

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN-EL
BOSQUE-SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA
DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

THALIA AREVALO TONGO

ASESOR

Ángel Alberto Lorren Palomino

<https://orcid.org/0000-0002-6432-3453>

Chiclayo, 2021

**DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN-
EL BOSQUE-SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA,
PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE
AMAZONAS, 2018**

PRESENTADA POR:

THALIA AREVALO TONGO

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Cesar Eduardo Cachay Lazo
PRESIDENTE

Carlos Rafael Tafur Jiménez
SECRETARIO

Ángel Alberto Lorren Palomino
VOCAL

DEDICATORIA

A Dios, que supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante a pesar de las dificultades que se presentan y sobre todo por su gran misericordia al darme la vida y su amor incondicional.

A mi madre, Ermila Tongo Delgado por sus consejos, su amor y el gran apoyo en todo lo que me he propuesto en la vida; decirle que la amo y que la mejor herencia que me ha podido dar es mi profesión y haberme instruido en los caminos de Dios.

A mi hermana, Dilsia Arévalo Tongo; quien es un motivo para seguir adelante esforzándome, cumpliendo las metas trazadas y ser ejemplo para ella.

A mi familia, en especial a mi tía Mayela Tongo Delgado por haber confiado siempre en mí y haberme apoyado en todo momento.

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque sin su voluntad nada de esto hubiera sido posible.

A mi madre, mi hermana, familiares y amigos que me apoyaron desinteresadamente en todo momento tanto económica y emocionalmente, siendo así el pilar principal para llegar a cumplir mis objetivos. Gracias por enseñarme a ser fuerte y luchar por lo que uno quiere en la vida; no ha sido fácil superar cada obstáculo que se presenta en el camino, pero gracias a su inmenso amor, comprensión y apoyo no ha sido imposible lograrlo. Les agradezco de todo corazón a todos ustedes.

A mi asesor, el ingeniero Manuel Alejandro Borja Suárez; quien con sus conocimientos y experiencia adquirida a lo largo de la vida supo guiarme en el desarrollo de mi tesis con éxito. Por ello, un agradecimiento especial a su persona por haberme apoyado a llegar al punto en que me encuentro.

Un agradecimiento sincero a mi jurado, el Ing. Cesar Eduardo Cachay Lazo y el Ing. Carlos Rafael Tafur Jiménez, por sus conocimientos impartidos hacia mi persona en el proceso de la culminación de mi tesis.

A todos los docentes que fueron parte de mi formación académica desde inicial hasta docentes universitarios, gracias por inculcarme valores y brindarme su apoyo en cada momento de mi vida académica, quiero decirles que les estoy muy agradecida por haberme preparado para un futuro competitivo y formarme no solo como una mejor profesional sino también como mejor persona.

ÍNDICE

RESUMEN	15
ABSTRACT	16
I. INTRODUCCIÓN.....	17
II. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes del problema.....	19
2.2. Bases teórico científicas	20
III. METODOLOGÍA.....	22
3.1 Diseño de investigación.....	22
3.1.1. Tipo de estudio y nivel de investigación	22
3.1.2. Diseño de investigación.....	23
3.1.3. Población, muestra, muestreo	23
3.1.4. Criterios de selección	23
3.1.5. Técnicas.....	23
3.1.6. Fuentes.....	25
3.1.7. Instrumentos	25
3.1.8. Plan de procesamiento y análisis de datos.....	26
3.1.9. Consideraciones éticas.....	27
3.2 Metodología.....	27
3.2.1. Estudio de Tráfico	27
3.2.2. Estudio de Rutas	32
3.2.3. Estudio topográfico	36
3.2.4. Estudio de mecánica de Suelos.....	37
3.2.5. Estudio de canteras - fuentes de agua – botaderos	43
3.2.6. Diseño geométrico.....	45
3.2.7. Estudio del Pavimento	50
3.2.8 Estudio Hidrológico.....	52
3.2.9. Diseño de obras de arte.....	55
3.2.10. Diseño de señalización horizontal y vertical	60
3.2.11. Evaluación de impacto ambiental.....	61
3.2.12. Especificaciones técnicas	67
3.2.13. Metrados	68
3.2.14. Presupuesto.....	68
3.2.15. Fórmula Polinómica	71

3.2.16. Programación de obra.....	72
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	72
4.1 Estudio de tráfico.....	72
4.1.1 Objetivos.....	72
4.1.2 Resultados del conteo volumétrico de tráfico	73
4.1.3 Tabulación de la información	74
4.1.4 Cálculo del índice medio anual (IMDA)	75
4.1.5 Horizonte del proyecto	77
4.1.6 Proyección del tráfico normal	77
4.1.7 Proyección del tráfico generado	77
4.2. Estudio de rutas	79
4.2.1. Alternativas de solución	79
4.2.2. Criterios de selección de las diferentes alternativas	80
4.2.3. Conclusión de selección de Ruta	85
4.3. Estudios topográficos	86
4.3.1 Levantamiento topográfico.....	86
4.3.2 Trabajo de gabinete	87
4.4. Estudios de Mecánica de Suelos.....	88
4.4.1. Resultados obtenidos en Laboratorio	89
4.4.2. Perfil estratigráfico	104
4.4.3. CBR de diseño	104
4.5. Estudio de canteras - fuentes de agua - botaderos	105
4.5.1 Estudios de canteras	105
4.5.2 estudio de fuentes de agua	109
4.5.3 estudio de Botadero	114
4.6. Diseño geométrico.....	115
4.6.1 Clasificación de la carretera	115
4.6.2 Criterios básicos para el diseño geométrico	116
4.6.3. Diseño geométrico en planta	117
4.7. Diseño de capa de rodadura.....	122
4.7.1. Calculo de ejes equivalente	122
4.7.2. Módulo de Resiliencia de las capas del pavimento	123
4.7.3. Determinación de espesores de pavimentos	127
4.8 Estudio hidrológico.....	128

4.8.1 Identificación de subcuencas	128
4.8.2 Selección del periodo de retorno (T)	129
4.8.3 Determinación de intensidades de lluvia	131
4.8.4 Determinación de tiempo de concentración (tc).....	133
4.8.5 Determinación de Intensidades.....	134
4.8.6 Determinación de Caudales	139
4.9 Diseño de Obras de arte.....	141
4.9.1. Diseño de alcantarillas.....	141
4.9.2 Diseño de cunetas	145
4.10 Estudio de señalización	148
4.10.1 Señales Reglamentarias	148
4.10.2 Señales de Prevención	148
4.10.3 Señales de información.....	150
4.11 Evaluación de impacto ambiental.....	150
4.11.1 Generalidades	150
4.11.2 Ubicación y ámbito de estudio	150
4.11.3 Descripción del medio ambiente	152
4.11.4 Plan de manejo ambiental.....	154
4.11.5 Mitigación de impactos ambientales	161
4.11.6 Plan de acción preventivo – correctivo	162
4.11.7 Programa de monitoreo ambiental.....	164
4.11.8 Plan de contingencias	165
4.11.9 Programación de información y participación ciudadana	166
4.11.10 Programa de abandono y cierre	167
4.12 Metrados	168
4.13 Presupuesto	171
4.13.1 Cálculo de costos unitarios	171
4.13.2. Desagregado de los globales	178
4.13.3. Resumen del Presupuesto	180
4.13.4. Fórmula Polinómica	182
4.14 Programación de Obra	182
V. CONCLUSIONES	185
VI. LISTA DE REFERENCIAS	186
VII. ANEXOS	188

ANEXO N° 01: Memoria de cálculo de estudio de tráfico y estudio de Rutas.....	188
ANEXO N° 02: Memoria de cálculo de estudio de diseño geométrico	197
ANEXO N° 03: Ensayos de Suelos	204
ANEXO N° 04: Panel Fotográfico	272
ANEXO N° 05: Matriz de Leoold	297
ANEXO N° 06: Estudio Economico.....	299
Anexo 6.1: Metrados	299
Anexo 6.2: Presupuesto	299
Anexo 6.3: Análisis de Precios Unitarios	299
Anexo 6.4: Fórmula Polinómica.....	299
ANEXO N° 07: Programacion De Obra	299
ANEXO N° 08: Planos	299

LISTA DE CUADROS

CUADRO N° 01. Datos Generales del Distrito de Cumba.....	29
CUADRO N° 02. Selección del Coeficiente de tracción “K”	34
CUADRO N° 03: Resumen de Resultados del análisis de Alternativas.....	35
CUADRO N° 04: Valores Máximos Recomendados De Riesgo Admisible.....	55
CUADRO N°05: Ubicación y referencia de la estación del conteo Vehicular.....	73
CUADRO N° 06: Conteo Vehicular diario por sentido Norte y Sur.....	74
CUADRO N° 07: Resultados del Conteo Vehicular durante 7 días del mes de agosto.....	75
CUADRO N° 08: Factor de corrección para vehículos ligeros.....	75
CUADRO N° 09: Factor de corrección para vehículos pesados.....	76
CUADRO N° 10: Resultado del cálculo del IMDA.....	76
CUADRO N° 11: Porcentaje del tráfico actual según el tipo de vehículo.....	76
CUADRO N° 12: Proyección del tráfico normal durante los primeros 10 años.....	77
CUADRO N° 13: Proyección del tráfico normal durante 20 años.....	77
CUADRO N° 14: Proyección del tráfico normal y Tráfico Generado.....	78
CUADRO N°15: Proyección del tráfico normal y Generado durante los 20años.....	78
CUADRO N° 16: Evaluación de Viabilidad técnica de Rutas.....	80
CUADRO N° 17: Evaluación de Viabilidad económica de Rutas(A1).....	81
CUADRO N° 18: Evaluación de Viabilidad económica de Rutas(A2)	81
CUADRO N° 19: Rentabilidad VAN y TIR de Rutas alternativas propuestas.....	82
CUADRO N° 20: Reconocimiento de factores ambientales.....	83
CUADRO N° 21: Evaluación de factores ambientales.....	83
CUADRO N° 22: Evaluación de los impactos ambientales de las rutas propuestas.....	83
CUADRO N° 23: Evaluación de los impactos ambientales de las rutas propuestas.....	84
CUADRO N°24: Cuadro resumen de los criterios de evaluación	84
CUADRO N° 25: Cuadro resumen de los criterios de evaluación.....	85
CUADRO N° 26: Ubicación de Calicatas.....	89
CUADRO N° 27: Resumen de Estudio de Suelos.....	90
CUADRO N° 28: Resumen de Ensayo de Suelos C-1: M1.....	91
CUADRO N° 29: Resumen de Ensayo de Suelos C-2: M1.....	92
CUADRO N° 30: Resumen de Ensayo de Suelos C-2: M2.....	93
CUADRO N° 31: Resumen de Ensayo de Suelos C-3: M1.....	94
CUADRO N° 32: Resumen de Ensayo de Suelos C-4: M1.....	95
CUADRO N° 33: Resumen de Ensayo de Suelos C-4: M2.....	96

CUADRO N° 34: Resumen de Ensayo de Suelos C-5: M1.....	97
CUADRO N° 35: Resumen de Ensayo de Suelos C-5: M2.....	98
CUADRO N°36: Resumen de Ensayo de Suelos C-6: M1.....	99
CUADRO N° 37: Resumen de Ensayo de Suelos C-7: M1.....	100
CUADRO N° 38: Resumen de Ensayo de Suelos C-7: M2.....	101
CUADRO N° 39: Resumen de Ensayo de Suelos C-8: M1.....	102
CUADRO N° 40: Resumen de Ensayo de Suelos C-8: M2.....	103
CUADRO N° 41: Resumen de Ensayo de Suelos C-9: M1.....	104
CUADRO N°42: Resultado de CBR.....	106
CUADRO N°43: Resultado de CBR de la cantera.....	107
CUADRO N° 44: Cálculo de Cantidad de materiales para la combinación.....	109
CUADRO N° 45: CBR para la Combinación de Agregados.....	110
CUADRO N°46: Resultados de la Quebrada el Bosque.....	115
CUADRO N°47: Resultados de la Quebrada Banguar.....	115
CUADRO N°48: Resultados del IMDA.....	117
CUADRO N° 49: Calculo Rmin.....	119
CUADRO N°50: Verificación de pendientes.....	121
CUADRO N° 51: Verificación Longitudes Min de curvas verticales.....	122
CUADRO N° 52: Determinación de Ejes Equivalentes.....	123
CUADRO N° 53: Determinación de Mr para Sub-Rasante.....	124
CUADRO N° 54: Determinación de Mr para Sub-Base.....	124
CUADRO N° 55: Determinación de Mr de base granular y a2.....	125
CUADRO N° 56: Determinación de Mr capa asfáltica y a1.....	126
CUADRO N° 57: Determinación de SN.....	127
CUADRO N° 58: Determinación del SN.....	127
CUADRO N° 59: Determinación del SN.....	128
CUADRO N° 60: Resumen de datos Obtenidos.....	128
CUADRO N° 61: Corrección de Datos.....	129
CUADRO N° 62: Espesores de diseño del pavimento.....	129
CUADRO N°63: Ubicación y Área de las cuencas.....	130
CUADRO N° 64: Valores Máximos Recomendados De Riesgo Admisible	131
CUADRO N° 65: Cálculo del Periodos de Retornos Máximos: “Tmax”.....	131
CUADRO N° 66: Precipitaciones durante 24 horas (mml).....	132
CUADRO N° 67: Precipitaciones Máximas por año	133

CUADRO N°68: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de Distribución Normal.....	136
CUADRO N°69: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de Distribución Log Normal 2 parámetros.....	136
CUADRO N°70: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de Distribución Log Normal 3 parámetros.....	136
CUADRO N°71: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de Distribución Gamma 2 parámetros.....	137
CUADRO N°72: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de Distribución Gamma 3 parámetros.....	137
CUADRO N°73: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de Distribución Log Pearson tipo III.....	137
CUADRO N°74: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de Distribución Gumbel.....	138
CUADRO N°75: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de Distribución Log Gumbel.....	138
CUADRO N°76: Resumen de los Resultados del Análisis de Frecuencias por los diferentes Métodos.....	138
CUADRO N°77: Intensidades Máximas para cada periodo de retorno durante 1 hora (60min).....	139
CUADRO N°78: Cálculo de caudal de diseño.....	142
CUADRO N°79: Cálculo de caudal para alcantarillas.....	143
CUADRO N°80: Cálculo del diámetro de alcantarillas.....	144
CUADRO N°81: Cálculo del diámetro de alcantarillas.....	145
CUADRO N°82: Cálculo de dimensiones de la cuneta.....	147
CUADRO N°83: Definición de dimensiones de la cuneta.....	148
CUADRO N° 84: Factores ambientales.....	157
CUADRO N° 85: Resumen de metrados.....	169
CUADRO N° 86: Resumen de metrados.....	170
CUADRO N° 87: Resumen de metrados.....	171
CUADRO N°88: Calculo de volumen de agua por volumen de afirmado.....	172
CUADRO N°89: Calculo de volumen de agua por volumen de afirmado.....	173
CUADRO N°91: Calculo de distancia media de botadero.....	174
CUADRO N°92: Pruebas de control de calidad.....	178

CUADRO N°93: Desagregado por seguridad y salud.....	178
CUADRO N°94: Desagregado por monitoreo ambiental.....	178
CUADRO N°95: Desagregado por educación ambiental.....	179
CUADRO N°96: Desagregado por Equipos de protección individual.....	179
CUADRO N° 97: Tiempo de duración de programación de obra.....	182
CUADRO N° 98: Datos Generales del Distrito de Cumba.....	188
CUADRO N° 99: Formato para conteo vehicular.....	188
CUADRO N° 100: Encuesta de Origen/destino del estudio de tráfico.....	189
CUADRO N° 101: Distancia de recorrido hasta la zona del proyecto.....	190
CUADRO N° 102: Demanda actual -exedente demanda Pecuaria.....	190
CUADRO N° 103: caserios que cuentan cuntran con centro de salud.....	190
CUADRO N° 104: Distancias y Pendientes del Trazado de línea Gradiente por el método de Bruce de la Ruta alternativa N°1.....	191
CUADRO N° 105: Distancias y Pendientes del Trazado de línea Gradiente por el método de Bruce de la Ruta alternativa N°2.....	192
CUADRO N° 106: Verificación de Tangentes en curvas.....	197
CUADRO N° 107: Calculo de parámetros de curvas circulares.....	198
CUADRO N° 108: Verificación de Radios de Curvatura Mínimos.....	199
CUADRO N° 109: Verificación de Radios de Curva de Vuelta.....	200
CUADRO N°110: Diseño De Sobre ancho, Peraltes, Transición De Peraltes.....	201
CUADRO N° 111: Diseño De Sobre ancho, Peraltes, Transición De Peraltes.....	202
CUADRO N° 112: Verificación de pendientes.....	203
CUADRO N° 113: Verificación de curvas verticales.....	203
CUADRON° 114: Desarrollo de la Matriz de Leopold.....	297

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N° 01: Ubicación de Fuentes de Agua.....	44
FIGURA N° 02: Microcuencas que Cruzan la Carretera en estudio.....	54
FIGURA N°03: Peralte hacia adentro y hacia afuera.....	56
FIGURA N°04: Ubicación de la estación del conteo Vehicular.....	73
FIGURA N° 05: Estación de conteo vehicular La Unión – Cumba.....	74
FIGURA N°06: Camino de herradura.....	79
FIGURA N° 07: Levantamiento topográfico.....	86
FIGURA N° 08: Procesamiento de datos en software AutoCAD Civil 3D.....	87
FIGURA N° 09: Cantera Cerro Blanco.....	105
FIGURA N° 10: Curva Granulométrica de la Cantera “Cerro Blanco”.....	106
FIGURA N° 11: cantera malleta.....	107
FIGURA N° 12: Curva Granulométrica de la Cantera “malleta”.....	107
FIGURA N°13: Granulometría de la combinación de 48% de material de Rio y 52% de material de cantera de Cerro.....	109
FIGURA N°14: Ubicación de Fuentes de Agua.....	110
FIGURA N° 15: Fuente de Agua N° 01 “El Bosque”.....	111
FIGURA N° 16: Fuente de Agua N° 02 “Banguar”.....	111
FIGURA N° 17: Ensayo de la quebrada “El Bosque”.....	112
FIGURA N°18 : Ensayo de la quebrada “BANGUAR”.....	115
FIGURA N°19 : Ubicación de Botadero de material excedente.....	116
FIGURA N°20 : Vehículo de diseño.....	116
FIGURA N° 21: Determinación de Mr de base granular y a3.....	123
FIGURA N° 22: Determinación de Mr de base granular y a2.....	124
FIGURA N° 23: Determinación de Mr capa asfáltica y a1.....	125
FIGURA N° 24: Determinación del SN (número estructural) por monograma.....	126
FIGURA N° 25: Determinación de espesores del pavimento.....	127
FIGURA N °26: Vista de cuencas.....	128
FIGURA N°27: Determinación de “T”.....	129
FIGURA N° 28: Precipitaciones Máximas por año.....	132
FIGURA N° 29: Procesamiento de datos en el Programa Hidroesta 2.....	134
FIGURA N°30: Resumen de los Resultados del Análisis de Frecuencias.....	138
FIGURA N°31: Resumen de los Resultados del Análisis de Frecuencias.....	139

FIGURA N° 32: Coeficiente de escorrentía – Método Racional.....	140
FIGURA N°33: Cuneta triangular.....	145
FIGURA N°34: Simbología de señales Preventivas.....	149
FIGURA N°35: Arboles y áreas agrícolas de la zona en estudio.....	153
FIGURA N°36: Caserío San Antonio, zona dedicada a la ganadería.....	160
FIGURA N° 37: Ubicación de fuente de agua	171
FIGURA N°38: Distancia media a canteras.....	173
FIGURA N°39: Distancia media a botadero.....	176
FIGURA N°40: Ubicación de la estación del conteo Vehicular.....	272

RESUMEN

El proyecto de investigación aplicativo presenta una propuesta: el diseño de la carretera que une los caseríos de La Unión – El Bosque – San Antonio, distrito de Cumba, provincia Utcubamba, departamento de Amazonas. Se realizó este trabajo para minimizar los efectos negativos que genera la falta de comunicación por carencia de vías de acceso, en los ámbitos económico, cultural, de salud y educación. La construcción de esta carretera creará accesos directos entre las localidades e impulsará el desarrollo socio-económico y comercial, dando la oportunidad de acceder a los servicios básicos y mejorando la conectividad entre poblaciones.

En el desarrollo del proyecto se realizaron los estudios de ingeniería básica para carreteras, tales como: estudio de rutas, tráfico, topográfico, suelos, diseño geométrico, pavimento, análisis de fuentes de agua y canteras, estudio hidrológico y de señalización, así como también se realizó el estudio de Impacto Ambiental y las obras de arte que requiera el proyecto. Los resultados de estos estudios se detallan en el ítem IV de esta tesis. Para el procesamiento de datos se utilizó los siguientes programas: AutoCAD 2D, AutoCAD Civil 3D, S10 2005, Ms Project, Google Earth, Hidroesta 2, Microsoft Excel, Microsoft Word.

PALABRAS CLAVE: Carretera, estudios de ingeniería básica, diseño geométrico, obras de arte, superficie de rodadura, impacto ambiental.

ABSTRACT

The applicative research project presents a proposal: the design of the road that connects the hamlets of La Unión – El Bosque – San Antonio, Cumba district, Utcubamba province, Amazonas department. This work was carried out to minimize the negative effects generated by the lack of communication due to lack of Access roads, in the economic, cultural, health and education fields. The construction of this highway will create direct accesses between the towns and will boost socio-economic and commercial development being, giving the opportunity to access basic services and improving connectivity between populations.

In the development of the Project, basic engineering studies for roads were carried out, such as: study of routes, traffic, topographic, soils, geometric design, pavement, análisis of wáter sources and quarries, hydrological study and signaling; As well as the environmental impact study and the Works of art required by the Project. The results of these studies are detailed in ítem IV of this thesis. For data processing, the following programs were used: AutoCAD 2D, AutoCAD Civil 3D, S10 2005, Ms Project, Google Earth, Hidroesta 2, Microsoft Excel, Microsoft Word.

KEYWORDS: Road, basic engineering studies, Geometric design, artworks, Rolling Surface, environmental impact.

I. INTRODUCCIÓN

Según [16], mejoró la infraestructura de 2.4 a 3.2 del 2008 al 2015. Aun así, con este puntaje se posiciona el Perú en el puesto 99 de 113 países en el año 2008 y para el año 2015 en el puesto 111 de 144 países. Este es un indicador del trabajo faltante en materia vial y de esta manera poder llegar a ser más competitivos a nivel mundial.

Las grandes construcciones de carreteras y las más recientes en tecnología se hallan en los países más desarrollados a nivel mundial. Pero en América Latina, donde las poblaciones y las economías están creciendo, hay una escasez de carreteras para transportar mercancías y personas. Por ello, cabe decir que los Países de América Latina están respondiendo a esta escasez de la misma manera que lo están haciendo los países en vías de desarrollo. [9]

Según [3], el departamento de Amazonas cuenta con 823km pavimentado y 28 km no pavimentado lo que representa el 24.79% y 0.84% respectivamente de la red vial nacional, mientras que la red departamental tiene 0.93% pavimentada y 20.9% sin pavimentar. Ante ello el Gobernador Regional de Amazonas durante la primera audiencia pública regional que se dio en el año 2017, anunció que el Gobierno Regional Amazonas tiene convenios con Provias descentralizado para el sector transportes por un monto de S/ 18'385,229.

La Amazonía peruana tiene como principal fuente de ingreso económico el cultivo y venta de producción agropecuaria; por lo tanto, la construcción de una carretera en los pueblos aislados y sin acceso adecuado de sus productos dará un giro a la vida de los agricultores permitiendo el máximo beneficio y explotación de sus productos. Ante tal situación, según [3] estimó que en la zona sierra y selva la apertura de obras viales daría como resultado una mayor competitividad al país y aumentaría las exportaciones de las zonas mencionadas anteriormente en 10% y 23%, respectivamente.

Según [17], en el año 2017 el Perú tuvo un aumento de pobreza pasando de un 20.7% del año 2016 a un 21.7% al 2017. Estas condiciones de pobreza se ven

reflejadas mayormente en las zonas rurales, donde los caminos son accidentados y presentan gran dificultad para trasladar los productos agrícolas. Así mismo; lo que rescata [10], es que en nuestro país tenemos distintos caminos rurales sobre suelos arcillosos, especialmente en sierra y selva. Estos suelos de baja capacidad portante varían su volumen con los cambios de humedad; por lo que en épocas de lluvias existen muchas dificultades para el transporte de un lugar a otro, lo que genera como resultado grandes pérdidas económicas.

El Distrito de Cumba cuenta con una superficie de 2,927 km². Y una población de 9454 habitantes según el INEI. Cuenta con 4 Centros Poblados y 29 Caseríos.

El proyecto en estudio abarca los caseríos de La Unión, El Bosque San Antonio que actualmente sólo cuenta con un camino de herradura que no permite a los pobladores poder acceder con facilidad a los mercados donde comercializan sus productos agrícolas, lo que genera pérdidas considerables; puesto que la principal fuente de ingreso económica para los pobladores de la zona es la agricultura.

La zona de estudio presenta una alta capacidad de producción agrícola, siendo los productos más comerciales el café, maíz, cacao, yuca y plátano; mientras que los productos menos comerciales debido a su minucioso cuidado y elevado precio que se tiene al transportarlos hasta los mercados se dejan de transportar más del 50% de esta producción. Estos productos son: piña, caña, naranja, mango, granadilla, entre otros.

En lo que respecta al sector Salud; el distrito de Cumba actualmente sólo cuenta con 10 Postas Médicas ubicadas en los diferentes caseríos y centros poblados del distrito. Los pueblos involucrados en el proyecto, La Unión, el Bosque y San Antonio no cuentan con postas médicas propias, por lo cual deben trasladarse a la localidad más cercana que se encuentra en el Centro Poblado de Nueva Esperanza para gozar del servicio, para trasladarse hasta dicho centro poblado recorren alrededor de 13.50 Km desde San Antonio, 8.80 Km desde El Bosque y 4.3 Km desde La Unión. Siendo los niños y adultos los más afectados con esta situación y la calidad de vida que llevan, incrementando el número de enfermedades y muertes

puesto que en situaciones de emergencias el tener que trasladarse distancias muy largas por caminos de herradura que lleva un tiempo alrededor de 5.0 Horas puede costarle la vida a una persona sin importar la edad.

