por las emisiones de polvo y gases, se recomienda el humedecimiento periódico de las vías de acceso, principalmente en las proximidades de zonas pobladas, si se diera el caso.