Actualmente en los caseríos de San Antonio y La Unión no cuentan con colegios de nivel secundario, sino que sólo con instituciones educativas de nivel inicial y primario, mientras que en el Bosque no existen instituciones primarias ni secundarias. En caso que sus padres deciden que sus hijos continúen con sus estudios acuden al caserío más cercano que es el caserío de La Unión a 2 horas aproximadamente del caserío El Bosque. Para lograr un nivel secundario los jóvenes y niños de los caseríos de San Antonio, El Bosque y La Unión tienen que ir hasta el Centro poblado Nueva Esperanza, lo que resulta una gran dificultad puesto que en la mayoría de los casos los padres no envían a sus hijos a otros lugares por el extenso tiempo de caminata por un camino de herradura. En estas zonas, debido a las pocas posibilidades de estudio, existe bastante analfabetismo y jóvenes con grado de estudios hasta nivel primario; lo que a su vez dificulta hallar trabajo fuera de la zona.

En consecuencia, con todo lo expuesto anteriormente se puede constatar la necesidad de la construcción de la carretera entre estas localidades la cual creará accesos directos entre los lugares influenciados por el proyecto e impulsará el desarrollo socio-económico y comercial, dando la oportunidad de acceder a los servicios básicos y mejorando la conectividad entre poblaciones.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Actualmente las localidades de La Unión – El Bosque – San Antonio se comunican a través de un camino de herradura de aproximadamente nueve kilómetros (9.00 km) lo que dificulta la transitabilidad peatonal de los pobladores de las localidades, surgiendo así la propuesta de unir estas localidades con una vía que garantice las buenas condiciones de transitabilidad y que permita el aprovechamiento de los recursos existentes en la zona, incrementando la actividad económica y elevando el estándar de vida de los pobladores.

Debido a que el proyecto es apertura no existen intervenciones o antecedente en la zona; sin embargo, en el año 2017 se realizó un estudio en la carretera más cercana al proyecto que es la siguiente:

EVALUACION DE LA CONDICION DE LA CAPA DE RODADURA DEL CAMINO VECINAL TRAMO: TRAPICHILLO - VISTA HERMOSA-DISTRITO DE CUMBA. (OLANO 2017)

La presente tesis tuvo como objetivo principal determinar la condición de la capa de rodadura del camino vecinal Trapichillo – Vista Hermosa, para conocer los deterioros o fallas en la capa de rodadura, puesto que el mejoramiento de este camino vecinal se realizó en el año 2011 y el material empleado para este mejoramiento es de la cantera “La Unión”, la misma que se utilizará para el proyecto en estudio.

El resultado de la tesis de evaluación de la tesis fue que presenta una capa de rodadura en estado Regular. Esto muestra la durabilidad del material de cantera de cerro empleado puesto que había transcurrido aproximadamente 6 años del mejoramiento de vía realizado desde el año 2001 que se realizó el mejoramiento hasta el año 2017 que se avalúo durante el desarrollo de la tesis ya mencionada anteriormente.

2.2. Bases teórico científicas

Para el desarrollo del proyecto aplicativo se tomará en cuenta la reglamentación nacional, la misma que proporcionará el sustento legal del proyecto. Dentro de esta reglamentación está las leyes, normativas, reglamentos, etc. las cuales se mencionan a continuación:

MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG 2018)

Este manual presenta los parámetros mínimos y máximos para el buen desarrollo del diseño geométrico de los proyectos viales, cuyo procesamiento es de carácter obligatorio de acuerdo a los diferentes factores que interviene en el diseño como es la zona en estudio, la pendiente, etc.

MANUAL DE CARRETERAS DE HIDROLOGÍA, HIDRAULICA Y DRENAJE

Este manual tiene por objetivo orientar en el procedimiento del análisis hidrológico de los proyectos viales, al cumplir con los parámetros de esta norma se puede garantizar el buen drenaje superficial a través del diseño de las diferentes obras de arte como son las alcantarillas, badenes, cunetas, puentes, entre otras estructuras. Como también facilita la solución de problemas múltiples en la hidráulica e hidrología.

MANUAL DE CARRETERAS: SUELOS, GEOLIGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

El manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” brinda la información necesaria para en buen diseño de la capa de rodadura en proyectos viales, para ello se tiene que cumplir con los requisitos que proporciona esta norma, entre los cuales se tiene CBB, Próctor, clasificación de Suelos, entre otros.

MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO

La aplicación de esta norma cobra importancia en proyectos que no alcanzan a calificar o ser clasificados en la norma DG 2018, principalmente en proyectos locales donde los IMDA es bajo y es uno de los requisitos para la clasificación por demanda vehicular de una carretera. Esta norma brinda ciertos procedimientos más favorables para el diseño de una vía, donde el proyecto tiende a reducir los costos con respecto al diseño de la misma vía, pero tomando los requisitos de la DG 2018, entre los parámetros que diferencian a ambas normas, tenemos la longitud de curva máxima y mínima, porcentaje de pendiente, etc.

LEY DE RECURSOS HÍDRICOS (LEY N° 29338)

Esta ley gestiona el uso de los recursos Hídricos, como son: el agua superficial, subterránea, continental y los bienes relacionados a esta.

El buen uso de los recursos hídricos favorece en gran manera al medio ambiente y al planeta, puesto que se seguirá conservando y aprovechando de la

mejor manera dichos recursos, permitiendo así la no continuidad y mitigación del deterioro ambiental. De ahí la importancia de tener en cuenta la presente ley, puesto que el presente proyecto buscara la mejor manera de aprovechar y conservar los recursos hídricos.

LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611)

Esta ley, tiene como objetivo regular los instrumentos que ayudan al desarrollo y gestión ambiental, por lo que uno de los aportes más significativos es la concienciación ambiental que cada uno debe tener por cuidar el medio ambiente.

Además, esta ley se debe tener en cuenta obligatoriamente en todo proyecto, puesto que con su aplicación se busca alcanzar una mejor calidad de vida y la conservación de todo lo relacionado al ambiente y a la naturaleza del país.

LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS (LEY N° 27446)

Esta ley es de gran importancia para la protección del medio ambiente, la misma que con su aplicación busca evitar, prevenir o minimizar los efectos de las actividades hacia los diversos factores ambientales. Por lo tanto, muy importante esta ley para el proyecto en estudio buscando de esa manera que las actividades programadas sean ambientalmente amigables.

III. METODOLOGÍA

Se describe y explica cómo se hizo la investigación. De acuerdo al enfoque puede comprender:

3.1 Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de estudio y nivel de investigación

De acuerdo al diseño de la investigación es Descriptiva, puesto que se describe la realidad problemática a solucionar y al mismo tiempo se analiza y busca técnicas para la recolección de información necesaria para dar solución al problema planteado.

De acuerdo con el fin que se persigue es Aplicativa, debido que el proyecto está enfocado a dar una solución a un problema práctico y concreto.

3.1.2. Diseño de investigación

La estrategia a utilizar en esta investigación descriptiva aplicativa será mediante la recolección de información directa de la zona, mediante el trabajo de campo con el fin de conocer la realidad problemática y plantear soluciones al respecto.

3.1.3. Población, muestra, muestreo

El muestreo de datos será como se indica a continuación:

- Estudio de Tráfico durante 7 días, de tal manera que la muestra se acerque más a la realidad del proyecto.
- Levantamiento topográfico mediante seccionamiento cada 20m en tramos rectos y cada 10m en curva.
- Muestro de Suelo mediante calicatas a cielo abierto cada 1000m

3.1.4. Criterios de selección

La recolección de muestras se realizó de la forma más representativa posible, mediante calicatas, estudio de tráfico, estudio topográfico.

3.1.5. Técnicas

Observación directa, mediante las visitas a campo con el fin de recolectar información

Estudio de Trafico

Mediante este trabajo se cuantificará actualmente los vehículos diario anual (IMDA), y de esta manera proyectar el tráfico futuro, esto se realiza con la ayuda del formato de MTC (Cuadro N° 99)

Levantamiento Topográfico

Es el proceso por el cual se realiza un conjunto de actividades ejecutadas sobre un terreno para representarlo gráficamente en un plano. La finalidad de esta

actividad es obtener las características del terreno, de tal manera que podamos diseñar la carretera según el estado actual del terreno.

Estudio de Suelos

Este estudio permite conocer las características físico-mecánicas del suelo a través de ensayos realizados en laboratorio con las muestras extraídas de campo.

Granulometría: Permite conocer y clasificar a los agregados de acuerdo al tamaño de sus partículas.

Plasticidad: esta propiedad se obtiene con el ensayo de los Límites de Atterberg, en la cual interviene la participación de los elementos finos del suelo.

Límite Líquido (LL): Esta propiedad se da cuando el suelo pasa del estado semilíquido a un estado plástico y puede moldearse.

Límite Plástico (LP): El LP aparece cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe.

C.B.R. (California Bearing Ratio): Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.
[7]

Abrasión: Representa la capacidad de resistencia al desgaste de agregados.

Este método de ensayo está normalizado cuyo objetivo es determinar la resistencia a la degradación en agregados por abrasión o desgaste.

Equivalente de Arena: Es la proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo o material arcilloso en los suelos o agregados finos (ensayo MTC EM 114).

Los datos obtenidos durante el ensayo del Equivalente de Arena son similares a los datos obtenidos a través del ensayo de los Límites de Atterberg.

3.1.6. Fuentes

Bibliografía

Normativa existente

Manuales de Carreteras

3.1.7. Instrumentos

Los instrumentos utilizados son los siguientes:

Programas de Computo

Civil 3D

AutoCAD

Global Mapper

Microsoft (Word, Excel)

Ms Project

S10 Presupuestos

Arcgis

Hidroesta 2

Google Earth

Topográficos

Wincha de 30.00m

Wincha de 5.00m

GPS Diferencial

Nivel

Estacas, Pintura, Pincel, etc.

Laboratorio de Mecánica de Suelos

Horno

Mallas

Equipo para ensayo de los ángulos

Moldes de Próctor

Moldes CBR

Equipo para Límites de Atterberg

3.1.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

El procedimiento para el análisis de datos se ha dividido en 4 fases, las cuales se detallan a continuación:

Fase I: Recopilación De Información Previa

1. Coordinación previa con autoridades de la zona.
2. Recolección de información, mediante las visitas a campo.
3. Revisión de información: libros, normativa vigente, antecedentes, etc.
4. Recopilación de información para el análisis del impacto ambiental.

Fase II: Desarrollo De Estudios Topográficos, Suelos, Tráfico e Hidrológicos

5. Estudio de tráfico
6. Levantamiento topográfico
7. Elaboración de planos topográficos del área del proyecto
8. Evaluación de dos rutas, elección de la mejor propuesta de diseño y elaboración de plano de diseño de rutas.
9. Elaboración del diseño geométrico de la mejor alternativa elegida
10. Elaboración de planos del diseño geométrico de la mejor alternativa elegida.
11. Programación de ensayos en laboratorio.
12. Estudio de Canteras y botaderos.
13. Toma de muestras para los ensayos de mecánica de suelos.
14. Realización de ensayos de mecánica de suelos.
15. Analizar de resultados de los ensayos de mecánica de suelos.
16. Estudio hidrológico e hidráulica.
17. Diseñar las obras de Arte.
18. Elaboración de planos de las obras de arte.
19. Evaluación y elección del tipo de estructura y superficie de rodadura.
20. Diseñar el tipo de estructura y superficie de rodadura.

Fase III: Elaboración De Informes y Cálculo

21. Elaboración de memoria descriptiva.
22. Elaboración de memoria de cálculo.
23. Informe final de la evaluación del impacto Ambiental.
24. Metrados.
25. Análisis de Costos Unitarios.

- 26. Elaboración de Presupuesto del proyecto.
- 29. Realizar el cronograma de ejecución de obra.
- 28. Elaboración de especificaciones técnicas.
- 29. Redacción de conclusiones.

Fase IV: Presentación Final Previa, Correcciones Finales, Impresiones Y Sustentación De Tesis

- 30. Presentación del proyecto definitivo a los jurados.
- 31. Levantamiento de observaciones.
- 32. Impresión del proyecto Definitivo.
- 33. Definición de Fecha y sustentación de tesis.

3.1.9. Consideraciones éticas

La tesis denominada “Diseño Definitivo De La Carretera La Unión – El Bosque – San Antonio, Distrito De Cumba, Provincia Utcubamba, Departamento De Amazonas, 2018” se elaborará con responsabilidad, honestidad y honradez.

3.2 Metodología

3.2.1. Estudio de Tráfico

Este estudio permite cuantificar el volumen actual del tránsito de una determinada vía y su comportamiento. Por lo tanto, este estudio es muy importante durante la evaluación del proyecto. Teniendo por objetivo: cuantificar y dar a conocer los vehículos que transitaran por la vía.

Para clasificar una carretera en función a su demanda y diseñarla es necesario conocer el funcionamiento del tráfico las cuales permitirá llevar acabo los procesos de planeamiento, mejora, dimensionamiento y definición geométrica en planta y perfil.

3.2.1.1. Objetivos

Objetivo General

Determinar el IMDA que tendrá la Carretera La Unión – El Bosque – San Antonio, distrito de Cumba, provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas.

Objetivos Específicos

Ubicar la estación donde se realizará el estudio de tráfico.

Realizar la programación para el conteo vehicular.

Obtener la demanda vehicular para clasificar el proyecto.

3.2.1.2. Localización geográfica de la carretera

El proyecto está ubicado en el distrito de Cumba – Utcubamba - Amazonas. (CUADRO 1.1). El acceso al lugar, considerando como punto de partida la ciudad de Bagua Grande, es a través de la siguiente ruta:

Partiendo de Bagua Grande, se llega a la localidad de Corral Quemado, mediante carretera asfaltada, con un recorrido aproximado de unos 30 Km., empleando un tiempo promedio de 30 minutos.

De la localidad de Corral Quemado, se llega al Distrito de Cumba, mediante carretera afirmada en mal estado de unos 25 Km., empleando un tiempo promedio de 1 horas en camioneta rural.

Desde el Distrito de Cumba, se llega a la localidad de La Unión, lugar de inicio del proyecto en estudio, mediante una vía afirmada, con un recorrido aproximado de unos 27.5 Km., empleando un tiempo promedio de 2.5Hrs en camioneta rural.

La distancia total recorrida desde Chiclayo hasta San Antonio (fin del proyecto), es de 438.50 km. (CUADRO N°101).

CUADRO N° 1: Datos Generales del Distrito de Cumba

DEPARTAMENTO	Amazonas
PROVIENCIA	Utcubamba
DISTRITO	Cumba
ALTURA(msnm)	456.00
EXTENSION TERRITORIAL(km2)	9498.00
POBLACION (hab)	9659.00

FUENTE: Elaboración Propia

3.2.1.3. Conteo volumétrico de tráfico

La metodología empleada para el conteo vehicular se basa fundamentalmente en recolectar información cuantitativa de la cantidad de vehículos que transitan en el camino de estudio y en caso de ser apertura de vía se realizara en un camino más cercano al proyecto.

Para la realización del conteo vehicular se ubicó una estación más cercana a la carretera en estudio que es el tramo de carretera La Unión – Cumba. El conteo se realizó durante 7 días con una duración de 24 horas consecutivas. El aforo de tráfico se efectuó manualmente debido que existe un bajo volumen de tránsito en la vía donde se realizó el conteo vehicular y el registro de información se tomó teniendo en cuenta el sentido de circulación, el tipo de vehículo y la hora de tránsito con el propósito de conocer los datos reales.

3.2.1.4. Estación de conteo

Para la ubicar la estación de conteo se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

Ubicar un punto que sea visible para identificar con la mayor facilidad posible los vehículos. El tramo de carretera donde será la estación debe ser la más que esté más cerca a la vía en estudio de tal manera que la información sea representativa para su diseño.

Personal de levantamiento

La realización del conteo vehicular se coordinó con el personal de Seguridad Ciudadana de la zona para la recolección de datos durante el horario de 7:00pm a

7:00am, mientras que en horario de 7:00am a 7:00pm fue realizado personalmente por la tesista.

Formatos

Se utilizó formatos del MTC, utilizados para los estudios de conteo vehicular, encuesta Origen-Destino.

3.2.1.5. Factor de corrección estacional

Para ajustar los datos obtenidos con el IMDA, se utilizó el factor del Peaje de Bagua que es la estación más cercana al proyecto correspondiente al mes de agosto que se ha realizado el conteo vehicular, estos factores son los siguientes:

El factor de corrección vehículos ligeros = 0.950

El factor de corrección vehículos pesados = 0.951

3.2.1.6. Cálculo del índice medio diario anual (IMDA)

Para la obtención de Índice Medio Diario anual y el Índice Medio Diario semanal se utiliza las siguientes formulas:

Fórmula para el cálculo del IMDa:

Fórmula para el cálculo del IMDs:

$$IMD_a = IMD_s * FC$$

$$IMD_s = \sum \frac{Vi}{7}$$

Donde:

FC= Factor de Corrección Estacional

Vi= Volumen Vehicular diario (7 días)

IMDa= Índice Medio Diario anual

IMDs= Índice Medio Diario semanal de la muestra vehicular tomada

3.2.1.7. Horizonte del proyecto

El periodo de diseño considerado para este proyecto es de 20 años, puesto que se ha previsto la inversión inicial más un mantenimiento rutinario que permitirá que la carretera se esté transitable durante 20 años.

3.2.1.8. Proyección del tráfico normal

Para realizar la proyección de la demanda del tráfico normal es necesario contar con la tasa de crecimiento anual departamental que para el presente proyecto la tasa de crecimiento poblacional es de 1.5 % (transporte de pasajeros) y departamental anual del PBI es de 3.5% (transporte de carga).

Para calcular la proyección de tráfico se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 (1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año en vehículo por día

T_0 = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = año futuro de proyección

r = tasa anual de crecimiento de tránsito

Teniendo los datos requeridos en la formula y con un proyecto a 20 años se calcula un tráfico normal generado de 77 Veh/dia.

3.2.1.9. Proyección del tráfico generado

Este hecho aparece como efecto de la ejecución del proyecto y de una mejora al momento de transitar la carretera. Debido a las condiciones de la zona en estudio, se debe tener en cuenta que el tráfico generado se da por la reducción del tiempo de viaje y el mayor intercambio comercial.

Se calcula el tráfico generando teniendo en cuenta el tipo de proyecto que en este caso es creación de una carretera con un tiempo de proyección de 20 años.

3.2.1.10. Clasificación de la carretera de acuerdo a la demanda

Según [4], si se tiene un IMDA < 400 Veh/días, se considera como carreteras de tercera clase, donde el ancho de calzada será de 3m o 2.5 m (elección justificada) como mínimo y con dos carriles. Al ser una carretera de tercera clase la norma no exige que la capa de rodadura sea precisamente de afirmado, sino que también puede ser sin afirmar y estabilizado si fuera necesario, permitiendo así que la construcción de dicha vía sea menos costosa.

Según la clasificación por demanda del DG 2018, al tener un IMDA menor a 200 Vehículos/día esta vía se clasifica como trocha carrozable que son vías cuya superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

3.2.2. Estudio de Rutas

4.2.1 Objetivos

Objetivo General

Elegir la ruta más adecuada para el proyecto “Diseño Definitivo De La Carretera La Unión – El Bosque – San Antonio, Distrito De Cumba, Provincia Utcubamba, Departamento De Amazonas, 2018”.

Objetivos Específicos

Evaluar dos posibles rutas para la carretera La Union – El Bosque – Sna Antonio.

Evaluar las rutas tanto económica y técnicamente.

Elegir la mejor alternativa demostrado que es la las adecuada para el diseño del proyecto.

4.2.2 Elección de la ruta

Reconocimiento del Terreno

Se hizo un recorrido por las dos posibles rutas con GPS manual marca Garmin con la finalidad de sacar los puntos de paso obligatorio de las posibles vías, en este recorrido se tuvo en cuenta las pendientes longitudinales aproximadas de un tramo de terreno, el tipo de suelo, la expropiación de terreno que no afecte en gran medida a los agricultores, la existencia de escurrimiento superficial, la vegetación

existente, población a beneficiar por ambas rutas, entre otros parámetros necesarios para la evaluación detallada de las rutas.

Se logró observar que los terrenos por donde pasa el proyecto son tierras agrícolas y ganaderas.

Finalmente, con el recorrido por las posibles rutas y la obtención de datos requerida se procedió al procesar dicha información para la elección de la ruta más adecuada.

4.2.3 Identificación de alineamiento y puntos obligados

En el trazo de una carretera se trata de realizarlo siempre por un tipo de terreno plano con pendientes mínimas, pero esto va a depender en gran medida donde se encuentre ubicado el proyecto puesto que la topografía de los terrenos es diferente en Sierra, Costa y Selva. El presente proyecto se encuentra en Ceja de Selva donde el terreno por lo general es accidentado a escarpado; es por ello que en ciertos tramos del trazado de rutas las pendientes es mayor a la máxima permisible y en este tipo de carretes es necesario desarrollar las rutas, esto ocasiona que los trazos resultan con mayor longitud y como consecuencia mayor costo de ejecución, sin embargo siempre se debe tratar de que el alineamiento entre estos sea lo más recto posible de acuerdo con la orografía del terreno y el tipo de clasificación de vía para el diseño de la misma.

Para ello se realizó el reconocimiento de campo para localizar puntos obligados y puntos intermedios a tener en cuenta en el proyecto, identificando así como punto obligado de paso al inicio del proyecto (La Unión), el punto intermedio El Bosque, el punto de fuente de agua para la ejecución de la carretera y el punto de llegada San Antonio.

4.2.4 Trazado preliminar con línea gradiente (método de bruce)

Unos de los métodos utilizados para la selección de la mejor alternativa de ruta es el Método de Bruce el cual es un método basado en el concepto de longitud

resistente que es la distancia entre la ruta real y una distancia equivalente en terreno plano, teniendo en cuenta principalmente las pendientes y la longitud de la carretera, puesto que son factores que afectan la economía y el diseño de la carretera.

La fórmula para el método de Bruce es el siguiente:

$$X_o = X + k\Sigma y$$

Donde:

X_o = Longitud Resistente (m)

X = Longitud total del trazado

Σy = Desnivel o suma de desniveles

k = Inverso del coeficiente de tracción

CUADRO N° 02: Selección del Coeficiente de tracción “K”

Tipo de superficie	K
Afirmado	21
Tratamiento superficial	32
Carpeta asfáltica	35
Pavimento en concreto	44

FUENTE: Manual de carreteras: Suelos y pavimentos

Luego, con el reconocimiento hecho en campo e identificado los puntos obligados de paso y recolectada toda la información necesaria para el trazado de las rutas alternativas se realizó una evaluación mediante el trazado de Línea Gradiente, este trazado es netamente de gabinete donde los criterios a tener en cuenta fueron los siguientes:

Tener en cuenta pendientes máximas 10% según [4]

Puntos Obligados de paso identificados en reconocimiento de terreno.

Tratar de no afectar mucho a los terrenos de cultivo y viviendas existentes.

El trazado de la línea gradiente se realizó entre curvas de nivel cada 1m dando como resultado una distancia de 9.609 km la alternativa N° 1 y la alternativa N°2 una distancia de 10.702 km, estas líneas gradientes servirán de referencia para el trazado en planta y perfil de ambas rutas.

CUADRO N° 03: Resumen de Resultados del análisis de Alternativas por el método de Bruce

METODE DE BRUCE				
RUTA	ΣY		X_o	
	IDA	VUELTA	IDA	VUENTA
ALTERNATIVA N° 1	24.03	481.06	10666.67	30775.97
ALTERNATIVA N° 2	48.80	583.83	12849.05	36390.23

FUENTE: Elaboración Propia

Con los resultados obtenidos con este método se puede definir que la mejor alternativa es la N° 01.

4.2.5 Alternativa de solución

Al realizar la evaluación de las dos alternativas de solución, se tuvo en cuenta que el trazo pase por los caminos de herradura existentes, tratando en lo posible de no afectar los terrenos agrícolas.

4.2.6 Criterio de selección de las diferentes alternativas

Se ha evaluado teniendo en cuentas los siguientes criterios:

Durante el reconocimiento de campo se identificó la población beneficiaria en ambas rutas, teniendo como resultado que la alternativa N°1 presenta mayor beneficio poblacional mayor que en la Alternativa N° 2.

También se ha realizado la evaluación económica identificando los beneficios y rentabilidad de las rutas en estudio, evaluando de esa manera el ratio costo efectividad y el valor actual neto de los costos VAN, teniendo en consideración la ficha técnica según MTC un costo por kilómetro de construcción aproximado de las dos alternativas propuestas.

Según [4], se ha realizado la evaluación técnica de cada ruta. Obteniéndose como resultado que la ruta con mejores condiciones técnicas presenta la ruta N°1, de igual manera se evaluó el costo beneficio según tipo de transporte.

Se avaluó la viabilidad ambiental del proyecto, según este análisis ambas rutas presentan similares impactos tanto positivos como negativos.

Finalmente se evaluó con un determinado puntaje ambas rutas, siendo la mejor propuesta cuyo puntaje sea mayor, Obteniéndose así en la Ruta N° 1 un puntaje de 19 mientras que en la ruta N° 2 un puntaje de 11.

3.2.3. Estudio topográfico

El estudio topográfico es uno de los estudios más importantes en un proyecto vial, puesto que la topografía describe y representa la superficie o relieve de un determinado terreno. Para ello es necesario contar con las herramientas e instrumentos adecuados para la recolección correcta de la información y poder representar mediante planos la superficie en estudio. No se puede empezar a construir una obra sin conocer sus relieves y los límites del proyecto.

3.2.3.1. Levantamiento topográfico

Los trabajos de campo concernientes al levantamiento topográfico del Terreno designado para “La Creación de la carretera entre las localidades de La Unión – El Bosque – San Antonio, distrito de Cumba – Utcubamba - Amazonas”, tuvo por objetivo determinar la configuración del terreno y la ubicación de todos los elementos existentes de la parte interna, externa del Terreno y de las zonas aledañas.

La colocación de BMs (Bench Mark) fueron colocados cada 500m. La descripción se realizó sobre roca, debidamente identificados y pintados con pintura de color rojo visible a simple vista.

3.2.3.2 Trabajo de gabinete

Exportación De Datos Topográficos

Los trabajos de gabinete estuvieron orientados a determinar la forma del terreno, a partir del levantamiento topográfico realizado, los datos topográficos obtenidas en campo se procesaron mediante el software AUTOCAD CIVIL 3D, en el cual se realizó la importación de la base de datos.

Procesamiento De Los Datos Topográficos

Una vez importado la base de datos se generó de superficie (cada 1m las curvas mejores y 5m las curvas mayores) y triangulación para luego hacer el respectivo trazado y diseño de la ruta definitiva de la carretera.

3.2.4. Estudio de mecánica de Suelos

4.4.1 Introducción

En el presente estudio se han llevado a cabo los trabajos necesarios para desarrollar el Estudio de Mecánica de Suelos. El área en estudio se encuentra ubicado los caseríos de La Unión – El Bosque – San Antonio, distrito de Cumba, provincia Utcubamba y departamento de Amazonas.

Se exploró 09 calicatas a cielo abierto, con una distancia aproximada de 01km, según lo reglamentado.

Todos los ensayos de mecánica de suelos se realizaron en el laboratorio de suelos de la Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo, teniendo en cuenta los parámetros de las normas vigentes del Ministerio de Transporte y comunicaciones.

Los trabajos se han realizado de la siguiente manera:

- ✓ Reconocimiento del área de estudio.
- ✓ Ubicación y ejecución de las calicatas para el estudio de suelos.

- ✓ Registro de las excavaciones.
- ✓ Toma de muestras alteradas.
- ✓ Ensayos de laboratorio para definir las propiedades físico y mecánicas del suelo.
- ✓ Perfiles estratigráficos.
- ✓ Análisis de los ensayos.
- ✓ Conclusiones y Recomendaciones.

4.4.2 Objetivos

Generales:

Definir las características físicas y mecánicas de los suelos del área de estudio, así como la formulación de medidas correctivas para su control y/o atenuación.

Determinar las propiedades de resistencia y deformación, composición, agresividad química de la zona en estudio, así como determinar su posible utilidad en las obras a realizar.

Específicos:

Clasificar el suelo y determinar sus propiedades

Determinar la capacidad portante del suelo (CBR)

Establecer algunos parámetros para el diseño del proyecto

4.4.3 Ubicación del área en estudio

Departamento: Amazonas

Provincia : Utcubamba

Distrito : Cumba

Localidades : La Unión – El Bosque – San Antonio.

4.4.4 Condición climática

Las temperaturas promedio del departamento de Amazonas oscilan entre 10°C y 30°, contando con un clima caluroso durante los meses de abril a agosto.

El proyecto se encuentra en la zona de ceja de selva por lo que es importante tener en cuenta que este presenta un clima cálido ecuatorial y húmedo.

4.4.5 Trabajos de campo

El trabajo de campo se ha realizado mediante la exploración de calicatas a cielo abierto, la distancia de cada calicata es menor a 1km, cumpliendo así con uno de los requisitos que está en la norma de Suelos y Pavimentos.

4.4.6 Exploración de suelos

La exploración se ha realizado según lo que indica [4], en las cuales indica el número de calicatas y profundidad de las mismas que se deben realizar según el tipo de carretera.

TABLA N°01: Número de Calicatas para Exploración de Suelos.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	- Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido - Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido - Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarri: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	- Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido - Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido - Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA $\leq$ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	1 calicata x km	

FUENTE: Manual de Carreteras: Suelos, Geología y Pavimentos (Sección: Suelos y Pavimentos) –MTC

En el presente proyecto se tiene un IMDA de 107 veh/día, cuya clasificación corresponde a una Trocha carrozable, por lo cual las exploraciones de las calicatas

deben cumplir con una profundidad mayor o igual a 1.50m y con un mínimo número de calicatas de 01 por kilómetro.

La longitud total de la carretera en estudio es de 08+000 km, por lo cual se ha realizado 11 calicatas, ubicadas longitudinalmente en forma alternada, las mismas que han sido descritas como: C-01, C-02, C-03,..., C-9; cuyas profundidades de exploración son igual o mayor a 1.5m.

En esta fase se han tomado muestras de cada calicata para las pruebas de C.B.R. (Razón Soporte California), con la finalidad de realizar el diseño de la estructura del pavimento. De acuerdo con [4], el MTC especifica de acuerdo al tipo de carretera el número y distancia de cada calicata a realizar; para este caso el CBR debe ser cada 3 km, puesto que la clasificación es una trocha carrozable con un IMDA <200 Veh/día.

TABLA N°02: Número de Ensayos Mr y CBR

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	- Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	- Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido - Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	Cada 3 km se realizará un CBR

FUENTE: Manual de Carreteras: Suelos, Geología y Pavimentos (Sección: Suelos y Pavimentos) –MTC

4.4.7 Ensayos de laboratorio

Para estudiar las características físicas y mecánicas de un suelo, se puede recurrir a dos métodos: Los Ensayos de Laboratorio y los Ensayos In situ. Para este estudio se empleó el primer método, para lo cual se extrajeron muestras de suelo para analizarlas en el Laboratorio. Los ensayos han sido realizados en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Propiedades Físicas

Contenido de Humedad: NPT 339.127 (ASTM D 2216)

Este ensayo permite conocer la cantidad de agua que contiene el suelo en comparación de su peso cuando está seco.

Análisis Granulométrico por Tamizado: NTP 339.128 (ASTM D 422)

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de diferentes mallas de dimensiones estandarizadas con el objetivo de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de un suelo. En este proyecto se ha realizado mediante el análisis granulométrico por mallas, para partículas > 0.074mm

Limite, Liquido Limite Plástico e Índice de Plasticidad

NTP 339.129 / ASTM 4318

Este ensayo consiste en expresar cuanto varia el contenido de humedad respecto a las características de plasticidad que presenta un suelo cohesivo, dicha expresión se realiza cuantitativamente.

La plasticidad de un suelo es la capacidad que tiene éste de ser moldeable. Es importante recalcar que esta característica depende si el suelo que pasa por la malla N°200, contiene arcilla.

La obtención de los limites Liquido y Plástico de una muestra de suelo permiten determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO

Existen diferentes tipos de suelos que se definen de acuerdo al tamaño y pueden ser clasificados en diferentes grupos, tales como granular o no granular, grano fino o grano grueso, porosos, semi cohesivo y no cohesivo. Esta clasificación se realiza mediante el sistema AASHTO.

Para describir la textura y el tamaño de las partículas se utiliza el sistema de clasificación de suelos SUCS. Para aplicar este sistema previamente se tiene que realizar una granulometría del suelo mediante tamizado u otro, donde dará el resultado si el suelo en estudio es arena, arcilla, grava o limo arcilloso. La representación de este sistema es a través de letras, por ejemplo: grava (G), arena (S), limo (M), arcilla (C), orgánico (o).

Propiedades mecánicas

Estos ensayos nos permiten conocer la resistencia, permeabilidad y compresibilidad frente a las sollicitaciones de cargas.

Ensayo de Proctor Modificado (NTP 339.013)

El ensayo de Proctor modificado se realiza en laboratorio mediante procedimientos de compactación, con este ensayo se determina la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos.

El contenido de humedad es un factor que tiene mucha importancia en este ensayo, ya que con cierto contenido de humedad el material logra una mejor compactación, pero esto no quiere decir que a mayor humedad siempre se va a compactar mejor el suelo, sino que; para un tipo de suelo existe una humedad inicial llamada “óptima”, que produce el máximo peso específico seco que puede sacar al realizar el procedimiento de compactación.

California Bearing Ratio – CBR (NTP 339.145)

Con este ensayo se determina la capacidad soporte de las capas que forman la carretera, en condiciones de humedad y densidad debidamente controlada.

El resultado del CBR se expresa en porcentaje el cual mide la carga necesaria para penetrar un pistón dentro de la muestra y alcanzar ciertas profundidades de penetración. Los valores de carga unitaria ya están establecidos de acuerdo a las profundidades que se evalúe.

Para que se apoye el afirmado o la estructura del pavimento, se requiere que los últimos 0.60 m de la capa de suelos debajo del nivel de la subrasante tenga un $CBR \geq 6\%$. Si los suelos no cumplen esta condición por tratarse de suelos de mala calidad, $CBR < 6\%$, es decir suelos blandos o muy compresibles o con materia orgánica o suelos pobres e inadecuados; el Ingeniero Responsable considerará la estabilización, mejora o refuerzo de los suelos [7]

3.2.5. Estudio de canteras - fuentes de agua – botaderos

3.2.5.1. Metodología del estudio de cantera

Trabajo de campo

El trabajo de campo de canteras se realizó mediante la exploración del subsuelo a través de calicatas, para determinar las características del material que se utilizara en las capas de base, sub base, relleno y subrasante.

Ensayo de laboratorio de canteras

Los ensayos realizados a las canteras tubo como finalidad demostrar que el material es adecuado para ser empleado en la construcción vial en estudio. Los ensayos respectivos se realizaron en el laboratorio de la universidad Santo Toribio de Mogrovejo – Chiclayo, siguiendo los parámetros de la norma técnica peruana (NTP) y el manual de ensayos de materiales para carreteras del Ministerio de Transporte y comunicaciones, los mismos que se mencionan a continuación:

Ensayos estándares:

Análisis granulométrico	NTP 339.128
Limite plástico	
Porcentaje de finos que pasa el tamiz N° 200	NTP 339.129
Clasificación SUCS y AASHTO	NTP 400.018

Ensayos Especiales:

Ensayo de CBR	NTP 339.145
Proctor modificado	NTP 339.142
Resistencia de abrasión	NTP 400.019
Equivalente de arena	MTC E 114
Peso volumétrico	NTP 400.017
Humedad natural	NTP 339.127
Peso específico y absorción	NTP 400.022
Sales solubles totales	NTP 339.152

Requerimientos del agregado según EG - 2013

El material que se usara en la capa e base granular tiene que cumplir los siguientes requisitos:

Las partículas del agregado grueso deben tener un 80% mínimo una cara fracturada. Sales solubles totales 0.5% como máximo en el agregado grueso, el porcentaje de abrasión de los Ángeles 40% como valor máximo y finalmente el valor del CBR mínimo un 80% para tráfico ligero y medio. [8]

Otro de los requerimientos es el índice plástico del agregado fino con un 4% como máximo y un equivalente de arena de 35% como mínimo.

3.2.5.2. Estudio de fuentes de agua

Para el estudio de fuente de agua, se localizó 2 fuentes de agua más cercana al proyecto de donde se tomaron las muestras respectivas para realizar los ensayos de calidad.

FIGURA N° 01: Ubicación de Fuentes de Agua

Fuente: Propia

Los ensayos químicos y biológicos del agua se realizaron en el laboratorio de la facultad de ingeniería agrícola de la universidad Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque, con el fin de determinar los siguientes contenidos de:

Cloruros expresados como ion cloruro Cl

Sulfatos expresados como ion SO₄

Sólidos en Suspensión

Alcalinidad

3.2.5.3. Estudio de Botaderos

Para colocar los materiales de desecho producto de las actividades realizadas en la construcción del proyecto vial construcción de la carrera La Unión – El Bosque – San Antonio se ubicó un botadero cercano al proyecto. Para la elección de este espacio se tuvo en cuenta no afectar el entorno ambiental y la disponibilidad puesto que es propiedad de terceros.

3.2.6. Diseño geométrico

Se realizó el diseño geométrico siguiendo el procedimiento de DG – 2018, en la cual se encuentra las técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, de acuerdo a ciertos parámetros establecidos en la misma norma. Este diseño corresponde a una necesidad debidamente justificada social y económicamente, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio.

3.2.6.1. Clasificación de la carretera

Las carreteras se pueden clasificar de acuerdo a su demanda vehicular como: carreteras de primera, segunda, tercera clase y en trochas carrozables. También pueden clasificarse según la orografía que presente el terreno como: terreno plano, ondulado, accidentado y escarpado.

3.2.6.2. Criterios básicos para el diseño geométrico

Vehículo de diseño

El vehículo de diseño para este proyecto se elegirá de acuerdo al estudio de tráfico. Las características físicas del vehículo de diseño es un elemento clave en

el diseño geométrico puesto que permitirá calcular la distancia de visibilidad, radios mínimos, ancho del carril, calzada, bermas y sobrehanchos de la sección transversal.

Velocidad de diseño

La velocidad de diseño corresponde a la máxima velocidad que puede mantenerse en el tramo de la vía con total seguridad y comodidad, de tal manera que el conductor no sea sorprendido por cambios bruscos inesperados y no se produzcan accidentes.

La velocidad de diseño está relacionada al tipo de carretera y orografía del terreno.

Distancia de visibilidad

La distancia de visibilidad es aquella longitud que permite al conductor observar hacia delante. En caso de presentarse algún obstáculo en la vía, esta distancia permitirá al conductor detener a tiempo su vehículo, también permitirá adelantar a otro vehículo que circula en el mismo sentido pero con una velocidad menor y finalmente esta distancia es indispensable puesto que permitirá al conductor ingresar sin dificultad a otra vía de mayor importancia .

Distancia de visibilidad de parada

Esta distancia es la longitud que necesita un vehículo para poder detenerse a tiempo en caso de presentarse un obstáculo en su trayectoria.

Distancia de visibilidad de adelantamiento (paso)

Esta distancia es aquella que requiere el conductor para poder adelantar a otro vehículo que está transitando en el mismo sentido pero con una menor velocidad, garantizando la seguridad y comodidad de los transeúntes de la vía.

3.2.6.3. Diseño geométrico en planta

Consideraciones para el alineamiento horizontal

Para el diseño geométrico en planta se tiene que seguir ciertas consideraciones que se mencionan a continuación:

El alineamiento del trazo se hará tan directo como sea posible, siempre y cuando se adecúe a la topografía del terreno. El trazado en planta comprende las tangentes (líneas rectas), curvas circulares y de transición.

Durante el alineamiento se debe evitar en lo posible el empleo de curvas con radios mínimos. Estos radios solo se deben usar en tramos críticos.

También se tiene que tener en cuenta que al terminar un tramo tangente largo se debe considerar curvas amplias, puesto que cabe la posibilidad que las velocidades de aproximación vehicular sean mayores a la velocidad directriz.

Si es que se tiene un tramo donde exista más de una curva se debe tener en cuenta que las curvas deben ir minorando gradualmente y no bruscamente, a fin de evitar accidentes.

No es recomendable tener dos curvas sucesivas en un tramo corto, de preferencia sustituirla por una sola curva o realizar una transición en espiral con su respectivo peralte.

Tramos en tangente

Para el cálculo de Tramos tangente se utilizó las siguientes fórmulas

$L_{min.s}$	:	1.39 V
$L_{min.o}$	:	2.78 V
$L_{máx}$	:	16.70 V

Dónde:

$L_{min.s}$: Longitud mínima (m) para trazados en "S"

$L_{min.o}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos

$L_{máx}$: Longitud máxima deseable (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

Curvas Horizontales

Estas curvas horizontales en el diseño en planta deben cumplir con ciertos parámetros que se mencionan a continuación:

Según la velocidad determinada para el diseño, existe un valor de peralte máximo y un factor de fricción, la cual permitirá establecer el radio de curvatura.

En lo posible evitar el empleo de radios mínimos, con excepción en zonas críticas.

Con respecto a la visibilidad en curvas horizontales, la línea debe ser al menos igual a la distancia de parada y de mide desde el eje central del carril interior de la curva.

Sobreancho

En el caso de curvas, donde el vehículo necesita un mayor desarrollo es que se presenta el sobre ancho que viene a ser el ancho adyacente y adicional a la superficie de rodadura, variando según el tipo de vehículo. Para su cálculo se emplea la siguiente formula:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

Sa: Sobreancho (m)

N: Número de carriles

R: Radio (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

L para un camión C2 se considera 7.0m

3.2.6.4. Diseño geométrico en perfil

Curvas Verticales

Las curvas verticales unen dos tangentes en el alineamiento, en este proceso se lleva a cabo el cambio de pendientes tanto de salida y entrada de la curva, teniendo en cuenta que este cambio de pendientes se da cuando la diferencia de pendientes para carreteras pavimentadas es mayor a 1% y para las vías no pavimentadas mayor a 2%.

Estas curvas serán diseñadas de tal manera que permitan la visibilidad de parada adecuada, de tal manera se minimice los accidentes y pueda garantizar la seguridad vehicular del tránsito en la vía.[4].

La determinación de las longitudes de las curvas verticales están relacionados al índice de curvatura K . El cálculo se realiza tomando el índice K y multiplicando por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A) [4].

Sección Transversal

Calzada

La calzada es la parte de la carretera que está destinada a la circulación vehicular, esta puede estar conformada por uno o más carriles, no incluye la berma.

El número de carriles de una calzada se determina según el estudio de tráfico, relacionado directamente con el IMDA de diseño. El ancho del carril depende al tipo de carretera a diseñar en este paso es una carretera de tercera clase, por lo que la norma especifica un ancho de carril de 3m y en situaciones excepcionales con su debida justificación un ancho entre los dos carriles de 5m.

Bermas

Las bermas son franjas adicionales al ancho de carril a ambos lados, con la finalidad de que sirva como zona de estacionamiento vehicular en caso de emergencias, por lo que debe estar libre de obstáculos. Las bermas son adyacentes a la calzada.

Bombeo

En tramos en tangente o curvas en contra peralte, a lo largo de la vía se debe asegurar el adecuado escurrimiento de aguas superficiales, por lo que se tiene que dar una inclinación transversal denominada bombeo [4].

Ancho en la plataforma

El ancho en la plataforma está conformado por la calzada más la berma, todo el ancho de la plataforma estará libre de obstáculos, puede estar pavimentada o no de acuerdo a lo que corresponda en las especificaciones de las normas.

Despejes laterales

Los despejes laterales se realizan para garantizar la visibilidad adecuada y genere seguridad para los conductores que transitan.

Cunetas

Son las obras de arte construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con la finalidad de evacuar adecuadamente las aguas superficiales de acuerdo a los tramos que correspondan, esto permitirá el conservamiento de la calzada y por ende el mejor aprovechamiento de la estructura del pavimento [4].

3.2.7. Estudio del Pavimento

Para el diseño de la capa de la estructura de la capa de rodadura se empleó el método AASHTO, este método se utiliza tanto para pavimentos rígidos como para pavimentos flexibles, en el presente caso se desarrollará para un pavimento flexible.

Para calcular los espesores del pavimento debemos tener en cuenta el tipo de vehículo de diseño para las cargas que genera y la resistencia de la subrasante requerida.

Variables de diseño

Las variables a considerar en el diseño del pavimento flexible se describirán a continuación:

- W18 o ESAL, es el número de ejes simples equivalente a 80KN para el periodo de diseño, corresponde al número de repeticiones de EE de 8.2 ton.
- Confiabilidad(R), Se entiende por confiabilidad de un pavimento a la probabilidad de que una sección se comportará satisfactoriamente bajo las condiciones de tránsito y ambientales durante el periodo de diseño.
- Serviciabilidad (So), de un pavimento se define como la idoneidad que tiene el mismo para servir a la clase de tránsito que lo va a utilizar.
- Módulo de Resiliencia (Mr.), es una medida de la rigidez del suelo.
- Desviación estándar, es el coeficiente estadístico asociado a la confiabilidad respecto a predicción del tráfico.

Calculo del Factor equivalente de carga

Para el cálculo del factor equivalente del diseño es necesario conocer las características del vehículo de diseño que en este caso es el camión C2 que tiene un eje delantero simple con rueda simple de 7 Ton y un eje posterior simple con ruedas dobles de 11 Ton, Con estos se calcula el daño producido por cada eje.

En el método AASHTO, no se considera la totalidad de vehículos obtenido en el estudio de tráfico sino solo un porcentaje del IMDa; esto dependerá del número de carriles de la carretera.

Determinación del espesor del concreto asfaltico

Para la determinación del espesor del pavimento se siguió el procedimiento del método AASHTO, en este método se hace uso de monogramas y formulas. La fórmula para la determinación del espesor del pavimento es la siguiente:

$$SN = a_1 * d_1 + a_2 * d_2 * m_2 + a_3 * d_3 * m_3$$

Donde:

a_1, a_2 y a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase respectivamente.

d_1, d_2, d_3 = espesores de las capas: superficial, base y subbase respectivamente.

m_2, m_3 = coeficiente de drenaje para las capas de base y subbase respectivamente.

3.2.8 Estudio Hidrológico

El estudio hidrológico cobra mucha importancia, debido a la necesidad de conocer los parámetros hídricos e hidráulicos de diseño. Uno de estos parámetros son los caudales con el cual se diseñará las obras de arte del proyecto, las cuales ayudará en el drenaje superficial.

Para evacuar de manera segura las aguas superficiales del proyecto “Diseño definitivo de la carretera La Unión-El Bosque-San Antonio, distrito de Cumba, provincia Utcubamba, departamento de Amazonas, 2018”, se ha previsto el diseño de obras de drenaje como: alcantarillas de alivio, alcantarillas de pase, cunetas y badenes.

3.2.8.1. Objetivos

Objetivo Principal

Determinar los parámetros hidrológicos e hidráulicos para diseñar las obras de drenaje.

Objetivos Específicos

Obtener las precipitaciones pluviales para el respectivo análisis

Determinar las propiedades de las cuencas o microcuencas que interceptan con el trazo de la carretera.

Realizar el estudio estadístico de los datos hidrológicos.

Diseñar las obras de drenaje.

3.2.8.2. Descripción general de la zona de estudio

Hidrografía

El proyecto en estudio está a una altura de 2100msnm, ubicado en Ceja de Selva en el distrito de Cumba, provincia Utcubamba, departamento de Amazonas; el terreno de la zona es accidentado característico de Ceja de Selva.

Clima y precipitación

El clima de la zona es templado (característico de las zonas de ceja de selva), con temperaturas que oscilan entre los 15° a 30°C, así se tiene; en los

caseríos que están a una altura mayor a 2000msnm la temperatura es fría llegando a estar entre 10 y 13°C, templado en la zona intermedia con una temperatura entre los 15 y 22°C; y cálida en las partes bajas, con temperatura de 20 y 28°C.

La precipitación promedio es de 25.06 mm, los meses con lluvias continuas son desde enero a abril; ocasionalmente se presentan lluvias leves en el resto del año.

Vegetación

La vegetación de la zona está formada de arbóreas y pastos que se desarrollan debido al clima frío. Los agricultores se dedican al sembrío de café, granadilla, cacao, entre otros. La comercialización de estos constituye un pilar importante en la economía de los pobladores de la zona en estudio.

Relieve.

La topográfica es accidentada y escarpada; dentro de la cual se lleva a cabo el estudio del proyecto.

3.2.8.2. Análisis hidrológico

Información pluviométrica

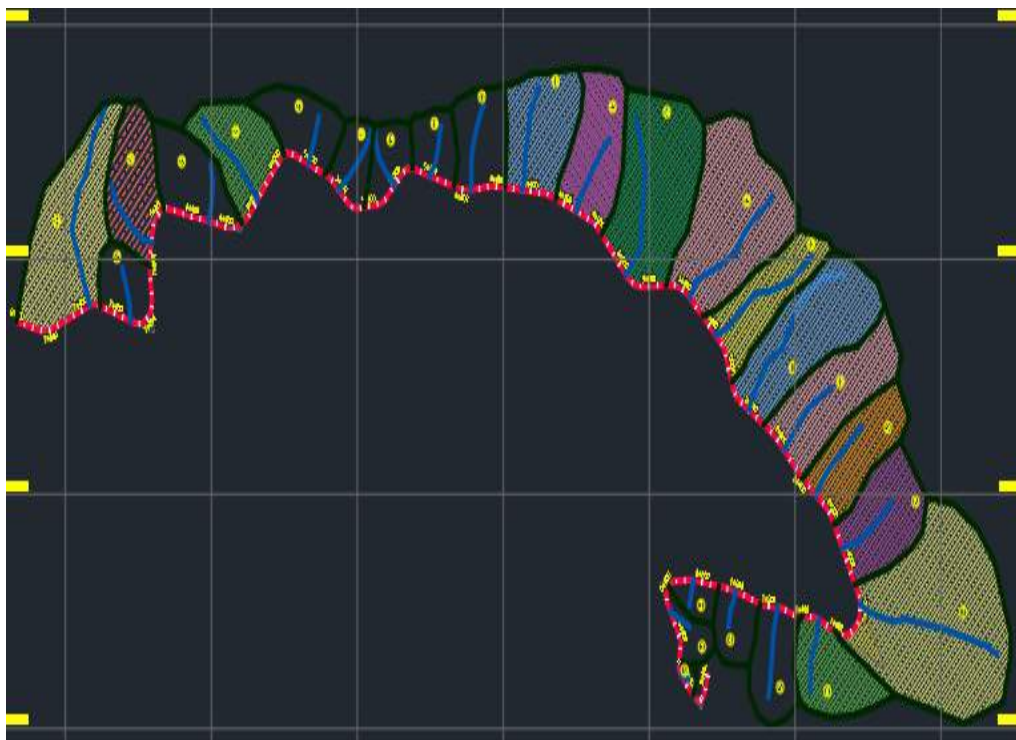
Debido a la falta de redes de estaciones meteorológicas en la zona, se ha trabajado con la estación de “El Palto”, ya que ésta es la más cercana y cuenta con registros de Temperaturas máximas y mínimas, precipitaciones máximas durante 24 horas, y dirección del viento. Esta estación se ubica en el distrito de Lonya Grande- Utcubamba-Amazonas. El último mes de registro de precipitaciones máximas en 24 horas es del mes de noviembre del 1998.

Microcuencas hidrográficas

En el proyecto en estudio existe microcuencas que influyen en dicho trazo, en las cuales es necesario colocar obras de arte para evacuar dichas aguas superficiales.

Para la identificación de microcuencas se ha realizado con el programa Global Papper y el Google Earth. En la imagen siguiente se puede visualizar la ubicación de cuencas que cruzan por el proyecto en estudio:

FIGURA N° 02: Microcuencas que Cruzan la Carretera en estudio



FUENTE: Elaboración Propia

Análisis estadístico de datos hidrológicos

Para calcular las precipitaciones, intensidades o caudales se ha empleado los diferentes métodos que recomienda el MTC en el manual de hidrología, con la finalidad de elegir la función que más se aproxima para trabajar con dichos datos. Para ello las funciones que se evaluó son las siguientes:

- i. Distribución Normal
- ii. Distribución Log Normal 2 parámetros
- iii. Distribución Log Normal 3 parámetros
- iv. Distribución Gamma 2 parámetros
- v. Distribución Gamma 3 parámetros
- vi. Distribución Log Pearson tipo III
- vii. Distribución Gumbel

viii. Distribución Log Gumbel

Para el análisis estadístico de las distribuciones mencionadas anteriormente se ha utilizado el Programa Hidroesta 2.

Asimismo, uno de los datos necesarios para este análisis es el periodo de retorno “T”, el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC da la siguiente fórmula:

$$R = 1 - (1 - 1/T)^n \quad \Rightarrow \quad T = \frac{1}{\sqrt[n]{R - 1} + 1}$$

DONDE:

n: vida útil de la obra

T: periodo de Retorno

R: Riesgo admisible de falla

CUADRO N° 04: Valores Máximos Recomendados De Riesgo Admisible De Obras De Drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

FUENTE: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC

3.2.9. Diseño de obras de arte

En la ejecución de una carretera es muy importante el diseño de obras de arte, cuyo objetivo de estas estructuras es drenar o alejar las aguas superficiales que son

causados por lluvias, quebradas y del sub suelo, de esta manera proteger la estructura de la capa de rodadura.

Por lo tanto, el drenaje es uno de los factores necesarios a considerar en el diseño de una carretera, ya que en épocas de lluvias al no haber un adecuado drenaje esto podría generar el deterioro del pavimento. De decir, el correcto drenaje superficial a través de las obras de arte garantiza la vida útil de la carretera y mantiene su funcionamiento adecuado para la cual fue construido.

Drenaje superficial

El drenaje en un proyecto vial es imprescindible para el buen funcionamiento de la carretera, puesto que canalizan los escurrimientos superficiales, evitando así el deterioro del pavimento y reduce el riesgo de algún accidente.

Bombeo superficial

El bombeo es la inclinación que se da a la superficial para drenar el agua, de tal manera que este no se quede estancado en el centro de la vía produciendo daños a la estructura. El bombeo superficial puede ser hacia afuera o hacia adentro donde existan cunetas de evacuación, como se muestra en la siguiente figura:

FIGURA N°3: Peralte hacia adentro y hacia afuera



FUENTE: Manual de carreteras- MTC

3.2.9.1. Cunetas

Las cunetas son las estructuras que están diseñadas para evacuar o drenar la superficie de la vía, estas pueden ser revestidas o sin revestir y pueden estar ubicadas a un solo extremo a ambos dependiendo si el tramo abarca taludes de corte.

Existen diferentes tipos de cunetas, pueden ser triangulares, trapezoidal o rectangular, en la mayoría de caso y en este proyecto se utilizará las triangulares. La profundidad de las cunetas se mide verticalmente desde el nivel de la rasante al fondo de la cuneta.

Caudal de diseño

El caudal de diseño es el volumen de agua que pasará por las obras de arte, por ello el cálculo de este caudal se debe analizar para diferentes magnitudes de crecida, de tal manera que las obras de arte se diseñen para soportar estos volúmenes de agua y no dañen las estructuras del pavimento.

Existen diferentes métodos para el cálculo del caudal de diseño, a través de métodos indirectos, formulas empíricas y formulas racionales. Para emplear cualquiera de estos métodos se tiene que contar con el dato de las precipitaciones máximas de la zona.

Funcionamiento hidráulico

Para calcular las dimensiones de las cunetas se empleó la ecuación de Manning, esta consiste en verificar que la capacidad que tenga la cuneta proyectada sea mayor al caudal de diseño que salga empleando esta fórmula, de tal manera que no importe el caudal máximo la estructura proyectada la va a soportar. La fórmula Mannning es la siguiente:

$$Q = \frac{1}{n} (AR^{\frac{2}{3}}) (S^{\frac{1}{2}})$$

Donde:

Q: Caudal de diseño (m³/s)

A: área mojada (m²)

R: radio hidráulico (m)

n: coeficiente de rugosidad de Manning

S: pendiente (m/m)

Revestimiento

Según [4], el revestimiento para carreteras de tercera clase puede o no ser revestidas las cunetas. El revestimiento en las estructuras tiene como finalidad evitar la erosión de la superficie del conducto, puesto que si el material por donde pasa las cunetas es muy permeable puede dañar la estructura del pavimento.

3.2.9.2. Alcantarillas

Las alcantarillas son las obras de arte destinadas a evacuar las aguas de las cunetas y quebradas que se encuentren en la vía, son estructuras transversales a la carretera y la luz de estas debe ser menor a 6.0 m.

La ubicación óptima de las alcantarillas depende de su alineamiento y pendiente, la cual se logra proyectando dicha estructura siguiendo la alineación y pendiente del cauce natural. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que el incremento y disminución de la pendiente influye en la variación de la velocidad de flujo, que a su vez incide en la capacidad de transporte de materiales en suspensión y arrastre de fondo. [5]

Por lo tanto, se diseña las alcantarillas para conocer el diámetro óptimo de estas estructuras para evacuar las aguas superficiales provenientes de cauces naturales o artificiales como las cunetas.

Caudal de diseño

El caudal de diseño de la alcantarilla proyectada viene a ser el volumen de agua que esta conducirá, diseñándose siempre para los casos más críticos de ocurrencia. El caudal puede ser de quebradas, cunetas o ambas a la vez.

Criterios de diseño

Según el manual de hidrología y drenaje [5], recomienda que las pendientes mínimas de diseño para las alcantarillas deben ser de 1%

La ubicación en planta más adecuada de las alcantarillas es la que sigue el cauce de las corrientes de las aguas, pero en casos excepcionales también pueden cambiarse de ubicación de acuerdo al requerimiento de la obra.

El tirante de agua de las alcantarillas debe ser 0.75 veces el diámetro para que de tal manera se tenga en consideración el arrastre de sedimentos y controlar la velocidad de las aguas.

3.2.9.3. Cajas colectoras

Las cajas colectoras son las estructuras que están a la entrada de las alcantarillas, con la finalidad que captar y/o decepcionar el agua proveniente de las cunetas, permitiendo así el adecuado conducto de las aguas y evitando las erosiones u socavación en la estructura receptora.

Para dimensionar estas estructuras es necesario conocer el diámetro y profundidad de la alcantarilla para lo cual se está diseñando la caja receptora.

3.2.9.3. Badenes

Estas estructuras son convenientes utilizar cuando el nivel de la rasante de la vía coincide con el nivel de fondo del cauce que está interceptando la carretera, puesto que permite el pase de sólidos que se presentan durante los periodos lluviosos.

El material utilizado para la construcción de badenes por lo general es de piedra y de concreto, esto dependerá del diseño en particular de cada proyecto evaluando la importancia, lo económico y el material que este va a transportar.

En caso de contemplar badenes en el diseño, es recomendable diseñar las obras de protección a la entrada y salida del badén, para mantener en buen estado y la vida útil de estas estructuras. Una de las ventajas al tener badenes que los trabajos de limpieza y mantenimiento es más eficaz y no es muy común que se obstruyan.

Criterios de diseño

Es recomendable que el material de arrastre no sobrepase el perímetro mojado de diseño, para que no obstruya el pase del agua para el cual fue diseñado.

La socavación es una de los factores que afecta mucho a las estructuras hidráulicas, por lo que es recomendable que en el diseño de badenes se contemple también obras de protección contra la socavación, estas pueden ser enrocado, gaviones, pantallas de concreto, entre otros.

La pendiente longitudinal debe ser contemplada de tal manera que no afecte el pase vehicular.

La pendiente transversal es recomendable entre 2 y 3 % para badenes [5]

Se recomienda valores de 0.3 m y 0.5m de borde libre, con la finalidad de evitar desbordes y causar daños a la plataforma.

3.2.9.4. Obras de protección

Enrocado de piedra

A fin de proteger las obras de arte de erosión y socavación en alcantarillas y badenes contemplados en el proyecto se colocará enrocado de piedra a la entrada y salida de cada estructura, evitando de esta manera el deterioro de las obras de arte y de la superficie de rodadura del pavimento.

3.2.10. Diseño de señalización horizontal y vertical

Este diseño permite ubicar las señales y demarcaciones adecuadas para guiar al conductor durante la circulación por la vía de una manera segura, puesto que estas señales se ubican antes de llegar al lugar, para avisar de una manera oportuna de lo que se encontrara más adelante en s camino.

Las señales horizontales corresponden a las demarcaciones longitudinales, entre estas esta las líneas de borde y entre carril. Mientas que, las señales verticales comprenden tres tipos de señales: las preventivas, las reglamentarias y las informativas. En general, todas las señales de tránsito deben brindar una información clara y concisa, de tal manera le brinde seguridad al conductor y minimice los accidentes de tránsito.

3.2.10.1. Criterios básicos de diseño

Las señales de tránsito deben estar diseñadas adecuadamente entre los parámetros a tener en cuenta son su color, forma y dimensionamiento según lo reglamentado, de tal manera llamen la atención del conductor.

La ubicación de las señales de tránsito debe estar ubicadas en lugares necesarios para brindar información al conductor.

El mensaje o información que va a brindar debe ser clara y concisa para que el conductor pueda identificar e interpretar con facilidad.

3.2.10.2. Tipos de señalización

Las señales se dividen en señales de reglamentación, prevención y señales de información:

Señales de reglamentación

Estas señales indican al conductor las prohibiciones y lo que está permitido en la carretera, estas señales tienen la forma circular dentro de una placa rectangular, donde también lleva un texto explicativo del símbolo.

Señales de prevención

El objetivo de estas señales es prevenir al usuario de la vía de algún peligro que exista, y por lo general su forma es romboidal.

Señales de información

Como su nombre lo indica, estas señales tienen por objetivo informar e identificar las vías para guiar al usuario con la información necesario para llegar al lugar de su destino, su forma de estas señales es rectangular.

3.2.11. Evaluación de impacto ambiental

La evaluación de impacto ambiental (EIA) en carreteras es un estudio indispensable puesto que es un instrumento preventivo de la gestión ambiental, cuyo objetivo es evaluar los impactos negativos y positivos que causará construir el proyecto vial, pues esto permitirá tomar acciones preventivas para mitigar los impactos negativos que no favorecen al ambiente.

La EIA ha contribuido al desarrollo de muchos proyectos ambiental y económicamente amigables, también a suplido las carencias de otros mecanismos, puesto que anticipa los impactos que generaría cada actividad en la construcción de la vía.

3.2.11.1. Objetivos

Objetivo General

Evaluar los impactos positivos y negativos, directos e indirectos que derive el proyecto en las etapas: antes, durante y después de la construcción.

Objetivos Específicos

Determinar los impactos ambientales que genere el proyecto vial.

Analizar y evaluar los impactos identificados.

Tomar medidas de regulación y/o eliminación frente a los impactos negativos identificados.

Definir la línea base de la EIA.

Realizar un plan de manejo ambiental.

3.2.11.2. Marco legal

La Constitución Política del Perú (1993) detalla los derechos primordiales que toda persona tiene para vivir en un ambiente de tranquilidad. En el Artículo N°2 menciona el derecho a la paz, al descanso y a un medio ambiente equilibrado, en el Artículo 66° especifica sobre los Recursos Naturales y en el Artículo 67° sobre la Política Nacional Ambiental.

La Ley General del Ambiente (2005), en el tercer capítulo, Artículo N°25: “De los estudios de impacto Ambiental”, señala que la EIA son instrumentos donde se describe los impactos directos e indirectos ocasionados por las actividades de construcción de la vía en el medio físico y social, de igual manera contempla la evaluación técnica de los mismos. También indica que en un estudio de impacto ambiental se debe tomar las medidas necesarias para evitar o reducir los daños.

En el código penal título XIII, “delitos ambientales”, en el artículo 304 hace referencia al delito que se comete al infringir las leyes establecidas con respecto al medio ambiente, como puede ser el provocamiento de gases tóxicos, vertimientos que contaminen la atmosfera, el suelo, el subsuelo, etc. Este delito está penado ante la ley.

La Ley de Evaluación de Impacto Ambiental Ley N°26786 (1997), decreta que los Ministerios están obligados a dar a conocer al Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) los cambios que se presenten. Esta ley no modifica las órdenes sectoriales. En cuanto a las actividades no requerirán una coordinación directa con el CONAM. Asimismo, la autoridad sectorial competente tiene que proponer al CONAM la información necesaria para la elaboración del EIA, el trámite correspondiente para que dicho estudio sea aprobado y otras normas referentes al impacto ambiental.

La Ley Del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental Ley N°27446 (2001), esta norma legal establece un sistema para la identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos causadas por los actos humanos expresadas en los proyectos de inversión.

La Ley 27446, ha establecido el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Esta norma hace mención que las normas sectoriales seguirán vigentes en cuanto no sea contraria a esta norma. Por lo tanto, se puede seguir utilizando las normas sectoriales mientras no se dicte el reglamento de esta nueva ley.

La Ley Orgánica de Municipalidades – Ley N°23853, esta ley indica las responsabilidades que tiene las municipalidades como gobierno local de velar por el cuidado del ambiente. Por lo tanto, las municipalidades tienen las siguientes funciones: dar el mejor aprovechamiento de sus recursos que están en su territorio, llevar un control de actividades con el propósito de mitigar los impactos negativos, implementar programas relacionadas con la educación ambiental, cuidar la flora y la fauna local, entre otros.

La Ley General de Residuos Sólidos Ley N°27314 (2000) y su Reglamento, D.S. N°057-2004-PCM, aquí se establece parámetros para el manejo adecuado de los residuos sólidos, por lo que esto implicaría prevenir los impactos negativos y proteger el medio ambiente.

3.2.11.3. Descripción y análisis del proyecto

En este apartado se debe describir la ubicación y extensión del proyecto, objetivo del proyecto, naturaleza, plazo de ejecución, demanda de mano de obra, tiempo e inversión; y también una descripción breve de las actividades y obras que abarca el proyecto en estudio.

3.2.11.4. Línea base

La línea base del proyecto es el estado del entorno en el que se realizará el proyecto, presenta la descripción detallada de las características físicas, biológicas y social del área en estudio. Esto abarca la identificación de aspectos e impactos que conlleva desarrollar el proyecto, ya sean positivos o negativo. El objetivo principal de establecer una línea base en el estudio ambiental es conocer el entorno detallado de la zona para identificar los impactos.

3.2.11.5. Plan de manejo ambiental

El plan de manejo ambiental (PMA), es una herramienta de la gestión ambiental que nos permite establecer medidas que nos permitan mitigar o controlar los impactos ambientales que se han identificado en el proyecto. Estas medidas preventivas permiten recuperar la calidad ambiental y conservar el medio ambiente físico, biológico y socioeconómico. Las medidas que se establece en el plan de manejo ambiental son de carácter técnico, socioeconómico y de control ambiental

A medida que se va desarrollando las actividades de la obra, se tiene que establecer un sistema que asegure el cumplimiento de las medidas preventivas y correctivas, que están establecidas dentro del plan de manejo ambiental.

Matriz de Leopold

La matriz de Leopold es una de las herramientas muy utilizada para la evaluación de impactos ambientales. Esta matriz establece un sistema para el análisis de impactos producido por las actividades de la construcción del proyecto, a partir de la identificación de aspecto e impactos ambientales se hace un análisis con el objetivo de garantizar que los impactos sean correctamente identificados y considerados en la etapa de planeación del proyecto.

El análisis del impacto ambiental está relacionado a dos aspectos fundamentales: la magnitud y la importancia. La magnitud del impacto se considera en el sentido de tamaño o escala de los impactos ambientales, mientras que el aspecto “importancia” se basa por lo general en un juicio de valor. Los valores numéricos de magnitud (cualitativos) e importancia (cualitativos) muestran una aproximación de los impactos que causa cada acción del proyecto.

3.2.11.6. Mitigación de impactos ambientales

Estas medidas de mitigación de impactos ambientales son muy importantes en el proyecto puesto que tienen como finalidad minimizar los impactos negativos que puede ocasionar la construcción del proyecto.

3.2.11.7. Plan de acción preventivo - correctivo

El plan de acciones preventivo – correctivo comprende una serie de pasos para prevenir y corregir las acciones negativas que fueron consecuencia de los descuidos o mala planificación ambiental.

3.2.11.8. Programa de monitoreo ambiental

Este programa realizara la evaluación mediante el seguimiento de las actividades según lo programado para dar cumplimiento a las medidas preventivas establecidas. Este programa permite el monitoreo de la calidad del aire, ruido, agua, flora y fauna; con el propósito de proporcionar soluciones al respecto y velar por la conservación y cuidado del medio ambiente.

3.2.11.9. Plan de contingencias

El plan de contingencias establece las pautas para reducir los actos negativos que puedan afectar al proyecto, con el fin de evitar retrasos y costos elevados durante la etapa de ejecución de la vía. De esta manera, el plan de contingencias minimizará las consecuencias que puede ocasionar el imprevisto de cualquier emergencia en el trabajo.

3.2.11.10. Programa de participación ciudadana

En este apartado se involucra a la población y los hace partícipes el proyecto de una manera individual o colectiva, promoviendo a involucrar de una manera responsable a la población que participe en el proceso de evaluación del impacto ambiental, con la finalidad de generar un desarrollo responsable y sostenible.

Se considera una participación ciudadana efectiva si es que se cuenta con los siguientes pilares: Inclusión, que es el incentivo a la participación de grupos vulnerables; transparencia, que consiste en velar para que la información sea veraz y de fácil acceso; accesibilidad, esta se refiere a facilitar la información útil y por último el dialogo continuo, este consiste en fomentar una comunicación constante entre los pobladores y los responsables del proyecto.

3.2.11.10. Programa de abandono y cierre

El plan de abandono y cierre presenta las acciones que se debe de realizar en una obra al finalizar, de manera que el ambiente no se vea muy afectado por la construcción del proyecto, es por ello que cuando culmina la obra se tiene que aplicar los procedimientos y medidas ambientales contempladas en el plan de manejo ambiental.

Cabe señalar que durante la etapa de abandono y restauración de los impactos ambientales se genera el incremento de niveles de ruido, contaminación del suelo, entre otros efectos negativos. Por tal razón, este programa de abandono y cierre presenta las medidas ambientales para minimizar y evitar la ocurrencia de esos efectos.

3.2.12. Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas son muy importantes en un proyecto, puesto que definen las normas, exigencias y procedimientos que se van a emplear en todos los trabajos que abarca el proyecto en estudio.

Definición de la partida

Describe la denominación de cada partida de acuerdo a la descripción y el procedimiento constructivo de la obra.

Descripción de la partida

Consiste en detallar cada partida, cumpliendo con los requisitos normativos del manual de especificaciones técnicas generales para la construcción, establecidas por el ministerio de transporte y comunicaciones.

Calidad de los materiales

Equipos

De los equipos a utilizar se debe detallar los rendimientos, modelo, capacidad, potencia y tipos de trabajo a realizar.

Método de construcción

Comprende la descripción del proceso de cada actividad que se va a desarrollar en el proyecto y los pasos a seguir hasta concluir con la construcción.

Sistema de control de calidad

El control de calidad es el proceso de verificación del sistema constructivo y de los materiales, esto se realiza a través de ensayos; con la finalidad de asegurar que el proceso de ejecución se desarrolle de acuerdo a las especificaciones que contempla el proyecto. Así mismo, se tiene en cuenta el cumplimiento de las condiciones de calidad especificadas en la norma vigente.

Método de medición

Cada partida tiene su unidad de medida para determinar la cantidad de material, y también en el presupuesto el costo de cada partida.

3.2.13. Metrados

Los metrados son los datos obtenidos a partir de mediciones y cálculos realizados por cada partida. Estos cálculos se representan por unidad de medida, entre ellas está el kg, m3, m2, ml, und, entre otros de acuerdo a cada partida

Toda obra de construcción requiere de análisis de metrados previos para obtener los detalles y costos del proyecto.

Metodología de los metrados

Para realizar los metrados, es importante que la información requerida sea clara y entendible. Esto es con respecto a los planos, que estén debidamente acotados, dibujados y bien detallados para poder realizar los debidos cálculos.

Es importante que los metrados sean precisos y detallados, indicando las estructuras que se está analizando de acuerdo a los procedimientos constructivos que tiene cada obra en particular.

3.2.14. Presupuesto

El presupuesto es la cuantificación estimado del proyecto a ejecutar, éste está conformado por el costo directo más el costo indirecto y a eso se suma el IGV. El costo directo corresponde al costo de mano de obra, maquinaria, equipos y materiales, mientras que el costo indirecto está constituido por los gastos generales y la utilidad.

El presupuesto se ajusta con la siguiente fórmula:

$$PT=(CD+GG+UU) *IGV$$

Donde:

PT: presupuesto total

CD: costo directo del proyecto

GG: gastos generales

UU: utilidad

IGV: impuesto general a las ventas

3.2.14.1. Costo Directo

El costo directo corresponde al costo que está directamente relacionado con la obra; entre ellos está el costo de materiales, mano de obra, equipos y herramientas y todos los elementos necesarios para la ejecución de la obra. Para ello previamente es importante saber la calidad de los recursos, herramientas, mano de obra, rendimientos de cada cuadrilla por partidas.

Aporte unitario de materiales

Es la cantidad de material que se necesita para ejecutar una respectiva partida correspondiente a la programación y presupuesto del proyecto, teniendo en cuenta las medidas establecidas (m3, m2, ml, etc.).

En el cálculo del aporte unitario se considera el factor de desperdicio. Este valor depende de cada partida que se esté analizando. El aporte unitario de concreto se determina a partir del diseño de mezclas.

En cuanto al aporte unitario del encofrado se determina a partir de los gráficos o esquemas que se obtiene a partir de los planos de cada estructura. El procedimiento se puede hacer siguiendo las especificaciones recomendadas por CAPECO.

Costo de mano de obra

Este costo corresponde a la remuneración que se hará al personal involucrado en la construcción de la obra a ejecutar, dichos pagos se deben realizar mensualmente.

Costos de equipos de construcción y herramientas

Los costos de equipos y herramientas están relacionados al costo necesario para llevar los equipos y herramientas a obra, hacer funcionar y seguir manteniendo en buen estado estos recursos durante todo el tiempo de ejecución de la obra.

Costos por flete

Este costo se genera debido que se tiene que transportar los insumos desde el lugar de comercialización hasta donde se encuentra la construcción del proyecto a ejecutar. Este costo se incrementa o disminuye de acuerdo a la distancia, ubicación y tipo de vía por donde se va a transportar (trocha, afirmada o asfaltada).

Análisis de precios unitarios

El análisis de precios unitarios (APU) se realiza detallando el costo directo e indirecto de cada partida de acuerdo a su unidad de medida, aquí se indica las cuadrillas y rendimientos de cada partida específica. Para el procesamiento del APU se realiza en hoja de Excel o el software S10.

3.2.14.2. Costos Indirectos

Estos costos están conformados por los gastos necesarios en la ejecución de la obra pero que no han sido incluidos en los gastos directos; se emplean para la licitación y todos los precedentes al proceso de contratación y que son aplicables a la obra a contratarse.

Gastos Generales

Son aquellos gastos relacionado a los costos administrativos, y por ende los gastos financieros necesarios (adelantos, cartas fianza, póliza, etc.). Por lo general, los gastos generales se calculan mediante un porcentaje del costo directo de la obra.

Utilidad

La utilidad es un costo indirecto que lo establece el contratista, aquí se considera los impuestos relativos como también se puede cubrir pérdidas de otras obras si es que fuera necesario y se expresa como un porcentaje del costo directo.

Impuesto General a las Ventas (IGV)

Este impuesto es el que se debe pagar cuando se compra bienes inmuebles o también por prestación de servicios de una empresa, ya sea una persona

natural o jurídica. Este porcentaje está compuesto de una tasa de 16% de impuesto general al consumo y una tasa de 2% de Impuesto de Promoción Municipal.

3.2.15. Fórmula Polinómica

La fórmula polinómica es la representación numérica de la estructura de costos en el presupuesto. Está formada por términos llamados monomios, estos están relacionados con la participación o incidencia de los recursos.

La fórmula que se utiliza es la siguiente:

$$k = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{GUo}$$

Donde:

K: coeficiente de reajuste de valorizaciones de obra, como resultados de la variación de precios de los elementos que intervienen en la construcción, se expresa con aproximación al milésimo.

a, b, c, d, e: cifras decimales con aproximación al milésimo que representan los coeficientes de incidencia en el costo de la obra, de los elementos, mano de obra, materiales, equipo de construcción, varios, gastos generales y utilidad respectivamente.

Jo, Mo, Eo, Vo, Guo: son los índices de precios de los elementos, mano de obra, materiales, equipos de construcción. Varios, gastos generales y utilidad, respectivamente, a la fecha del presupuesto base, los cuales permanecen invariables durante la ejecución de la obra.

Jr, Mr, Er, Vr, Gur: son los índices de precios de los mismos elementos, a la fecha de reajuste correspondiente.

Se recomienda que el número de monomios no exceda de 8 y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no sea inferior al 5%. También, es importante recalcar que una obra podrá tener como máximo de 4 fórmulas polinómicas.

3.2.16. Programación de obra

La programación de obra de un proyecto, es el proceso de identificar y ordenar en el tiempo la ejecución de cada partida. Está a disposición del ejecutor el cumplir con las actividades programadas y no generar posibles penalidades en el proyecto.

Existen distintos tipos de técnicas para la programación de una obra, la más utilizada en estos tiempos es el diagrama de Gantt, la cual presenta la duración total del proyecto así como también nos señala cuales son las actividades que se encuentran en la ruta crítica para tenerlo como prioridad ya que son actividades indispensables que se debe terminar para continuar con el avance de otra actividad. Esta programación es muy importante debido a que nos evita el futuro tener retrasos y con ello pérdida de dinero de la obra.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Estudio de tráfico

4.1.1 Objetivos

Objetivo General

Determinar el IMDA que tendrá la Carretera La Unión – El Bosque – San Antonio, distrito de Cumba, provincia de Utcubamba, Departamento de Amazonas.

Objetivos Específicos

Ubicar la estación donde se realizará el estudio de tráfico.

Realizar la programación para el conteo vehicular.

Obtener la demanda vehicular para clasificar el proyecto.

4.1.2 Resultados del conteo volumétrico de tráfico

Se realizó el conteo vehicular en un tramo más cercano al proyecto, para obtener una muestra representativa. Como se muestra en la imagen a continuación:

FIGURA N°04: Ubicación de la estación del conteo Vehicular



FUENTE: Elaboración Propia – Google Earth

CUADRO N°05: Ubicación y referencia de la estación del conteo Vehicular

UBICACIÓN:	tramo de carretera LA UNION - CUMBA	
REFERENCIA:	a 2.5 km del punto de inicio del proyecto	
COORDENADAS:	Este:	769952.99 m E
	Norte:	9346821.68 m S

FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N° 05: Estación de conteo vehicular La Unión - Cumba

FUENTE: Propia

4.1.3 Tabulación de la información

El procesamiento de datos obtenidos en campo se realizó utilizando formatos Excel. Como resultado se presenta a continuación el conteo vehicular durante los 7 días en ambos sentidos (Norte-Sur) y viceversa:

CUADRO N° 06: Conteo Vehicular diario por sentido Norte y Sur

DIAS	DOMINGO		LUNES		MARTES		MIERCOLES		JUEVES		VIERNES		SABADO	
TIPO DE VEHÍCULO	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
AUTO	14	13	8	8	7	7	7	6	6	7	7	9	10	9
STATION WAGON	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
PICK - UP	6	5	7	4	3	3	5	4	4	3	3	5	7	7
PANEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0
MINIBAN	4	3	4	4	5	5	4	4	7	6	3	3	6	7
COMBI	6	8	6	6	5	4	6	4	6	5	7	6	9	6
Camión 2E	7	9	0	0	0	0	13	12	1	9	2	2	3	1
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUB-TOTAL	40	42	25	22	20	19	35	30	24	30	24	27	36	31
TOTAL	82		47		39		65		54		51		67	

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 07: Resultados del Conteo Vehicular durante 7 días del mes de agosto

Tipo de Vehículo	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
AUTO	27	16	14	13	13	16	19
STATION WAGON	7	0	0	0	0	0	2
PICK - UP	11	11	6	9	7	8	14
PANEL	0	0	0	0	0	4	0
MINIBAN	7	8	10	8	13	6	13
COMBI	14	12	9	10	11	13	15
Camión 2E	16	0	0	25	10	4	4
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0
Camión 4E	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	82	47	39	65	54	51	67

FUENTE: Elaboración Propia

4.1.4 Cálculo del índice medio anual (IMDA)

Con los datos obtenidos en el conteo vehicular, se procede a calcular el Índice medio anual, para ello es necesario tener como dato el factor de corrección que para este caso se utilizó el factor de corrección del peaje más cercano al proyecto. A continuación, se muestra el procedimiento para dicho cálculo:

CUADRO N° 08: Factor de corrección para vehículos ligeros

Factores de corrección promedio para vehículos ligeros (2000-2010)							
Código	Peaje	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
		Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros	Ligeros
P001	Aguas Calientes	1.169200	1.184254	0.936857	0.879831	0.867443	1.050135
P002	Aguas Claras	0.973398	0.953971	0.890315	0.923189	1.050493	1.033557
P003	Ambo	1.011158	1.047825	1.020222	0.979908	1.031114	0.982223
P004	Atico	1.162355	1.221341	1.023835	0.999045	1.141732	1.095546
P005	Avaviri	1.191289	1.173181	0.957975	0.883276	0.880329	0.996700
P006	Bagua	1.074476	1.024215	0.969664	0.949647	0.955497	1.009393
P007	Bujama	1.661345	1.793992	1.366112	1.514720	1.653584	1.297168
P039	Mocce	1.088704	1.041461	1.020978	0.914061	1.042163	1.045342
P040	Montalvo	1.116355	1.120768	0.979418	0.915982	1.020771	1.048732
P041	Mórrope	1.150790	1.169035	0.882586	0.979860	1.183850	1.101693
P042	Moyobamba	1.033499	0.926456	0.937374	0.928181	0.968301	0.971935
P043	Nazca	1.108427	1.123463	0.924936	0.902211	1.026323	1.026347
P044	Pacanguilla	1.067478	1.103852	0.890865	0.949958	1.131137	1.130123
P045	Pacra	1.126100	1.055529	0.916323	0.999696	1.066166	1.025252
P046	Paita	1.152649	1.146220	1.350730	1.066184	1.026845	1.105145
P047	Pampa Cuéllar	1.165483	1.203320	0.967152	0.740558	1.051413	1.022972
P048	Pampa Galera	0.953547	1.044147	0.968588	0.820661	1.029797	1.005944
P049	Patahuasi	1.128276	1.126704	0.924874	0.767332	0.989006	0.952423
P050	Pedro Ruiz	1.101453	1.037956	0.924837	0.913536	0.982339	1.028582
P051	Piura Sullana	1.079278	1.051401	0.996521	0.994501	1.034053	1.082971
P052	Pomalca	0.786013	1.014466	1.793785	0.974946	0.991258	1.017340

FUENTE: Factores de corrección 2000-2010 – Estación de peaje Bagua– Información de peaje – Provias Nacional – MTC 2000 – 2010.

CUADRO N° 09: Factor de corrección para vehículos pesados

Factores de corrección promedio para vehículos pesados (2000-2010)							
Código	Peaje	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre
		Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados	Pesados
P001	Aguas Calientes	1.070015	1.106987	1.066392	0.916331	0.917894	0.969064
P002	Aguas Claras	0.960271	0.922331	0.937617	0.980422	1.028749	1.038681
P003	Ambo	1.064697	1.062693	1.084708	1.012073	1.023322	0.979103
P004	Atico	1.053150	1.101172	1.037379	0.991104	1.041947	1.015129
P005	Ayaviri	1.063508	1.094743	1.004545	0.957472	0.973269	0.988975
P006	Bagua	1.035709	0.969377	0.989694	0.951046	1.010844	1.004341
P007	Bujama	1.062501	1.084767	1.057903	1.020938	1.063802	1.008891
P008	Camaná	1.076158	1.138937	1.059435	0.986145	1.048190	1.025378
P009	Cancas	1.154232	1.039043	1.003725	1.005452	1.017838	1.003000
P010	Caracoto	1.060026	1.058077	1.033234	0.913116	1.006702	0.981624
P011	Casaracra	0.975861	1.016677	1.024040	1.012504	1.055118	1.014133
P012	Casinchihua	1.052918	1.013756	0.956503	0.892909	0.951161	0.933450
P013	Catac	1.068467	0.997205	0.974436	0.926999	0.998365	0.955673

CUADRO N° 10: Resultado del cálculo del IMDA

Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMD _s	FC	IMD _a
	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	SEMANA			
AUTO	27	16	14	13	13	16	19	118	17	0.950	16
STATION WAGON	7	0	0	0	0	0	2	9	1	0.950	1
PICK - UP	11	11	6	9	7	8	14	66	9	0.950	9
PANEL	0	0	0	0	0	4	0	4	1	0.950	1
MINIBAN	7	8	10	8	13	6	13	65	9	0.950	9
COMBI	14	12	9	10	11	13	15	84	12	0.950	11
Camión 2E	16	0	0	25	10	4	4	59	8	0.951	8
TOTAL	82	47	39	65	54	51	67	405	58		55

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 11: Porcentaje del tráfico actual
según el tipo de Vehículo

Tipo de Vehículo	IMD	Distribución (%)
AUTO	16	29.09
STATION WAGON	1	1.82
PICK - UP	9	16.36
PANEL	1	1.82
MINIBAN	9	16.36
COMBI	11	20.00
Camión 2E	8	14.55
IMD	55	85.45

FUENTE: Elaboración Propia

4.1.5 Horizonte del proyecto

El periodo de diseño estipulado para este proyecto es de 20 años, es decir el lapso de tiempo con que una carretera va a estar transitable.

4.1.6 Proyección del tráfico normal

Se diseñó el proyecto para un periodo de 20 años, esto con el debido mantenimiento de la vía. Para calcular dicha proyección de tráfico fue necesario tener en cuenta la tasa de crecimiento poblacional.

4.1.7 Proyección del tráfico generado

El tráfico generado es aquel que se produce al crearse el proyecto, incrementando mayor productividad, intercambio comercial, flujo vehicular, entre otros beneficios.

CUADRO N° 12: Proyección del tráfico normal durante los primeros 10 años

Proyección de Tráfico - Situación <i>Sin Proyecto</i>											
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	55	55	55	56	58	60	61	61	62	63	64
AUTO	16	16	16	16	17	17	17	17	18	18	18
STATION WAGON	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PICK - UP	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
PANEL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MINIBAN	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
COMBI	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	13
Camión 2E	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 13: Proyección del tráfico normal durante 20 años

Proyección de Tráfico - Situación <i>Sin Proyecto</i>										
Tipo de Vehículo	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	65	68	68	69	71	71	72	75	76	77
AUTO	19	19	19	19	20	20	20	21	21	21
STATION WAGON	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PICK - UP	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12
PANEL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MINIBAN	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12
COMBI	13	13	13	13	14	14	14	14	14	15
Camión 2E	11	12	12	13	13	13	14	14	15	15

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 14: Proyección del tráfico normal y Tráfico Generado durante los primeros 10 años

Proyección de Tráfico - <i>Con Proyecto</i>											
Tipo de Vehículo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Tráfico Normal	55	55	55	56	58	60	61	61	62	63	64
AUTO	16	16	16	16	17	17	17	17	18	18	18
STATION WAGON	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PICK - UP	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
PANEL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MINIBAN	9	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10
COMBI	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	13
Camión 2E	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11
Tráfico Generado	0	21	21	22	24	24	24	24	24	24	24
AUTO	0	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
STATION WAGON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PICK - UP	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
PANEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MINIBAN	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
COMBI	0	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5
Camión 2E	0	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4
IMDA TOTAL	55	76	76	78	82	84	85	85	86	87	88

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°15: Proyección del tráfico normal y Tráfico Generado durante los 20años

Proyección de Tráfico - <i>Con Proyecto</i>										
Tipo de Vehículo	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20
Tráfico Normal	65	68	68	69	71	71	72	75	76	77
AUTO	19	19	19	19	20	20	20	21	21	21
STATION WAGON	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PICK - UP	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12
PANEL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
MINIBAN	10	11	11	11	11	11	11	12	12	12
COMBI	13	13	13	13	14	14	14	14	14	15
Camión 2E	11	12	12	13	13	13	14	14	15	15
Tráfico Generado	25	26	26	26	27	27	28	30	30	30
AUTO	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
STATION WAGON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PICK - UP	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
PANEL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MINIBAN	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
COMBI	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6
Camión 2E	4	5	5	5	5	5	6	6	6	6
IMDA TOTAL	90	94	94	95	98	98	100	105	106	107

FUENTE: Elaboración Propia

4.2. Estudio de rutas

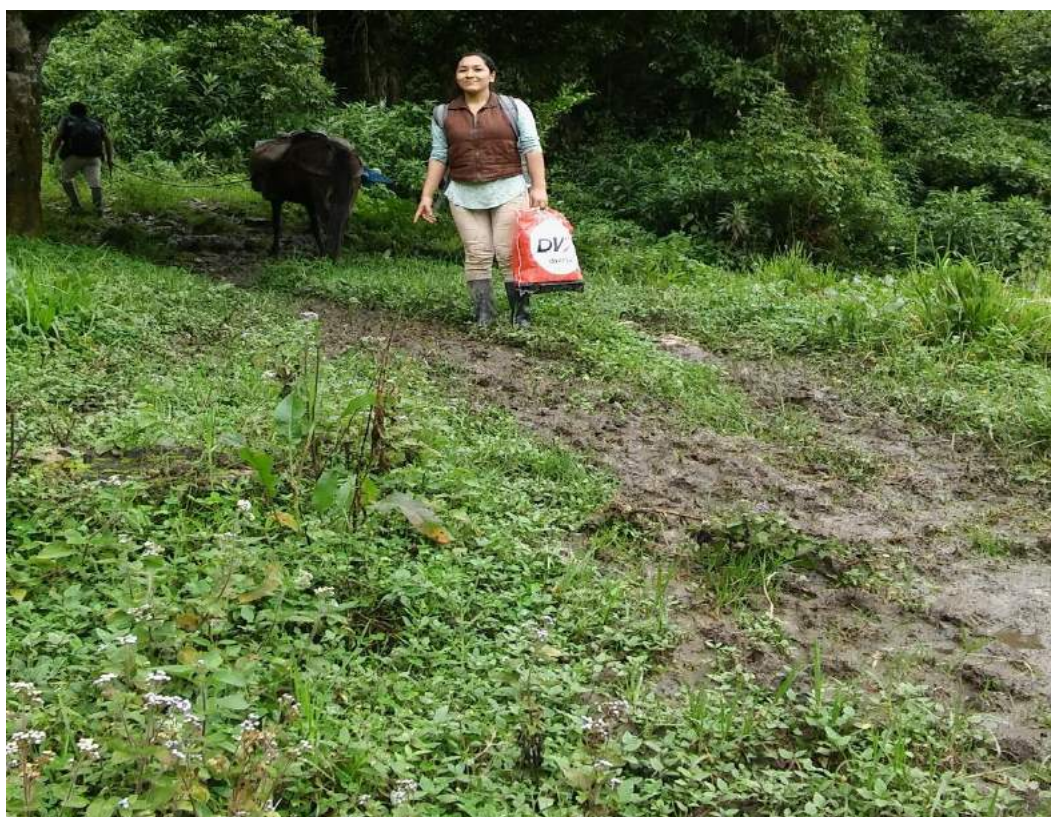
En el estudio de un proyecto vial no existe una sola ruta definitiva para la apertura de la nueva carretera, sino que se tiene que evaluar diferentes rutas, de tal manera que al momento de comparar se elija la ruta más rentable.

4.2.1. Alternativas de solución

Para unir los pueblos de La Unión – El Bosque y San Antonio se planteó 2 alternativas de rutas. Tratando en lo posible trazarlo por caminos de herradura de tal manera no se afecte los terrenos agrícolas.

Antes de elegir una ruta definitiva se tiene que evaluar diferentes alternativas de solución, en este caso se evaluó dos rutas teniendo en cuenta los puntos obligatorios de paso, longitud, pendientes, terreno a expropiar, tipo de suelo, entre otros factores determinantes para definir la mejor ruta a elegir que cumpla económica y técnicamente.

FIGURA N°06: Camino de herradura



FUENTE: Visita a campo

4.2.2. Criterios de selección de las diferentes alternativas

Los criterios que se han tenido en cuenta para la evaluación de las dos rutas propuestas son: Factor ambiental, social, económico y técnico. Comparando ambas alternativas de tal manera se elija la más beneficiosa. A continuación de muestra cada una de estas evaluaciones:

Para la evaluación técnica se evaluó el kilometraje, velocidad de diseño, radio mínimo, entre otros factores básicos de diseño, como se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 16: Evaluación de Viabilidad técnica de Rutas

VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N° 01	ALTERNATIVA DE RUTA N° 02
Kilometraje de trazo	9.592 Km	11.863 Km
Velocidad de diseño	30.00 km/h	30.00 km/h
Pendientes maximas del terreno	26%	38%
Radios de giro minimos	16.00 m	16.00 m
Tangentes minimas	45.00 m	45.00 m
Viviendas beneficiadas	30. viviendas	16. viviendas
Obras de concreto	3	5
N° de hectareas a expropiar	15.19	15.85

FUENTE: Elaboración Propia

En cuanto a la evaluación técnica, se realizó teniendo en cuenta las especificaciones básicas de diseño del DG – 2018 para cada ruta, tal como se observa en el cuadro anterior cada ruta tiene distintos resultados dependiendo al parámetro establecido, la cual nos dará como resultados una ruta más beneficiaria que la otra. Se obtuvo el resultado que la ruta N° 1 presenta mejores condiciones técnicas de diseño que la ruta N° 2.

Para la evaluación de viabilidad económica se tuvo en cuenta los precios por kilometraje según costos unitarios para carreteras y un costo aproximado por kilómetro de construcción según el Ministerio de Transportes, tomando las actividades básicas e importantes para poder comparar ambas alternativas. El procedimiento se muestra a continuación en los siguientes cuadros:

CUADRO N° 17: Evaluación de Viabilidad económica de Rutas (Costo de Inversión de Alternativa N°1)

ALTERNATIVA DE RUTA N° 1				
PRODUCTO / PROYECTO	Unidad de medida representativa	Cantidad	Costo por Unidad de medida	Inversión total
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERA DE TERCERA CLASE EN TERRENO ONDULADO - ESCARPADO	Sl.	9.592	Sl.1,000,000.00	Sl.9,592,000.00
ACTIVIDADES/COMPONENTES	Unidad de medida	Cantidad (km)	Costo unitario (soles)	Costo subtotal (soles)
MOVIMIENTOS DE TIERRAS	km	9.592	Sl.185,000.000	1,774,520.00
EXPLANACIONES	km	9.592	Sl.24,000.000	230,208.00
TERRAPLENES	km	9.592	Sl.373,000.000	3,577,816.00
TRANSPORTES DE MATERIAL DE AFIRMADO	km	9.592	Sl.149,000.000	1,429,208.00
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	km	9.592	Sl.255,000.000	2,445,960.00
SEÑALIZACIÓN	km	9.592	Sl.5,000.000	47,960.00
MINIGACIÓN AMBIENTAL	km	9.592	Sl.8,000.000	76,736.00
	COSTO DIRECTO			9,582,408.00
	GASTOS GENERALES			958,240.80
	UTILIDAD			958,240.80
	SUB TOTAL			11,498,889.60
	IMPUESTOS (IGV)		18%	2,069,800.13
	SUB TOTAL COSTO DE INVERSION			13,568,689.73
	GESTION DEL PROYECTO*			271,373.79
	INVERSION TOTAL			13,840,063.52

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 18: Evaluación de Viabilidad económica de Rutas (Costo de Inversión de Alternativa N°2)

ALTERNATIVA DE RUTA N° 2				
PRODUCTO / PROYECTO	Unidad de medida representativa	Cantidad	Costo por Unidad de medida	Inversión total
CONSTRUCCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERA DE TERCERA CLASE EN TERRENO ONDULADO - ESCARPADO	Sl.	11.863	Sl.1,000,000.00	Sl.11,363,137.00
ACTIVIDADES/COMPONENTES	Unidad de medida	Cantidad (km)	Costo unitario (soles)	Costo subtotal (soles)
MOVIMIENTOS DE TIERRAS	km	11.863	Sl.185,000.000	2,194,655.00
EXPLANACIONES	km	11.863	Sl.24,000.000	284,712.00
TERRAPLENES	km	11.863	Sl.373,000.000	4,424,899.00
TRANSPORTES DE MATERIAL DE AFIRMADO	km	11.863	Sl.149,000.000	1,767,587.00
OBRAS DE ARTE Y DRENAJE	km	11.863	Sl.255,000.000	3,025,065.00
SEÑALIZACIÓN	km	11.863	Sl.5,000.000	59,315.00
MINIGACIÓN AMBIENTAL	km	11.863	Sl.8,000.000	94,904.00
	COSTO DIRECTO			11,351,137.00
	GASTOS GENERALES			1,135,113.70
	UTILIDAD			1,135,113.70
	SUB TOTAL			13,621,364.40
	IMPUESTOS (IGV)		18%	2,451,845.59
	SUB TOTAL COSTO DE INVERSION			16,073,209.99
	GESTION DEL PROYECTO*			321,464.20
	INVERSION TOTAL			16,394,674.19

FUENTE: Elaboración Propia

También se evaluó la rentabilidad del proyecto con ambas alternativas para un periodo de 20 años, teniendo en cuenta los costos y beneficios de cada alternativa.

CUADRO N° 19: Rentabilidad VAN y TIR de Rutas alternativas propuestas

BENEFICIOS Y RENTABILIDAD				
	ALTERNATIVA N° 1		ALTERNATIVA N° 2	
AÑOS	COSTOS	BENEFICIOS	COSTOS	BENEFICIOS
1.00	9,592,000.00	-9,592,000.00	11,351,137.00	-11,351,137.00
2.00		1,194,700.00		1,194,700.00
3.00		1,194,700.00		1,194,700.00
4.00		1,194,700.00		1,194,700.00
5.00		1,194,700.00		1,194,700.00
6.00		1,194,700.00		1,194,700.00
7.00		1,194,700.00		1,194,700.00
8.00		1,194,700.00		1,194,700.00
9.00		1,194,700.00		1,194,700.00
10.00		1,194,700.00		1,194,700.00
11.00		1,194,700.00		1,194,700.00
12.00		1,194,700.00		1,194,700.00
13.00		1,194,700.00		1,194,700.00
14.00		1,194,700.00		1,194,700.00
15.00		1,194,700.00		1,194,700.00
16.00		1,194,700.00		1,194,700.00
17.00		1,194,700.00		1,194,700.00
18.00		1,194,700.00		1,194,700.00
19.00		1,194,700.00		1,194,700.00
20.00		1,194,700.00		1,194,700.00
TASA		8.00000		8.00000
ΣBeneficios		S/.22,699,300.00		S/.22,699,300.00
VP		S/.11,473,419.96		S/.11,473,419.96
VAN		S/.1,881,419.96		S/.122,282.96
TIR		10.62718%		8.14940%

FUENTE: Elaboración Propia

En el ámbito ambiental se evaluó algunas variables como es la flora, fauna, uso del suelo, entre otros que toman gran importancia al construir una carretera, por lo que se comparó cuál de las dos alternativas genera un menor impacto ambiental. Los resultados se muestran en los cuadros siguientes:

CUADRO N° 20: Reconocimiento de factores ambientales

RECONOCIMIENTO DE LOS AMBIENTES TERRITORIALES		
VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N° 01	ALTERNATIVA DE RUTA N° 02
Hidrología superficial	Zona de clima lluvioso en época de invierno	Zona de clima lluvioso en época de invierno
Geomorfología y geología	Suelos arcillosos y arenosos	Suelos arcillosos y arenosos
Flora	Campos despejados con pequeños bosques	Campos despejados con pequeños bosques
Fauna	Existencia de animales silvestres	Existencia de animales silvestres
Aspectos humanos (Viviendas)	Si	Si
Aspectos económicos	Incrementa la exportación de prod. Zona	Incrementa la exportación de prod. Zona
Uso de suelo	Agrícola y ganadero	Agrícola y ganadero

FUENTE: Elaboración Propia**CUADRO N° 21:** Evaluación de factores ambientales según el medio Físico, Biótico, suelo

COMPONENTES AMBIENTALES		
VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N° 01	ALTERNATIVA DE RUTA N° 02
Medio físico (Pendiente, geomorfología e Hidrología)	Terreno accidentado, con pendientes transversales mayores al 50% y longitudinales mayores 8%	Terreno accidentado, con pendientes transversales mayores al 50% y longitudinales mayores 8%
Medio Biótico (Flora y fauna terrestre)	Existencia de animales silvestres	Existencia de animales silvestres
Humano (Población, empleo)	Viviendas Aledañas a la vía proyectada	Viviendas Aledañas a la vía proyectada
Uso del suelo	Suelo de uso agrícola y ganadero	Suelo de uso agrícola y ganadero

FUENTE: Elaboración Propia**CUADRO N° 22:** Evaluación de los impactos ambientales de las rutas propuestas

POSIBLES IMPACTOS GENERADOS POR EL PROYECTO		
VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N° 01	ALTERNATIVA DE RUTA N° 02
Modificación de morfología del terreno por	Si	Si
Contaminación de riveras y cauces	Si	Si
Perdidas de Hábitat de especies vegetales y	Si	Si
Generación de empleo	Si	Si
Molestias por cortes de servicios básicos	No	No
Alteración del paisaje existente por	Si	Si
Sustitución de usos de suelo residencial por	No	No
Perdida de terrenos forestados	Si	Si
Aumento de valor de propiedades	Si	Si
Mejores oportunidades de accesos a servicios básicos	Si	Si

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 23: Evaluación de los impactos ambientales de las rutas propuestas

VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N° 01	ALTERNATIVA DE RUTA N° 02
Conocimiento del proyecto	<i>si</i>	<i>si</i>
Manejo de información	<i>si</i>	<i>si</i>
Apoyo al proyecto	<i>si</i>	<i>no</i>

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°24: Cuadro resumen de los criterios de evaluación del estudio de rutas de las alternativas propuestas.

EXPROPIACIÓN DE TERRENOS		
VARIABLES	ruta N° 01	ruta N° 02
N° de hectareas a expropiar	<i>15.19 ha</i>	<i>15.85 ha</i>
Costo por hectarea	<i>S/.24,000.00</i>	<i>S/.24,000.00</i>
Costo de expropiación	<i>S/.364,569.60</i>	<i>S/.380,428.80</i>

FUENTE: Elaboración Propia

4.2.2.1 Longitud de carretera

La longitud total de cada alternativa evaluada y medida en Kilómetros (km), es la siguiente:

Alternativa N° 1= 9.592 km

Alternativa N° 2= 11.863 km

Al tener menor longitud la Ruta N° 1 resulta más beneficiosa, puesto que esto generara menor gasto de ejecución, factor importante al momento de hacer la evaluación y elección de Rutas.

4.2.2.2 Metodología de selección de rutas

Después de haber realizado y evaluado los aspectos técnicos, económicos y ambientales de ambos proyectos se procedió a realizar una evaluación final mediante la puntuación cuantitativa como resumen de lo ya evaluado anteriormente para concluir eligiendo una de las dos rutas que salga más rentable y beneficiosa. A continuación, se muestra la tabla de dicha evaluación:

CUADRO N° 25: Cuadro resumen de los criterios de evaluación del estudio de rutas de las alternativas propuestas.

ESTUDIO DE RUTAS				
VARIABLES	ALTERNATIVA DE RUTA N° 01	Punt.	ALTERNATIVA DE RUTA N° 02	Punt.
VIABILIDAD TÉCNICA				
Kilometraje de trazo	9.592 Km	1	11.863 Km	0
Velocidad de diseño	30.00 km/h	1	30.00 km/h	1
Pendientes maximas del terreno	26%	1	38%	0
Radios de giro minimos	15.00 m	1	15.00 m	1
Tangentes minimas	45.00 m	1	45.00 m	1
Viviendas beneficiadas	30. viviendas	1	16. viviendas	0
Obras de concreto	3	1	5	0
Costo total de alternativas	S/.13,840,063.52	1	S/.16,394,674.19	0
Costo eficiencia de alternativas	S/.9,592,000.00	1	S/.11,363,137.00	0
Tasa Interna de Retorno	10.63%	1	8.15%	0
Valor Actual Neto	S/.1,881,419.96	1	S/.122,282.96	0
VIABILIDAD AMBIENTAL				
Hidrología superficial	Zona de clima lluvioso en época de invierno	1	Zona de clima lluvioso en época de invierno	1
Geomorfología y geología	Suelos arcillosos y arenoso	1	Suelos arcillosos y arenoso	1
Flora	Campos despejados con pequeños bosques	1	Campos despejados con pequeños bosques	1
Fauna	Existencia de animales silvestres	1	Existencia de animales silvestres	1
Aspectos humanos (Viviendas)	Si	1	Si	1
Aspectos económicos	Incrementa la exportación de prod. Zona	1	Incrementa la exportación de prod. Zona	1
Aspectos socioculturales	Conecta 3 localidad con redes interdistritales	1	Conecta 3 localidad con redes interdistritales	1
Uso de suelo	Agricola y ganadero	1	Agricola y ganadero	1
PUNTAJE DE ALTERNATIVAS	ALTERNATIVA DE RUTA N° 01	19	ALTERNATIVA DE RUTA N° 02	11
*Se asignó puntaje de 1 (mejor resultado) y 0 (resultado más costoso)				

FUENTE: Elaboración Propia

4.2.3. Conclusión de selección de Ruta

Una vez realizada la evaluación para ambas rutas en el ámbito técnico, económico y ambiental se concluye que la alternativa N° 1 por lo que esa será la ruta que se seguirá para la realización del levantamiento topográfico definitivo.

4.3. Estudios topográficos

4.3.1 Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó a la ruta elegida para el diseño de la carretera, para conocer la orografía del terreno por donde va a pasar el proyecto se realizó el levantamiento topográfico con GPS diferencia de alta precisión, la cual nos permitió obtener los puntos georreferenciados para luego generar las curvas de nivel.

Al realizar el estudio topográfico se obtuvo los datos de puntos de control, seccionamiento cada 20m en línea recta y cada 10m en curva con un ancho de franja de 50 a 70m aproximadamente, datos fijos de BMs cada 500 metros como máximo. Además, se obtuvo la información necesaria para la localización de las obras de arte, con respecto a los cauces de agua natural que interceptan la vía.

FIGURA N° 07: Levantamiento topográfico



Fuente: Trabajo de campo

4.3.2 Trabajo de gabinete

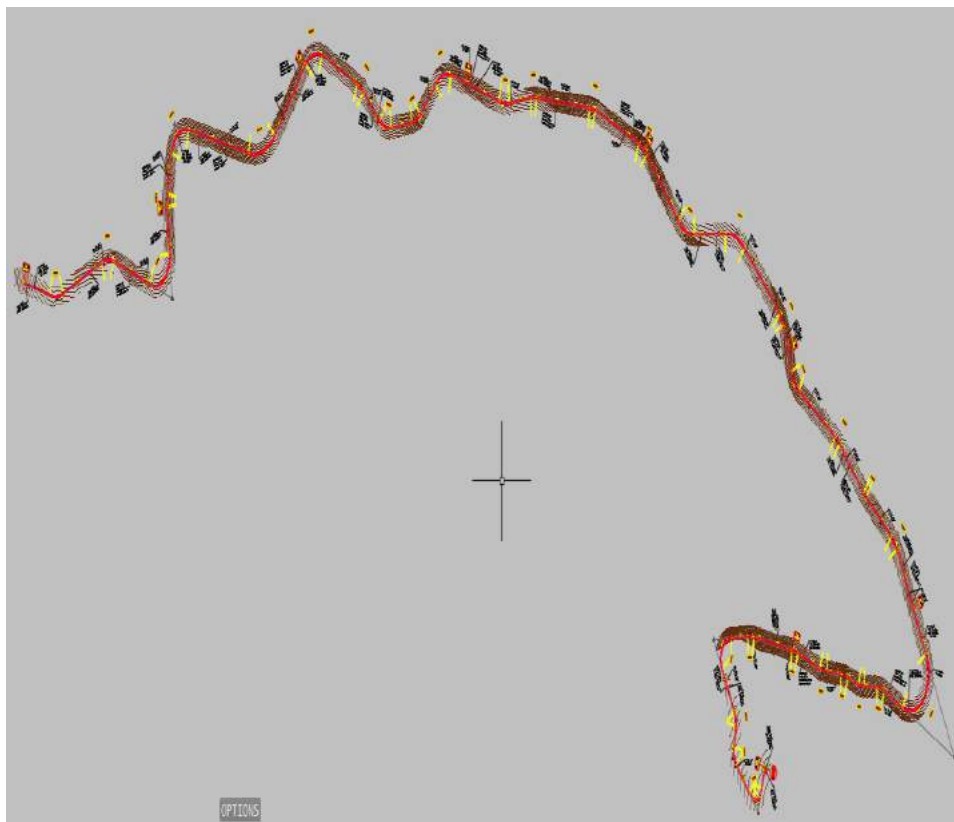
4.3.2.1. Exportación de datos topográficos

En el trabajo de gabinete, una vez obtenido los puntos en el levantamiento topográfico se procedió a realizar la exportación de la data para luego importar los puntos al programa software AutoCAD Civil 3D con la finalidad de crear la superficie a través de las curvas de nivel.

4.3.2.2. Procesamiento de datos

El procesamiento de datos se realiza después de haber importado los puntos al programa AutoCAD Civil 3D el cual, procesa la información a través de la triangulación y curvas de nivel. Una vez que tenemos la superficie se procedió a realizar el alineamiento en planta y perfil para su respectivo diseño geométrico, cumpliendo con los parámetros normativos.

FIGURA N° 08: Procesamiento de datos en software AutoCAD Civil 3D



Fuente: Propia

4.4. Estudios de Mecánica de Suelos

Para el estudio de suelos se realizó la exploración de calicatas a cielo abierto, con distancia entre calicatas no mayor a 1km según lo especifica la norma para carreteras de tercera clase. Realizándose la exploración de 9 calicatas a lo largo del desarrollo de la ruta en estudio, obtenido de esta manera las muestras representativas para los ensayos en laboratorio.

Para los ensayos correspondientes se realizó siguiendo los parámetros del Manual de Ensayo de materiales del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), las muestras obtenidas en campo se trasladaron a la ciudad de Chiclayo, donde se realizó los ensayos en el laboratorio de suelos de la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo (USAT).

CUADRO N° 26: Ubicación de Calicatas

CALICATA	MUESTRA	PROGRESIVA
C-01	M-01	0+000
C-02	M-01	0+880
	M-02	0+880
C-03	M-01	1+880
C-04	M-01	2+880
	M-02	2+880
C-05	M-01	3+840
	M-02	3+840
C-06	M-01	4+760
C-07	M-01	5+700
	M-02	5+700
C-08	M-01	6+670
	M-02	6+670
C-09	M-01	7+660

FUENTE: Elaboración Propia

4.4.1. Resultados obtenidos en Laboratorio

Los ensayos de laboratorio dieron como resultado según la clasificación unificada de suelos (SUCS) se encuentra los suelos más predominantes las arcillas de baja plasticidad con arena (CL), grava bien graduada con arcilla y arena (GW-GC), grava arcillosa con arena (GC), grava limosa con arena (GM). Los resultados de cada calicata se muestran a continuación en los cuadros resumen:

CUADRO N° 27: Resumen de Estudio de Suelos

CALICATA	MUESTRA	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (%)	LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
							LIQUIDO (%)	PLÁSTICO (%)	
C-01	M-01	0+000	0.25m - 1.55m	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena (CL)	A-7-6 (14)	31.24	49.79	23.73	26.07
C-02	M-01	0+880	0.20m - 0.70m	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena (CL)	A-6 (9)	16.59	26.4	11.74	14.66
	M-02	0+880	0.70m - 1.50m	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad (CL)	A-6(6)	17.41	28.95	14.64	14.61
C-03	M-01	1+880	0.25m - 1.75m	Arcilla Gruesa de baja plasticidad (CL)	A-6(11)	25.83	38.53	19.12	19.41
C-04	M-01	2+880	0.10m - 0.70m	Limo Arenoso de Alta Plasticidad con Grava (MH)	A-7-5(11)	33.86	51.26	30.54	20.72
	M-02	2+880	0.70m - 1.60m	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad (CL)	A-6(8)	21.13	36.1	20.79	15.31
C-05	M-01	3+840	0.05m - 0.40m	Arcilla Arenoso de Baja Plasticidad (CL)	A-6(5)	38.54	31.28	20.3	10.98
	M-02	3+840	0.40m - 1.75m	Arena Arcillosa (SC)	A-6(4)	25.39	29.18	15.53	13.65
C-06	M-01	4+760	0.20m - 1.50m	Grava Bien Graduada con Arcilla y Arena (GW-GC)	A-2-4(0)	10.84	19.2	12.18	7.01
C-07	M-01	5+700	0.05m - 0.60m	Grava Limosa con Arena (GM)	A-2-4(0)	23.35	34.43	24.81	9.62
	M-02	5+700	0.60m - 1.50m	Grava Arcillosa con Arena (GC)	A-2-6(0)	7.39	18.78	4.45	14.32
C-08	M-01	6+670	0.05m - 0.80m	Grava Limo Arcilloso con Arena (GC-GM)	A-1 a(0)	11.5	17.27	12.69	4.58
	M-02	6+670	0.80m - 1.85m	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena (CL)	A-4 (9)	10.71	22.53	12.6	9.94
C-09	M-01	7+660	0.20m - 1.50m	Limo Arenoso de Baja Plasticidad con Grava (ML)	A-7-6(8)	37.08	46.86	27.33	19.53

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 1- M1: Progresiva 0+000

La calicata N.º 1 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.25 – 1.55m, según la clasificación unificada de suelos (SUCS) es una Arcilla de baja plasticidad con arena (CL), clasificada en el sistema AASHTO como A-7-6(14), tiene un índice de plasticidad de 26.07 y un porcentaje de humedad de 31.24%

CUADRO N° 28: Resumen de Ensayo de Suelos C-1: M1

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 01 Muestra N° 01		KILOMETRO: 0+000 Profundidad: 0.25-1.55 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Arcilla Gravosa de baja plasticidad
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	31.24%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	49.79%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	23.73%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	26.07
CBR	SEGÚN NTP 339.145	19.11%

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 2- M1: Progresiva 0+880

La calicata N.º 2 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.20 – 1.50m, se obtuvieron dos muestras. La primera muestra con una profundidad de 0.5m se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como CL y según el sistema AASHTO como A-6(9), tiene un índice de plasticidad de 14.66 y un porcentaje de humedad de 16.59%.

CUADRO N° 29: Resumen de Ensayo de Suelos C-2: M1

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 02		KILOMETRO: 0+880
Muestra N° 01		Profundidad: 0.20-0.70 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	16.59%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	24.40%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	11.74%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	14.61

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 2- M2: Progresiva 0+880

La calicata N.º 2 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.20 – 1.50m, se obtuvieron dos muestras. La segunda muestra con una profundidad de 0.8m se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como CL y según el sistema AASHTO como A-6(6), tiene un índice de plasticidad de 14.61 y un porcentaje de humedad de 17.41%.

CUADRO N° 30: Resumen de Ensayo de Suelos C-2: M2

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 02 Muestra N° 02		KILOMETRO: 0+880 Profundidad: 0.70-1.50 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	17.41%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	28.95%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	14.64%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	14.61

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 3- M1: Progresiva 1+880

La calicata N.º 3 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.25 – 1.75m, se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como CL y según el sistema AASHTO como A-6(11), tiene un índice de plasticidad de 19.41 y un porcentaje de humedad de 25.83%.

CUADRO N° 31: Resumen de Ensayo de Suelos C-3: M1

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 03		KILOMETRO:1+880
Muestra N° 01		Profundidad: 0.25-1.75 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	25.83%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	38.53%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	19.12%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	19.41

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 4- M1: Progresiva 2+880

La calicata N.º 4 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.10 – 1.60m, se obtuvieron dos muestras. La primera muestra con una profundidad de 0.6m se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como MH y según el sistema AASHTO como A-7-5(11), tiene un índice de plasticidad de 20.72 y un porcentaje de humedad de 33.86%.

CUADRO N° 32: Resumen de Ensayo de Suelos C-4: M1

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 04		KILOMETRO:2+880
Muestra N° 01		Profundidad: 0.10-0.70 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Limo Arenoso de Alta Plasticidad con Grava
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	33.86%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	51.26%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	30.54%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	20.72
CBR	SEGÚN NTP 339.145	7.58%

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 4- M2: Progresiva 2+880

La calicata N.º 4 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.10 – 1.60m, se obtuvieron dos muestras. La segunda muestra con una profundidad de 0.9m se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como CL y según el sistema AASHTO como A-6(8), tiene un índice de plasticidad de 15.31 y un porcentaje de humedad de 21.13%.

CUADRO N° 33: Resumen de Ensayo de Suelos C-4: M2

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 04 Muestra N° 02		KILOMETRO: 2+880 Profundidad: 0.70-1.60 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	21.13%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	36.10%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	20.79%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	15.35
CBR	SEGÚN NTP 339.145	7.58%

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 5- M1: Progresiva 3+840

La calicata N.º 5 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.05 – 1.75m, se obtuvieron dos muestras. La primera muestra con una profundidad de 0.35m se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como CL y según el sistema AASHTO como A-6(5), tiene un índice de plasticidad de 10.98 y un porcentaje de humedad de 38.54%.

CUADRO N° 34: Resumen de Ensayo de Suelos C-5: M1

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 05 Muestra N° 01		KILOMETRO:3+840 Profundidad: 0.05-0.40 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Arcilla Arenoso de Baja Plasticidad
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	38.54%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	31.28%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	20.30%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	10.98

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 5- M2: Progresiva 3+840

La calicata N.º 5 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.10 – 1.60m, se obtuvieron dos muestras. La segunda muestra con una profundidad de 1.35m se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como SC y según el sistema AASHTO como A-6(4), tiene un índice de plasticidad de 13.65 y un porcentaje de humedad de 25.39%.

CUADRO N° 35: Resumen de Ensayo de Suelos C-5: M2

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 05 Muestra N° 02		KILOMETRO:3+840 Profundidad: 0.40-1.75 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Arena Arcillosa
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	25.39%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	29.18%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	15.53%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	13.65

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 6- M1: Progresiva 4+760

La calicata N.º 6 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.20 – 1.50m, se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como GW-GC y según el sistema AASHTO como A-2-4(0), tiene un índice de plasticidad de 7.01 y un porcentaje de humedad de 10.84%.

CUADRO N°36: Resumen de Ensayo de Suelos C-6: M1

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 06 Muestra N° 01		KILOMETRO:4+760 Profundidad: 0.20-1.50 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Grava Bien Graduada con Arcilla y Arena
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	10.84%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	19.20%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	12.18%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	7.01

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 7- M1: Progresiva 5+700

La calicata N.º 7 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.05 – 1.50m, se obtuvieron dos muestras. La primera muestra con una profundidad de 0.55m se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como GM y según el sistema AASHTO como A-2-4(0), tiene un índice de plasticidad de 9.62 y un porcentaje de humedad de 23.35%.

CUADRO N° 37: Resumen de Ensayo de Suelos C-7: M1

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 07 Muestra N° 01		KILOMETRO:5+700 Profundidad: 0.05-0.60 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Grava Limosa con Arena
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	23.35%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	34.43%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	24.81%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	9.62
CBR	SEGÚN NTP 339.145	6.72%

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 7- M2: Progresiva 5+700

La calicata N.º 7 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.10 – 1.50m, se obtuvieron dos muestras. La segunda muestra con una profundidad de 0.90m se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como GC y según el sistema AASHTO como A-2-6(0), tiene un índice de plasticidad de 14.32 y un porcentaje de humedad de 7.39%.

CUADRO N° 38: Resumen de Ensayo de Suelos C-7: M2

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 07 Muestra N° 02		KILOMETRO:5+700 Profundidad: 0.60-1.50 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Grava Arcillosa con Arena
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	7.39%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	18.78%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	4.45%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	14.32
CBR	SEGÚN NTP 339.145	6.72%

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 8- M1: Progresiva 6+670

La calicata N.º 8 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.05 – 1.85m, se obtuvieron dos muestras. La primera muestra con una profundidad de 0.75m se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como GC-GM y según el sistema AASHTO como A-1(0), tiene un índice de plasticidad de 4.58 y un porcentaje de humedad de 11.5%.

CUADRO N° 39: Resumen de Ensayo de Suelos C-8: M1

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 08 Muestra N° 01		KILOMETRO:6+670 Profundidad: 0.05-0.80 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Grava Limo Arcilloso con Arena
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	11.50%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	17.27%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	12.69%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	4.58

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 8- M2: Progresiva 6+670

La calicata N.º 8 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.05 – 1.85m, se obtuvieron dos muestras. La segunda muestra con una profundidad de 1.05m se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como CL y según el sistema AASHTO como A-4(9), tiene un índice de plasticidad de 9.94 y un porcentaje de humedad de 10.71%

CUADRO N° 40: Resumen de Ensayo de Suelos C-8: M2

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 08 Muestra N° 02		KILOMETRO:6+670 Profundidad: 0.80-1.85 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	10.71%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	22.53%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	12.60%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	9.94

FUENTE: Elaboración Propia

Calicata 9- M2: Progresiva 7+660

La calicata N.º 9 se realizó a cielo abierto con una profundidad de 0.20 – 1.50m, se clasifica según la clasificación unificada de suelos (SUCS) como ML y según el sistema AASHTO como A-7-6(8), tiene un índice de plasticidad de 19.53 y un porcentaje de humedad de 37.08%

CUADRO N° 41: Resumen de Ensayo de Suelos C-9: M1

ENSAYO DE MECANICA DE SUELOS		
CALICATA N° 09 Muestra N° 01		KILOMETRO:7+660 Profundidad: 0.20-1.50 m
		
ENSAYO	DESCRIPCION	RESULTADO
ANALISIS GRANULOMETRICO	SEGÚN NTP 339.128	Limo Arenoso de Baja Plasticidad con Grava
CONTENIDO DE HUMEDAD	SEGÚN NTP 339.160	37.08%
LIMITE LIQUIDO	SEGÚN NTP 339.129	46.86%
LIMITE PLASTICO	SEGÚN NTP 339.129	27.33%
INDICE DE PLASTICIDAD	SEGÚN NTP 339.129	19.53

FUENTE: Elaboración Propia

4.4.2. Perfil estratigráfico

La información recopilada permitió conocer las características geo -mecánicas del subsuelo y hacer su respectivo perfil estratigráfico a las exploraciones realizadas, para clasificar y evaluar los resultados obtenidos. Para ello, se tuvo en cuenta la descripción detallada de cada muestra extraída y colocada en bolsas herméticas debidamente embaladas para su traslado al laboratorio, así como la ubicación de cada calicata fue tomada con GPS en coordenadas UTM-WGS84.

En el perfil estratigráfico de muestra a detalle las capas de cada tipo de muestra, es importante señalar que en todos los muestreos se encontró de 5cm a 20 cm de suelo orgánico, puesto que el uso del suelo por donde pasa la carretera de parte agrícola.

4.4.3. CBR de diseño

Según el Manual de Suelos y pavimentos del Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) indica que para una carretera de bajo volumen de tránsito cuyo IMDA sea menos o igual a 200 Veh/día como es nuestro caso, los ensayos deben realizarse cada 3km.

Es importante saber cuánto es el CBR de la subrasante donde se va a construir, por lo que si la subrasante resulta ser un suelo inadecuado o pobre será necesario hacer un mejoramiento del terreno, en la siguiente tabla podemos apreciar las categorías de la subrasante de acuerdo a intervalos de datos del CBR.

TABLA N°03: Categorías de la sub rasante

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

FUENTE: Manual de carreteras/sección suelos y pavimentos

CUADRO N°42: Resultado de CBR

CUADRO RESUMEN DE DATOS DE CBR				
DATOS DE CALICATA		ENSAYOS REALIZADOS		
CALICATA N°	PROGRESIVA	DENSIDAD SECA (g/m3)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	CBR (%)
1	0+000	2.27	5.7	54.55
3	2+880	1.69	16.2	7.58
7	5+700	1.75	7.1	6.15
9	7+660	1.84	17.5	8.31

FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de los ensayos del CBR podemos apreciar que la zona en estudio tiene una subrasante mayor a 6% categorizado como un suelo de capacidad “Regular”, apta para la construcción de la carretera sin necesidad de mejorar la subrasante.

4.5. Estudio de canteras - fuentes de agua - botaderos

4.5.1 Estudios de canteras

Es necesario saber las características mecánicas, químicas y físicas puesto que los agregados se utilizarán para rellenos, base granular, sub base y capa de rodadura. Se realizó el análisis de dos Canteras, las mismas que se describen a continuación:

4.5.1.1. Cantera “cerro blanco”

Ubicación

Esta cantera se Ubica a 250m aproximadamente del inicio del Proyecto, en el Caserío La Unión, distrito de Cumba-Utcubamba-Amazonas.

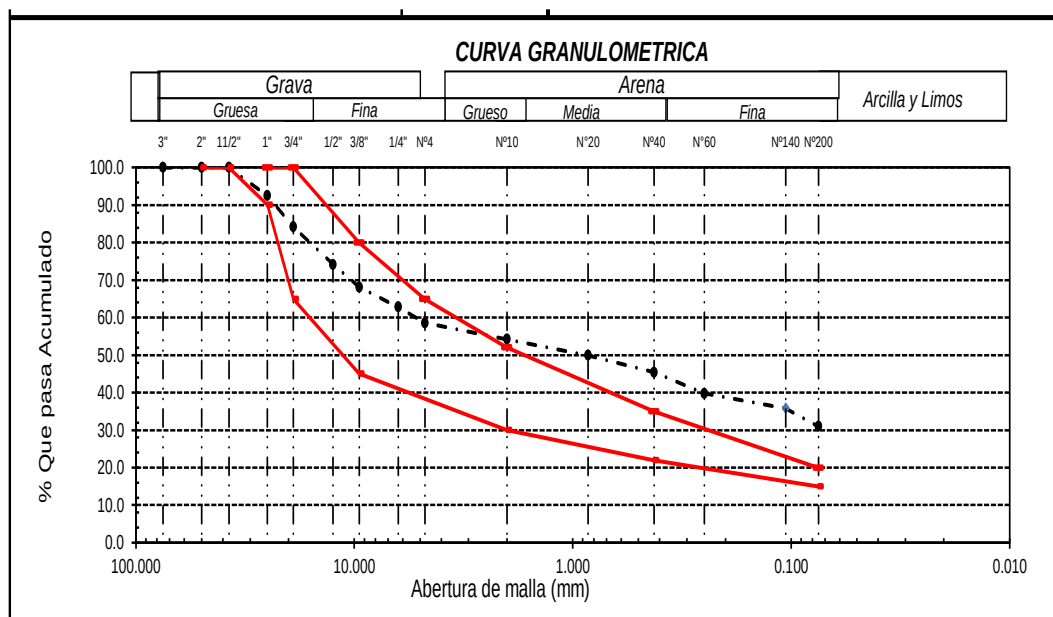
FIGURA N° 09: Cantera Cerro Blanco

FUENTE: visita a campo

Evaluación

Según los resultados obtenidos de los ensayos, se muestra que no cumple con la granulometría, por lo que se optó por hacer una combinación de material de la cantera “Malleta”.

FIGURA N° 10: Curva Granulométrica de la Cantera “Cerro Blanco”



FUENTE: Elaboración Propia

CUANDRO N°43: Resultados del CBR de la cantera “Cerro Blanco”

CBR a la (Pulg)	% de	CBR (%)
0.1"	100	48.1
0.1"	95	59.8
0.2"	100	62.2
0.2"	95	80.7

FUENTE: Elaboración Propia

4.5.1.2. Cantera “malleta”

Ubicación

Esta cantera se Ubica a 2.4 km aproximadamente del distrito desde el punto de inicio del proyecto

FIGURA N° 11: cantera malleta

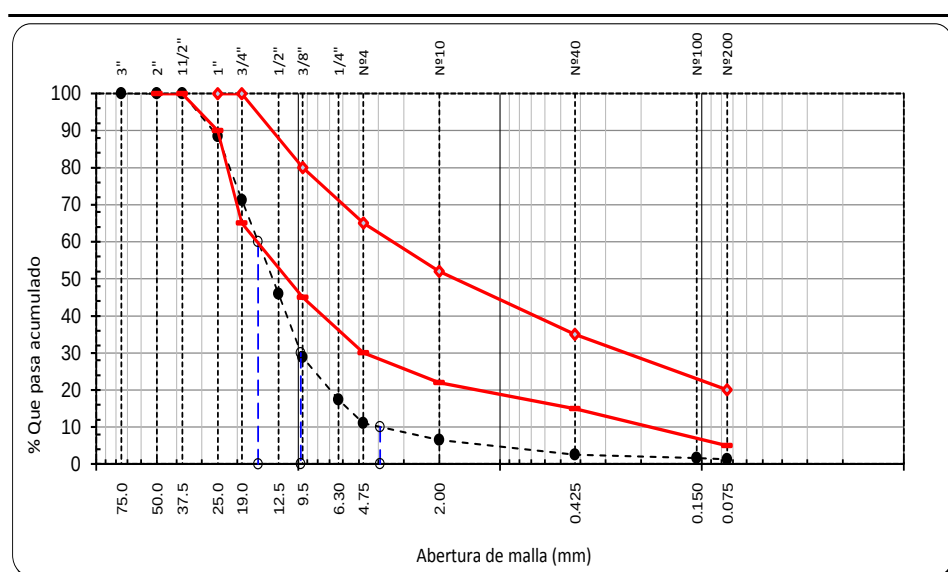


FUENTE: visita a campo

Uso

Agregados (Material de Rio: Piedra y Arena), para base, sub base, sub rasante.

FIGURA N° 12: Curva Granulométrica de la Cantera “malleta”



FUENTE: Elaboración Propia

Evaluación

Según los resultados obtenidos de los ensayos, se muestra que si cumple con el CBR que según el Manual de Suelos del MTC el material de cantera debe tener un min de 40%; mientras que el análisis granulométrico con no cumple (N° Imagen 01 y 02), por lo que se optó por hacer una combinación de material de la cantera “Malleta” y de la Cantera “Cerro Blanco”, que dio como resultado que para la combinación debe tener un 48% de material de Rio (cantera Malleta) y 52% de material de Cerro(Cantera Cerro Blanco).

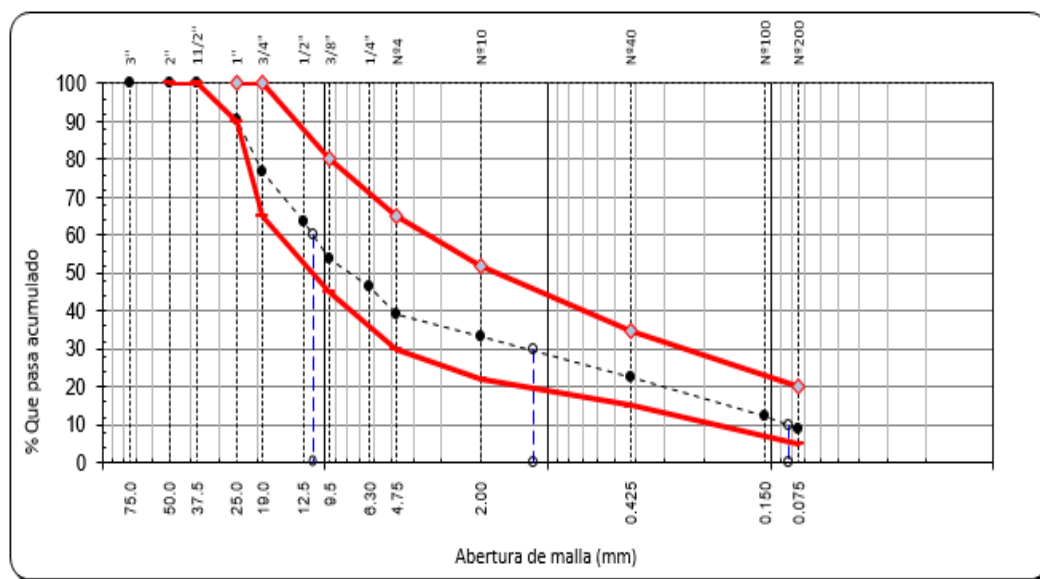
CUADRO N° 44: Cálculo de Cantidad de materiales para la combinación de materiales

		48.00%				52.000%				1000%	PARAMETROS - MANUAL MTC EG 2013
		CANTERA MALLETA				CANTERA CERRO BLANCO				COMBINACIÓN	
TAMICES		PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	% QUE	
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	RETENIDO	PARCIAL	O	PASA	PASA	
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.000	570.88	11.4	11.4	88.6	374.7	7.5	7.5	92.5	90.6	90-100
3/4"	19.000	877.10	17.5	29.0	71.0	411.4	8.2	15.7	84.3	77.9	65-100
1/2"	12.500	1187.00	23.7	52.7	47.3	497.2	9.9	25.7	74.3	61.4	
3/8"	9.500	784.44	15.7	68.4	31.6	305.7	6.1	31.8	68.2	50.6	45-80
1/4"	6.300	524.120	10.5	78.9	21.1	264.1	5.3	37.1	62.9	42.9	
Nº4	4.750	345.550	6.9	85.8	14.2	201.0	4.0	41.1	58.9	37.5	30-65
Nº10	2.000	241.540	4.8	90.6	9.4	215.5	4.3	45.4	54.6	32.9	22-52
Nº20	0.850	124.580	2.5	93.1	6.9	213.8	4.3	49.7	50.3	29.5	
N40	0.425	80.340	1.6	94.7	5.3	224.4	4.5	54.2	45.8	26.4	15-35
Nº60	0.250	24.810	0.5	95.2	4.8	281.2	5.6	59.8	40.2	23.2	
Nº140	0.106	21.640	0.4	95.6	4.4	200.0	4.0	63.8	36.2	20.9	
Nº200	0.075	16.580	0.3	96.0	4.0	240.8	4.8	68.6	31.4	18.3	5-20
< Nº 200	FONDO	201.42	4.0	100.0	0.0	1570.1	31.4	100.0	0.0	0.0	

FUENTE: Elaboración Propia

Después de haber realizado la combinación se pudo apreciar que cumple con la granulometría y es apto para su utilización de material en la construcción de la carretera La Unión – El Bosque – San Antonio, distrito de Cumba, provincia de Utcubamba y departamento de Amazonas. A continuación, se muestra la curva granulométrica de la combinación de materiales de las dos canteras:

FIGURA N°13: Granulometría de la combinación de 48% de material de Rio y 52% de material de cantera de Cerro



FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 45: CBR para la Combinación de Agregados

Densidad (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la (Pulg)	% de	CBR (%)
2.260	0.03	0.1"	100	78.4
2.117	0.03	0.1"	95	44.0
2.043	0.03	0.2"	100	97.5
		0.2"	95	54.4

Como se puede observar en la Figura N° 03 y el Cuadro N° 07, al hacer la Combinación de agregados de ambas canteras las propiedades mejoran y cumplen con los parámetros que exige la norma.

4.5.2 estudio de fuentes de agua

Para el estudio de fuentes de agua, se tuvo en cuenta las que estaban más cercanas al proyecto, de tal manera no pueda generar mucho gasto de transporte. Para ello se evaluó dos fuentes de agua para conocer sus propiedades físicas y mecánicas y con ello ver si es que es posible utilizarlo para la obra.

Las dos fuentes de agua se han identificado según la necesidad del proyecto y ubicados en puntos estratégicos para la utilización en la construcción de la carretera.

Ubicación de las fuentes de agua

✓ **Fuente de agua N°01**

Nombre de la Quebrada: El Bosque

Ubicación: Caserío La Unión, Distrito de Cumba-Utcubamba Amazonas

Referencia: Aproximadamente a 1.80 km del Inicio del Proyecto

Coordenadas: 772180.457 m E

9347898.88 m S

✓ **Fuente de agua N°02**

Nombre de la Quebrada: Banguar

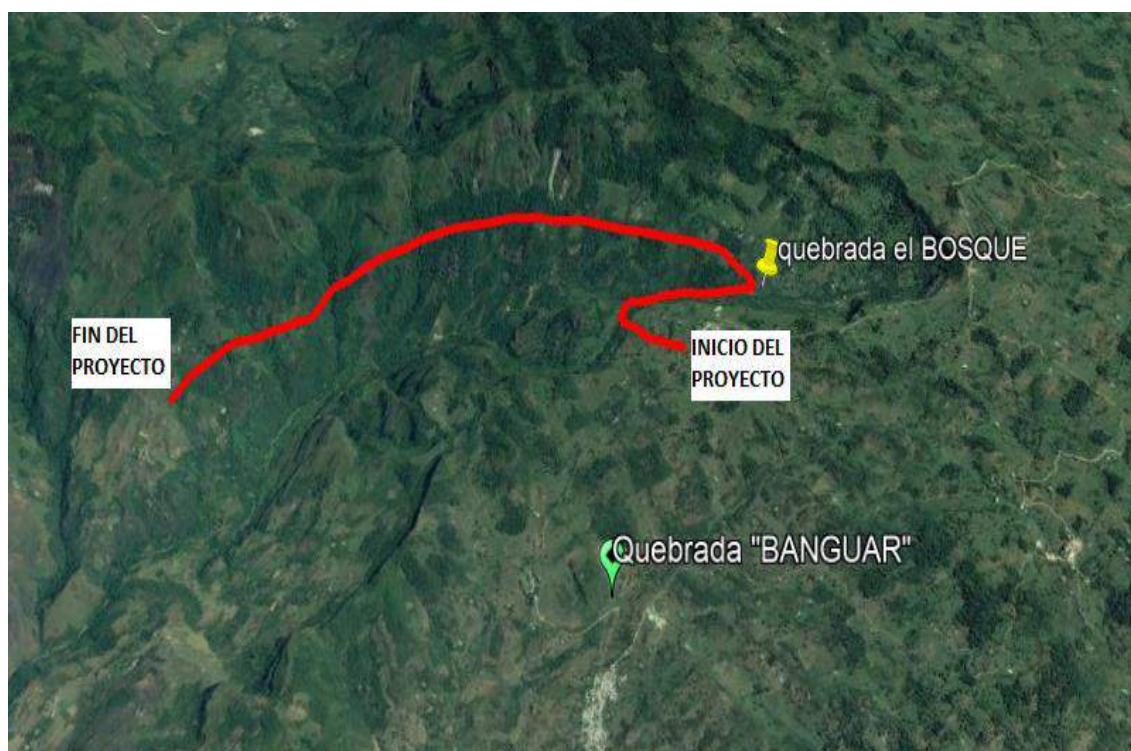
Ubicación: Caserío La Unión, Distrito de Cumba-Utcubamba Amazonas

Referencia: Aproximadamente a 3.35 km desde el km 0+280 del trazo de la vía

Coordenadas: 769894.809 m E

9346643.92 m S

FIGURA N°14: Ubicación de Fuentes de Agua



Fuente: Propia

FIGURA N° 15: Fuente de Agua N° 01 “El Bosque”



Fuente: Propia

FIGURA N° 16: Fuente de Agua N° 02 “Banguar”



Fuente: Propia

Los estudios de las dos fuentes de agua se llevaron a cabo en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque. (Ver ANEXO N° 61.1 Y 61.2)

FIGURA N° 17: Ensayo de la quebrada “El Bosque”



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
Laboratorio de Recursos Hídricos



SOLICITANTE : Tesista THALLIA AREVALO TONGO

ASUNTO : Tesis denominado “DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNION - EL BOSQUE-SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS, 2018”

LUGAR : QUEBRADA “EL BOSQUE”, DISTRITO DE CUMBA- UTCUBAMBA-AMAZONAS

REFERENCIA ESTUDIADO : APROXIMADAMENTE A 1 KM DEL INICIO DEL PROYECTO

FECHA : 08 DE NOVIEMBRE DEL 2018

MUESTRA : N° 01

ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA DE LA QUEBRADA “EL BOSQUE”

Muestra N°	C.E Ug/cm	PH.	Meq/litro							
			CO3	HCO3	Cl	So4	Ca	Mg	Na	K
1	750/00	7.76	0.0	2.7	4.0	0.7	3.7	3.1	0.5	0.4

Lambayeque, 08 de noviembre del 2018



Jefatura de Laboratorio

FIGURA N°18 : Ensayo de la quebrada “BANGUAR”



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA
Laboratorio de Recursos Hídricos



SOLICITANTE : Tesisista THALLIA AREVALO TONGO

ASUNTO : Tesis denominado “DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNION - EL BOSQUE-SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO AMAZONAS, 2018”

LUGAR : QUEBRADA “BANGUAR”, DISTRITO DE CUMBA-UTUCUBAMBA-AMAZONAS

REFERENCIA ESTUDIADO : APROXIMADAMENTE A 1,5 KM DEL INICIO DEL PROYECTO

FECHA : 08 DE NOVIEMBRE DEL 2018

MUESTRA : N° 02

ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA DE LA QUEBRADA “BANGUAR”

Muestra N°	C.E <i>Clasificación según norma</i>	PH	Meq/litro							
			CO3	HCO3	Cl	SO4	Ca	Mg	Na	K
2	900,0	7,50	0,0	4,1	3,8	1,5	4,9	3,7	0,9	0,3

Lambayeque, 08 de noviembre del 2018



Jefatura de Laboratorio

CUADRO N°46: Resultados de la Quebrada el Bosque**FUENTE DE AGUA DE LA QUEBRADA "EL BOSQUE"**

N° MUESTRA:	1			
CANTIDAD:	750 gr			
	unidad (Meq/Litro)	unidad (ppm)	TOTAL (ppm)	Lim. Max(ppm)
PH	7.76		7.76	5-8
CO3	0	0	0	200
CL	4	142	142	1000
So4	0.7	33.6	33.6	600
Ca	3.7	74	138.3	1000
Mg	3.1	37.2		
Na	0.5	11.5		
K	0.4	15.6		

CUMPLE
CUMPLE
CUMPLE
CUMPLE
CUMPLE
CUMPLE
CUMPLE
CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°47: Resultados de la Quebrada Banguar**FUENTE DE AGUA DE LA QUEBRADA "BANGUAR"**

N° MUESTRA:	2			
CANTIDAD:	960 gr			
	unidad (Meq/Litro)	unidad (ppm)	TOTAL (ppm)	Lim. Max(ppm)
PH	750		750	5-8
CO3	0	0	0	200
CL	3.8	134.9	134.9	1000
So4	1.5	72	72	600
Ca	4.9	98	174.8	1000
Mg	3.7	44.4		
Na	0.9	20.7		
K	0.3	11.7		

CUMPLE
CUMPLE
CUMPLE
CUMPLE
CUMPLE
CUMPLE
CUMPLE
CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

Los resultados de ambas fuentes de agua se muestran en el cuadro N° 1 y Cuadro N° 2, las cuales cumple con los parámetros permisibles y es viable para la utilización en el presente proyecto.

4.5.3 estudio de Botadero**Ubicación**

La ubicación del botadero para la ubicación del material excedente se encuentra ubicado aproximadamente a 0.3km del km 0+280 del eje del trazo de la vía.

Coordenadas: 770988.71m E

9347469.84 m S

Descripción del botadero

Para la ubicación del botadero se consideró un terreno que este cercano al proyecto, para no generar sobre costo de eliminación de material, también se tuvo en cuenta que dicho terreno no se agrícola o ganadero de tal manera no afectar a los propietarios.

Acceso

El botadero tiene fácil acceso, se encuentra en el tramo de la carretera La unión-Cumba en el lado izquierdo

FIGURA N°19: Ubicación de Botadero de material excedente



FUENTE: visita a campo

4.6. Diseño geométrico

4.6.1 Clasificación de la carretera

Clasificación por demanda

Con un IMDA de 107 veh/día, según [4] es menor a 200 veh/día se considera como una trocha carrozable, para el cual la norma específica un ancho de calzada mínima de 4.00m, así como también considerar plazoletas por lo menos cada 500 m.

CUADRO N°48: Resultados del IMDA

Cuadro N°15: Resultado del cálculo del IMDA											
Tipo de Vehículo	Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día							TOTAL	IMD _s	FC	IMD _a
	Dom.	Lun.	Mar.	Miér.	Jue.	Vie.	Sab.	SEMANA			
Auto	27	16	14	13	13	16	19	118	17	0.950	16
Station Wagon	7	0	0	0	0	0	2	9	1	0.950	1
Pick - Up	11	11	6	9	7	8	14	66	9	0.950	9
Panel	0	0	0	0	0	4	0	4	1	0.950	1
Miniban	7	8	10	8	13	6	13	65	9	0.950	9
Combi	14	12	9	10	11	13	15	84	12	0.950	11
Camión 2E	16	0	0	25	10	4	4	59	8	0.951	8
TOTAL	82	47	39	65	54	51	67	405	58		55

FUENTE: Elaboración propia

Clasificación por orografía

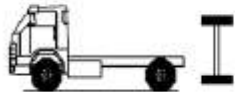
El terreno presenta unas pendientes transversales entre el 51% y el 100%, la carretera en estudio tiene características de un terreno accidentado (tipo 3).

4.6.2 Criterios básicos para el diseño geométrico**Vehículo de diseño**

El tipo de vehículo de diseño que se ha considerado para este proyecto es el camión pesado C2, para obtener las propiedades del vehículo se ha tomado del Reglamento nacional de vehículos, puesto que en el DG-2018, no presenta los datos de este tipo de camión.

Además, se ha empleado la norma AASHTO, en el capítulo “Minimum Turning Paths of Design Vehicles”. Aquí establece que el equivalente al camión 2 ejes (C2) es el Single-Unit Truck (SU9), teniendo un radio de giro mínimo de 12.80m.

FIGURA N°20 : Vehículo de diseño

TABLA DE PESOS Y MEDIDAS								
Configuración vehicular	Descripción gráfica de los vehículos	Long. Máx. (m)	Peso máximo (t)				Peso bruto máx. (t)	
			Eje Delant	Conjunto de ejes posteriores				
				1º	2º	3º		4º
C2		12,30	7	11	---	---	---	18

Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos

Velocidad de diseño

Según del desarrollo del reglamento para elegir la velocidad de diseño, se realizara de acuerdo a la clasificación y orografía del terreno; como se aprecia en la tabla N° 04, no consideran a una trocha carrozable por lo que se a considerando una carretera de tercera clase y su orografía accidentada, dando como resultado una elección de la velocidad de diseño de 30km/h.

TABLA N° 04: Rangos de Velocidades en función a la Clasificación de la Carretera por demanda y Orografía

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano						80	90	100	110	120	130
	Ondulado						80	90	100	110	120	130
	Accidentado					70	80	90	100	110	120	130
	Escarpado					70	80	90	100	110	120	130
Autopista de segunda clase	Plano						80	90	100	110	120	130
	Ondulado						80	90	100	110	120	130
	Accidentado					70	80	90	100	110	120	130
	Escarpado					70	80	90	100	110	120	130
Carretera de primera clase	Plano						80	90	100	110	120	130
	Ondulado						80	90	100	110	120	130
	Accidentado					70	80	90	100	110	120	130
	Escarpado					70	80	90	100	110	120	130
Carretera de segunda clase	Plano						80	90	100	110	120	130
	Ondulado						80	90	100	110	120	130
	Accidentado					70	80	90	100	110	120	130
	Escarpado					70	80	90	100	110	120	130
Carretera de tercera clase	Plano						80	90	100	110	120	130
	Ondulado						80	90	100	110	120	130
	Accidentado					70	80	90	100	110	120	130
	Escarpado					70	80	90	100	110	120	130

FUENTE: DG-2018

Distancia de visibilidad

Según la velocidad de diseño elegida le corresponde una visibilidad de parada de 20m, garantizando la seguridad de los que transitan.

4.6.3. Diseño geométrico en planta

4.6.3.1. Tramos en tangente

Para el cálculo de Tramos tangente se utilizó las siguientes fórmulas

$L_{min.s}$	:	1.39 V
$L_{min.o}$	:	2.78 V
$L_{máx}$	:	16.70 V

Dónde:

L_{min.s}: Longitud mínima (m) para trazados en “S”

L_{min.0}: Longitud mínima (m) para el resto de casos

L_{máx}: Longitud máxima deseable (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

Siguiendo los parámetros normativos y aplicando la formula ya descrita, se obtuvo una tangente mínima de 55.2m, cumpliendo con lo establecido en la norma ya que la Longitud min según parámetros normativos debe ser 41.7 (L_{min}=1.39V) y una longitud máxima de 318.85 m, este parámetro también está dentro del límite que es 501m (16.7V).

4.6.3.2. Radios mínimos de curvas circulares

Para el cálculo de radios mínimos se utilizó la siguiente formula:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01 e_{máx} + f_{máx})}$$

Donde:

R_{mín}: Mínimo radio de curvatura

e_{máx}: Valor máximo del peralte

f_{máx}: Factor máximo de fricción

V: Velocidad específica de diseño

CUADRO N° 49: Calculo R_{min}, según formula DG-2018 y según el tipo de Vehículo

V=	30 km/h	según cálculo de formula
P=	0.12	
f=	0.17	
R _{min} =	24.44	
R _{min} =	12.8	según Vehiculo de diseño

FUENTE: Elaboración Propia

Como se muestra en el cuadro anterior según la norma DG-2018, los radios mínimos a considerar es 24.44 (según formula) y 12.8 (según vehículos de diseño, en el presente proyecto se cuenta con un radio mínimo de 30.

4.6.3.3. Curvas de vuelta

En las curvas de vuelta la norma específica que para un vehículo de diseño C2, se debe contar con un radio interior de 8 metros y un radio exterior de 17.25. En el diseño del presente trabajo todas las curvas cumplen con este parámetro, el cual se calcula restando el ancho de la mitad de calzada a ambos lados y comparando con los valores que específica la norma.

4.6.3.4. Sobreancho

El cálculo del sobreancho está en función del número de carriles, radio y velocidad de diseño. Para ello se utiliza la fórmula que se presenta continuación:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Dónde:

Sa: Sobreancho (m)

N: Número de carriles

R: Radio (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

L para un camión C2 se considera 7.0m

4.6.3.5. Despeje Lateral

Para asegurar la visibilidad en una curva, se debe considerar un despeje requerido (a_{max}), cuya distancia se calcula con la siguiente formula:

$$a_{max} = \frac{Dv^2}{8R}$$

Donde:

Amax: máximo ancho de despeje lateral

Dv: distancia de visibilidad de parada (m)

R: radio de curvatura (m)

4.6.4. Diseño geométrico en perfil

4.6.4.1. Pendiente

Según la TABLA 303.01-DG 2018, la pendiente máxima a considerar es de 10%, pero en casos excepcionales cuyo tramo no sea mayor a 180m, se puede considera una pendiente máxima de 12%.

CUADRO N°50: Verificación de pendientes

N° PIV	S	Smin	Smax	VERIFICACIÓN
1	8.27%	0.50%	10.00%	CUMPLE
2	6.44%	0.50%	10.00%	CUMPLE
3	9.73%	0.50%	10.00%	CUMPLE
4	9.99%	0.50%	10.00%	CUMPLE
5	9.81%	0.50%	10.00%	CUMPLE
6	9.87%	0.50%	10.00%	CUMPLE
7	9.43%	0.50%	10.00%	CUMPLE
8	9.91%	0.50%	10.00%	CUMPLE
9	9.90%	0.50%	10.00%	CUMPLE
10	9.98%	0.50%	10.00%	CUMPLE
11	9.99%	0.50%	10.00%	CUMPLE
12	9.99%	0.50%	10.00%	CUMPLE
13	9.96%	0.50%	10.00%	CUMPLE
14	8.95%	0.50%	10.00%	CUMPLE
15	2.41%	0.50%	10.00%	CUMPLE
16	0.78%	0.50%	10.00%	CUMPLE
17	5.98%	0.50%	10.00%	CUMPLE
18	9.65%	0.50%	10.00%	CUMPLE
19	3.00%	0.50%	10.00%	CUMPLE
20	7.86%	0.50%	10.00%	CUMPLE
21	8.25%	0.50%	10.00%	CUMPLE
22	2.45%	0.50%	10.00%	CUMPLE
23	7.06%	0.50%	10.00%	CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

4.6.4.2. Curvas verticales

Para las verificaciones de curvas verticales se tiene que tener como dato la velocidad de diseño, longitud de curva y la diferencia algebraica de pendientes (siempre y cuando ésta pendiente sea mayor a 1%)

CUADRO N° 51: Verificación Longitudes Min de curvas verticales

N° PIV	Velocidad	LONG. CURVA	TIPO CURVA	A (Δ %)	Lmin. CONCAVA	Lmin. CONVEXA	VERIFICACIÓN
1	30	50.00	Concava	1.83%	35	35	CUMPLE
2	30	140.00	Convexa	3.29%	35	35	CUMPLE
3	30	80.00	Convexa	0.26%	35	35	CUMPLE
4	30	50.00	Concava	0.18%	35	35	CUMPLE
5	30	80.00	Convexa	0.06%	35	35	CUMPLE
6	30	50.00	Concava	0.44%	35	35	CUMPLE
7	30	80.00	Convexa	0.48%	35	35	CUMPLE
8	30	50.00	Concava	0.01%	35	35	CUMPLE
9	30	80.00	Convexa	0.08%	35	35	CUMPLE
10	30	80.00	Convexa	0.01%	35	35	CUMPLE
11	30	80.00	Convexa	0.00%	35	35	CUMPLE
12	30	50.00	Concava	0.03%	35	35	CUMPLE
13	30	50.00	Concava	1.01%	35	35	CUMPLE
14	30	100.00	Concava	6.54%	35	35	CUMPLE
15	30	100.00	Concava	1.63%	35	35	CUMPLE
16	30	220.00	Convexa	5.20%	35	35	CUMPLE
17	30	160.00	Convexa	3.67%	35	35	CUMPLE
18	30	100.00	Concava	6.65%	35	35	CUMPLE
19	30	210.00	Convexa	4.86%	35	35	CUMPLE
20	30	80.00	Convexa	0.39%	35	35	CUMPLE
21	30	100.00	Concava	5.80%	35	35	CUMPLE
22	30	150.00	Convexa	4.61%	35	35	CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

4.6.5. Diseño de sección transversal

Para el diseño de las secciones transversales para el presente proyecto de la construcción de la carretera La Unión – El Bosque – San Antonio, se consideró los parámetros especificado en el Manual de Carreteras.

4.6.5.1. Ancho de calzada

El ancho de calzada utilizado es de 5m, según norma DG-2018 (Tabla 304.01), especificada para una carretera de tercera clase, con bajo volumen de tránsito.

4.6.5.2. Ancho de berma

El ancho de Berma en función a la velocidad de diseño y a la clasificación de la carretera corresponde un ancho de Berma de 0.5m (Tabla 304.02-DG2018). Esta consideración se encuentra en función de la velocidad de diseño, que en este caso es de 30 m/s, la clasificación de la vía por IMDA (< 200 veh/día) y tipo de orografía (Tipo 3)

4.6.5.3. Bombeo de la calzada

Según la norma [4], en la Tabla 304.03 nos da los valores para el bombeo de calzada, que para este caso es de 2.5%.

4.7. Diseño de capa de rodadura

Para el diseño del pavimento de la capa de rodadura se desarrolló siguiendo los parámetros de la norma Suelos y pavimentos, aplicando el método AASHTO.

4.7.1. Calculo de ejes equivalente

Los ejes equivalentes se calcularon utilizando el número de vehículos, factor de corrección y el factor de crecimiento:

CUADRO N° 52: Determinación de Ejes Equivalentes

DETERMINACIÓN DE EJES EQUIVALENTES						
TIPO DE VEHICULO	N° VEH/DIA	N° VEH/AÑO	F.C	ESAL EN EL CARRIL DE DISEÑO	FACTOR DE CRECIMIENTO	ESAL diseño
AUTOS Y COMBIS	13.5	4927.5	0.0001	0.49275	11.84	5.83
CAMION C2	4	1460	3.48	5080.8	11.84	60158.73
TOTAL	17.50	6387.50		5081.29		60,164.56

FUENTE: Elaboración Propia

4.7.2. Módulo de Resiliencia de las capas del pavimento

Para el cálculo del módulo de resiliencia se trabajó con los datos obtenidos de los ensayos del CBR.

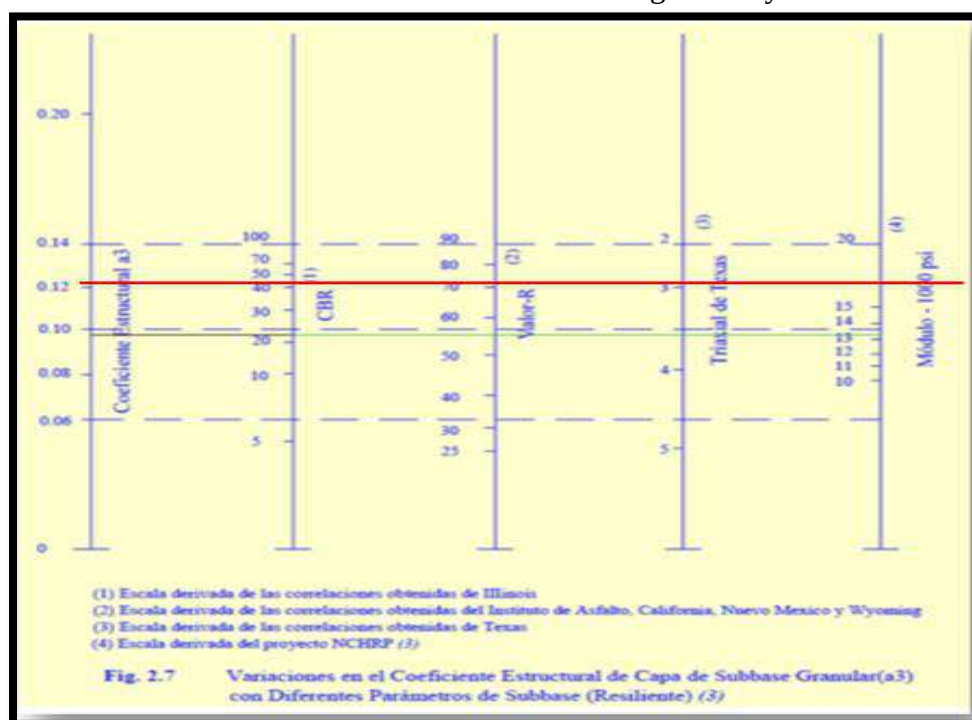
Subrasante

CUADRO N° 53: Determinación de Mr para Sub-Rasante

MODULO RESILIENTE DE LA SUB RASANTE		
CBR sub.rasante	6.15	%
MR (lb/pulg2)	9225	psi

FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N° 21: Determinación de Mr de base granular y a3



Subbase

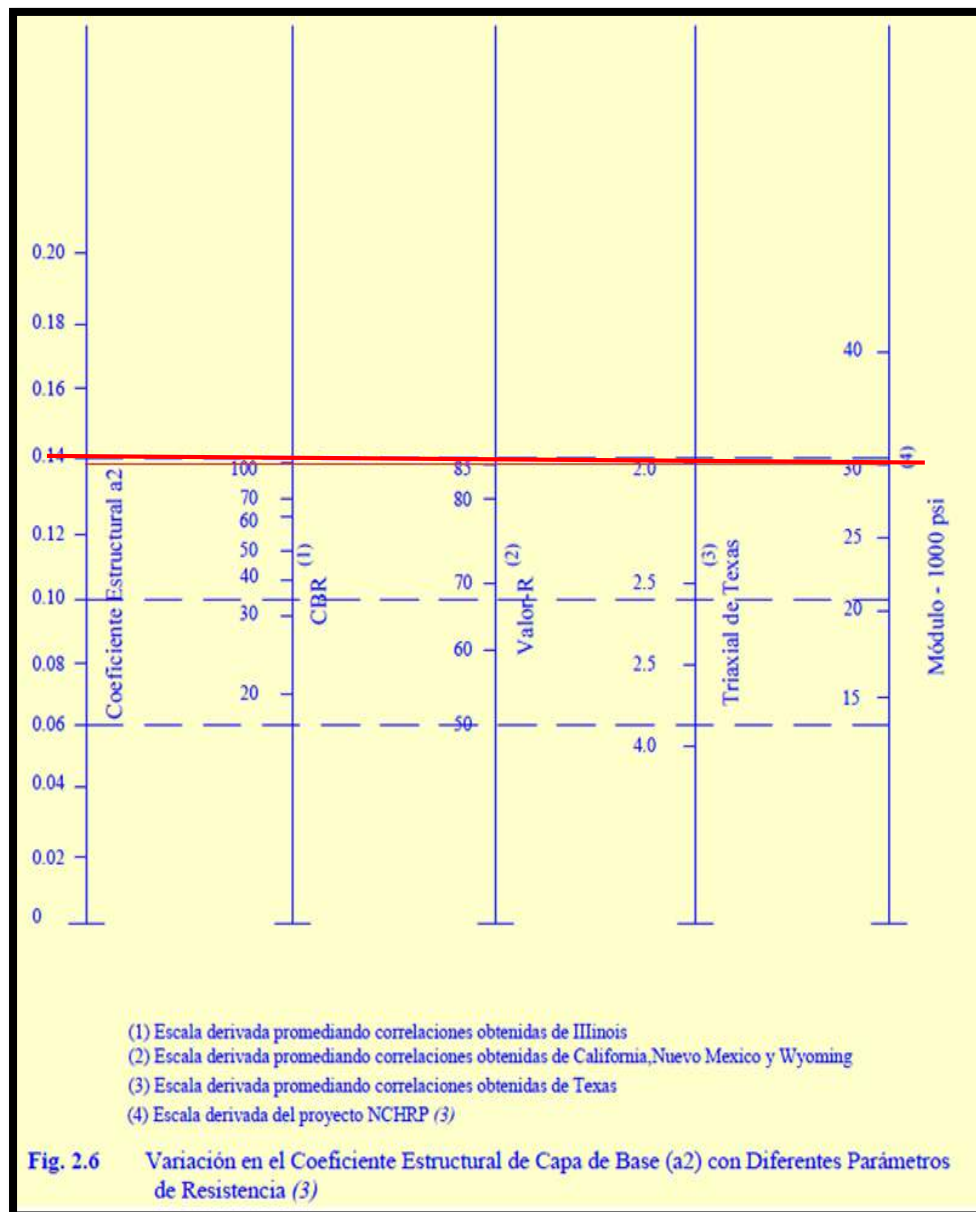
CUADRO N° 54: Determinación de Mr para Sub-Base

MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBBASE		
CBR subbase	40	%
MR (lb/pulg2)	16000	psi
Coef. Estructural	0.12	a3

FUENTE: Elaboración Propia

Base Granular

FIGURA N° 22: Determinación de Mr de base granular y a2



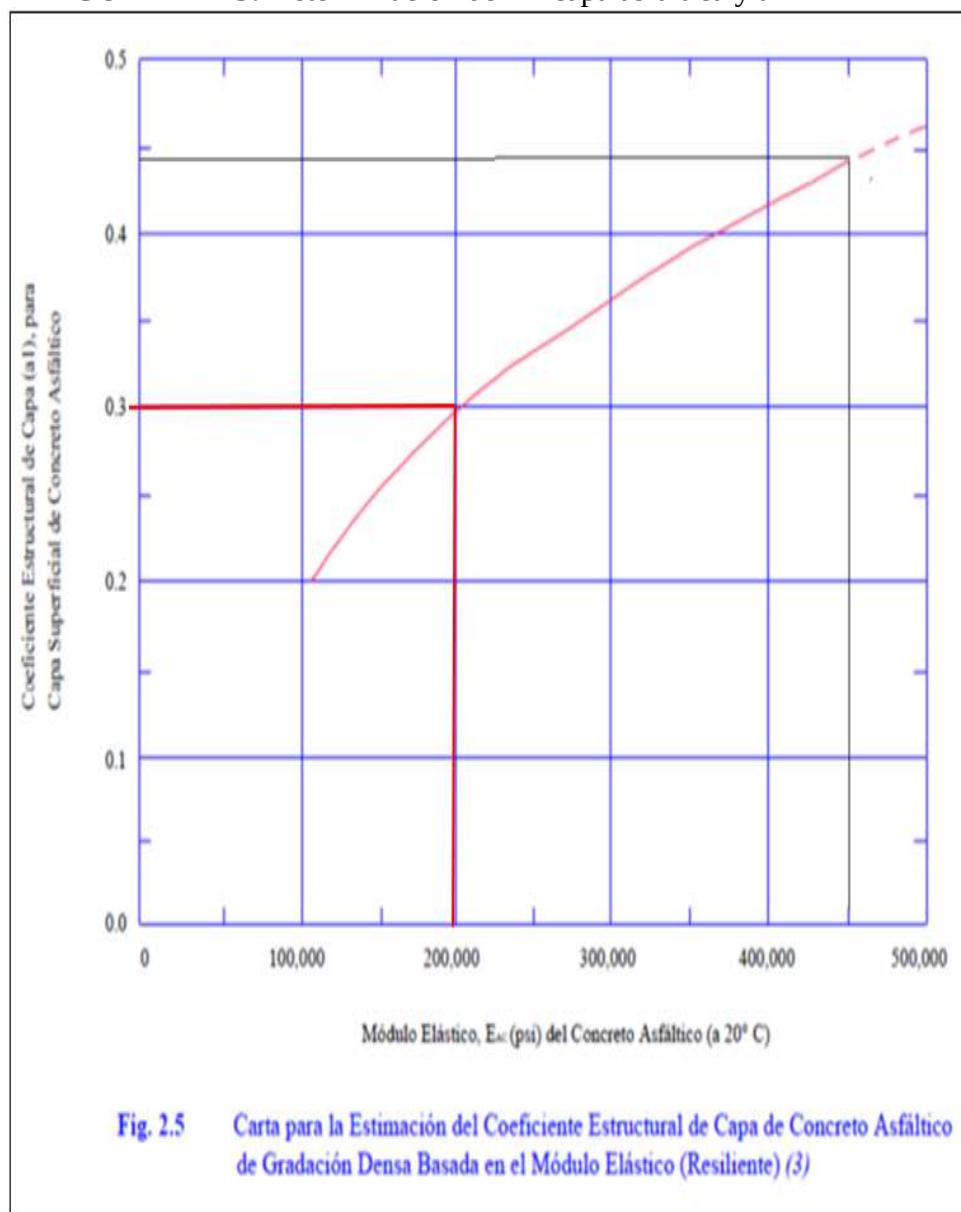
CUADRO N° 55: Determinación de Mr de base granular y a2

MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR		
CBR base granular	80	%
MR (lb/pulg2)	28000	psi
Coef. Estructural	0.132	a2

FUENTE: Elaboración Propia

Capa Asfáltica

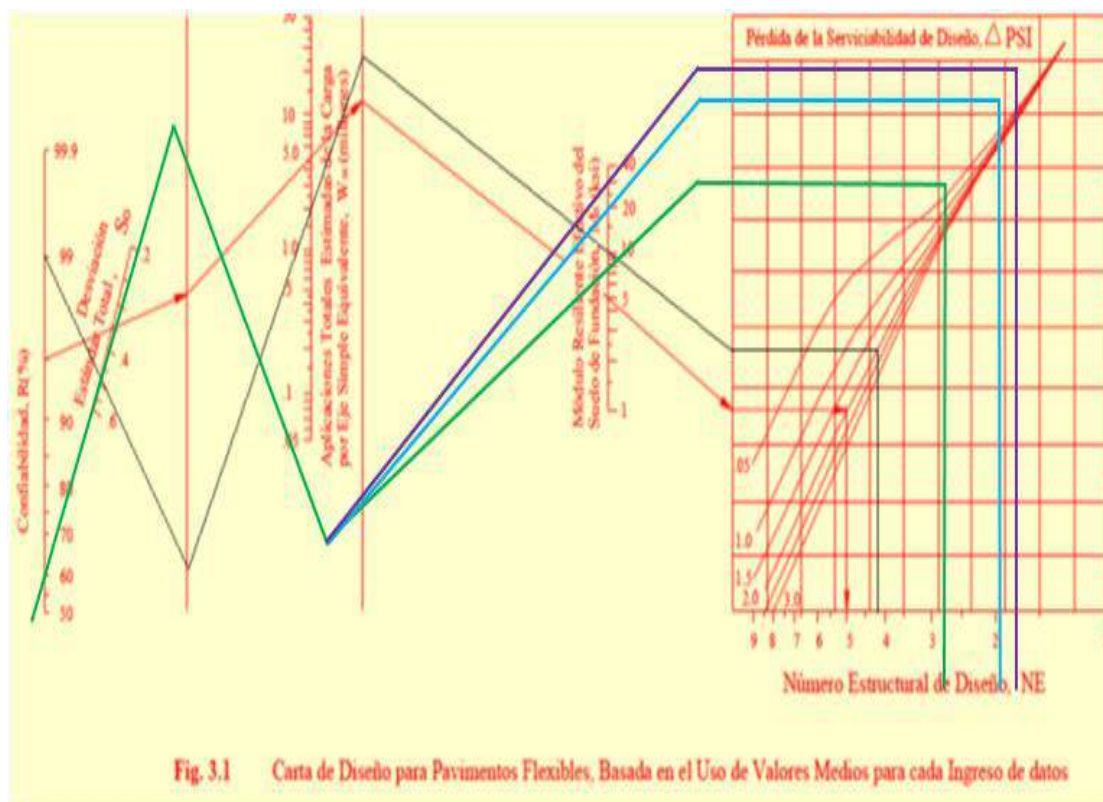
FIGURA N° 23: Determinación de M_r capa asfáltica y a_1



CUADRO N° 56: Determinación de M_r capa asfáltica y a_1

DETERMINACIÓN DE ESPESOR NECESARIO DE CONCRETO ASFALTICO		
Eac (psi)	200000	psi
Coef. Estructural	0.3	a_1

FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N° 24: Determinación del SN (número estructural) por nomograma**CUADRO N° 57:** determinación del SN (número estructural) por nomograma

SUBBASE GRANULAR		
Confiabilidad (R%)	65	%
Des. Estandar (So)	0.45	
W18	120,322.85	esal
MR sub rasante	9150	psi
Serviciabilidad (PSI)	1.8	
SN3	2.3	

FUENTE: Elaboración Propia**CUADRO N° 58:** Determinación del SN

BASE GRANULAR		
Confiabilidad (R%)	65	%
Des. Estandar (So)	0.45	
W18	120,322.85	esal
MR sub base	16000	psi
Serviciabilidad (PSI)	1.8	
SN2	1.52	

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 59: Determinación del SN

CONCRETO ASFALTICO		
Confiabilidad (R%)	65	%
Des. Estandar (So)	0.45	
W18	120,322.85	esal
MR base	28000	psi
Serviciabilidad (PSI)	1.8	
SN1	1.45	

FUENTE: Elaboración Propia

4.7.3. Determinación de espesores de pavimentos

Una vez obtenido los coeficientes estructurales (a_1 , a_2 , a_3), se aplica la formula del reglamento del Manual de carreteras: Suelos y pavimentos para el calculo de los espesores del pavimento.

FIGURA N° 25: Determinación de espesores del pavimento

$SN = a_1 \times d_1 + a_2 \times d_2 \times m_2 + a_3 \times d_3 \times m_3$
Donde: a_1, a_2, a_3 = coeficientes estructurales de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente d_1, d_2, d_3 = espesores (en centímetros) de las capas: superficial, base y subbase, respectivamente m_2, m_3 = coeficientes de drenaje para las capas de base y subbase, respectivamente

FUENTE: Manual de carreteras Suelos, Geología, geotécnica y pavimentos

CUADRO N° 60: Resumen de datos Obtenidos

Numero estructural (SN)	
SN1	1.45
SN2	1.52
SN3	2.3
Coeficiente de Capa	
a1	0.13
a2	0.13
a3	0.12
Coeficiente drenaje	
m2	1
m3	1

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 61: Corrección de Datos

D1	D1 - redond.	a1	SN1	SN1 - Corregido
1.00	1	0.13	1.45	0.13
D2	D1 - redond.	a2	SN2	SN2 - Corregido
7.73	11	0.13	1.52	1.45
D3	D1 - redond.	a3	SN3	SN3 - Corregido
6.50	5	0.12	2.3	0.60

FUENTE: Elaboración Propia**CUADRO N° 62:** Espesores de diseño del pavimento

MATERIAL	Espesor calculo	Espesor minimo (cm)
Concreto asfaltico	5.00	5
Base	19.63	20
Sub base	16.51	17

FUENTE: Elaboración Propia

Del diseño del pavimento se obtuvo los espesores min, para la capa Sub Base un espesor min de 17cm, para la base un espesor de 20 cm y para la capa asfáltica 5cm.

4.8 Estudio hidrológico

4.8.1 Identificación de subcuencas

Durante la visita al campo, se identificó una subcuenca principal y ubicada en el km 1+820 y 13 cuencas que interceptan la vía.

FIGURA N °26: Vista de cuencas**FUENTE:** Google Earth

CUADRO N°63: Ubicación y Área de las cuencas

DESCRIPCION	PROGRESIVA (km)	AREA (m2)
A6	1+500	130575.264
A7	1+818.5	509576.764
A8	2+050	160055.266
A9	2+300	142312.055
A10	2+550	193682.51
A11	2+800	250277.87
A12	3+150	143799.721
A13	3+350	320109.418
A14	3+750	290886.183
A15	4+121.39	158738.344
A16	4+450	166126.883
A22	6+175.18	138598.267
A24	6+914.50	135874.18
A26	7+550	279227.961

FUENTE: Elaboración propia

4.8.2 Selección del periodo de retorno (T)

Para calcular “T”, el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC especifica la siguiente formula:

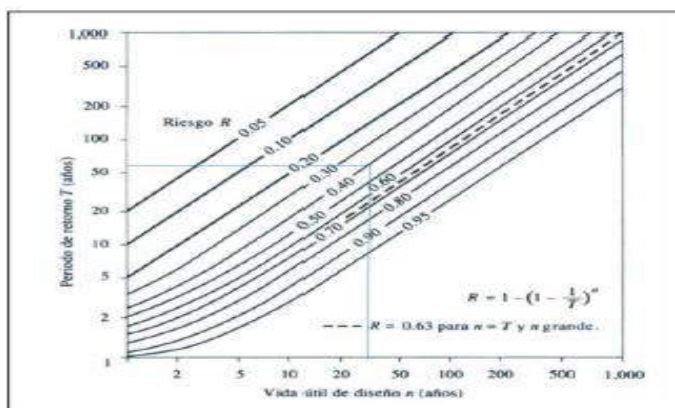
$$R = 1 - (1 - 1/T)^n \quad \Rightarrow \quad T = \frac{1}{\sqrt[n]{R - 1} + 1}$$

DONDE:

n: vida útil de la obra

T: periodo de Retorno

R: Riego admisible de falla

FIGURA N°27: Determinación de “T”

FUENTE: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

CUADRO N° 64: Valores Máximos Recomendados De Riesgo Admisible De Obras De Drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (**) (%)
Puentes (*)	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

FUENTE: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje - MTC

CUADRO N° 65: Cálculo del Periodos de Retornos Máximos: “Tmax”

ESTRUCTURA	n	R	T (años)
Puentes y defensas ribereñas	40	0.25	140
alcantarillas de quebradas imortantes	25	0.3	71
alcantarillas de quebradas menores	15	0.35	35
drenaje de plataforma y sub-drenes	15	0.4	30

FUENTE: Elaboración Propia

Se consideró un periodo de retorno de T=50 años, pero como la norma no muestra valores de la vida útil y el riesgo admisible para ese periodo de retorno, se calculó a través de la interpolación de datos, como se muestra a continuación:

hallamos R, con T=50 interpolando:

R	T
0.3	71
x	50
0.35	35

$$\frac{(x-0.3)}{0.05} = \frac{7}{12}$$

$$x=R = 0.32917$$

hallamos "n", con T=50 interpolando:

n	T
25	71
x	50
15	35

$$\frac{(x-25)}{-10} = \frac{7}{12}$$

$$x=n = 19.1667$$

Se obtuvo como resultado los parámetros de diseño los siguientes: Vida útil n= 20 años, tiempo de retorno T= 50 años y un riesgo admisible R= 0.33

4.8.3 Determinación de intensidades de lluvia

Para determinar la intensidad es necesario conocer las precipitaciones y el tiempo de duración de dichas precipitaciones. La fórmula para calcular la intensidad es la siguiente:

$$i = \frac{P}{T_d}$$

Donde:

P: profundidad de lluvia (mm)

Td: tiempo de duración (tiempo de concentración)

CUADRO N° 66: Precipitaciones durante 24 horas (mm) – estación pluviométrica de “el palto”

Estación : EL PALTO , Tipo Convencional - Meteorológica												
Departamento : AMAZO NAS		Provincia :	UTCUBA MBA	Distrit o : LONYA GRANDE								
Latitud : 6° 0' 1.4"		Longitud : 78° 28' 15.5"		Altitud : 1467								
PRECIPITACIONES DEL AÑO 1998												
dia/mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	2.4	3.5	1	1.2	1.2	0	1	7	0	0	0	2.1
2	5.4	3.4	3.2	3.4	3	0	2	2.3	0	0	0	4.3
3	2.3	6.3	4.5	5	0	0	2.3	5.3	0	0	0	5.4
4	6.4	0.6	3	6	6	18.3	4.2	2	2.3	0	12.6	6.5
5	7	4.3	0	2.3	0	25.3	0.9	23	1.2	2.1	19	8.6
6	7.9	6	2	3	2.3	20.5	3.2	31.1	4.2	4	16	3.4
7	0.5	0	0	6.3	4.3	5	5	25.4	4	2.4	15.3	0
8	0.7	0	0	9	12.4	5.3	3.2	4	1.2	5.3	32.4	0
9	6.4	0	0	0	22.6	6.4	12.4	3.4	4.3	2.3	23.4	0
10	3.4	0	0	0	6	2	29.2	0.3	0	7.8	0	3
11	7	3.4	4.2	14.5	36.2	0.5	18.3	5.3	0	0	0	0.3
12	15.6	15.2	2	16	23.6	0.9	16	4	16.4	0	0	4
13	11.5	7.4	15	18.5	21.1	2.3	15.3	1.2	15	0	0	5
14	25.3	27.3	13	0	3	4.5	9.3	0	23.4	1.2	2.3	6.3
15	7.5	11.4	4.2	2	2.3	1.2	0	0	35.3	4.3	41.2	6.5
16	0	6.4	5.6	3.2	6	0	0	0	1.2	5.6	33.1	7.4
17	0	0	7.4	0	0.9	0	0	0	0.7	0	9.2	5.3
18	8.9	0	9	0	3.4	0	1.2	1.2	0.9	0	7.3	3.4
19	0.7	1.2	1.2	4.3	2	0	4	12	2.5	4.2	5	5
20	0	2.3	0	5.1	3.4	0.5	6.5	2	1.2	4	3.5	6
21	0	5.3	0	4	7	0.6	4	4.4	5.3	1.2	6.4	3.4
22	33.5	0	0	6	2.3	0.9	3	5	0	5.6	8.4	5.3
23	25.3	2.4	0	12.9	5.3	1.4	1.5	0.9	0	4.8	3.2	7.3
24	23.5	5.4	2.3	4.8	7	4	1.2	2.3	3.2	3.4	7	0
25	0	6	6	2.3	3.4	5.3	2.3	3	2.2	6	3.2	0
26	7.3	17	30.2	2	0	0	4	0	2.6	4	6.5	2.8
27	7.9	16.4	16.4	0.5	12.5	0	9	0	5.5	0	0	2.1
28	4	12	18.8	0.7	18	0	3.2	0	11.2	0	0	1
29	8.6	0	0	3.2	0	0	2.3	1.2	4.3	2.3	2.3	4.3
30	0	0	0	2.3	0	1.2	1.2	0	0	4.2	6.5	4
31	5.4	0	0		2.4		0	0		5.3		3.2
P.MAX.	33.5	27.3	30.2	18.5	36.2	25.3	29.2	31.1	35.3	7.8	41.2	8.6

FUENTE: SENAMHI- Oficina de estadística

CUADRO N° 67: Precipitaciones Máximas
por año – Estación Pluviométrica De “El
Palto”

Año	P.max
1993	27.3
1994	23.3
1995	21.2
1996	19.3
1997	21
1998	41.2
1999	21.5
2000	23
2001	25.4
2002	18.5
2003	26.1
2004	22
2005	26.3
2006	22.3
2007	21.3
2008	21.6
2009	19.2
2010	21
2011	21.4
2012	25.6
2013	27.3
2014	38.7
2015	36
2016	38.2
2017	26.1
2018	39
2019	20.1
2020	24.6

FUENTE: Elaboración Propia (datos
del SENAMHI)

FIGURA N° 28: Precipitaciones Máximas por año



FUENTE: Elaboración Propia- Cuadro N° 02

4.8.4 Determinación de tiempo de concentración (t_c)

Se conoce como tiempo de concentración a lapso de tiempo que tarda en llegar a la salida del aforo, desde el momento que cae el agua, considerando desde la distancia más alejada de una cuenca. Este tiempo es función de ciertas características geográficas y topográficas de la cuenca. [5]

El tiempo de concentración se halla de la siguiente manera:

$$t_c = t_o + t_f$$

Donde:

t_o : tiempo de entrada, hasta alguna alcantarilla.

t_f : tiempo de flujo en los alcantarillados hasta el punto de interés $= \sum L_i / V_i$.

TABLA N° 05: Fórmulas para el cálculo del tiempo de concentración

MÉTODO Y FECHA	FÓRMULA PARA t_c (minutos)	OBSERVACIONES
Kirpich (1940)	$t_c = 0.01947 L^{0.77} S^{-0.385}$ L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m. S = pendiente promedio de la cuenca, m/m	Desarrollada a partir de información del SCS en siete cuencas rurales de Tennessee con canales bien definidos y pendientes empinadas (3 a 10%); para flujo superficial en superficies de concreto o asfalto se debe multiplicar t_c por 0.4; para canales de concreto se debe multiplicar por 0.2; no se debe hacer ningún ajuste para flujo superficial en suelo descubierto o para flujo en cunetas.
California Culverts Practice (1942)	$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$ L = longitud del curso de agua más largo, m. H = diferencia de nivel entre la divisoria de aguas y la salida, m.	Esencialmente es la ecuación de Kirpich; desarrollada para pequeñas cuencas montañosas en California.
Izzard (1946)	$t_c = \frac{525 (0.0000276 i + c) L^{0.33}}{S^{0.333} i^{0.667}}$ i = intensidad de lluvia, mm/h c = coeficiente de retardo L = longitud de la trayectoria de flujo, m. S = pendiente de la trayectoria de flujo, m/m.	Desarrollada experimentalmente en laboratorio por el Bureau of Public Roads para flujo superficial en caminos y Áreas de céspedes; los valores del coeficiente de retardo varían desde 0.0070 para pavimentos muy lisos hasta 0.012 para pavimentos de concreto y 0.08 para superficies densamente cubiertas de pasto; la solución requiere de procesos iterativos; el producto de i por L debe ser ≤ 3800 .
Federal Aviation Administration (1970)	$t_c = 0.7035 \frac{(1.1 - C) L^{0.50}}{S^{0.333}}$ C = coeficiente de escorrentía del método racional. L = longitud del flujo superficial, m. S = pendiente de la superficie, m/m	Desarrollada de información sobre el drenaje de aeropuertos recopilada por el Corps of Engineers; el método tiene como finalidad el ser usado en problemas de drenaje de aeropuertos pero ha sido frecuentemente usado para flujo superficial en cuencas urbanas.

FUENTE: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC

Para la determinación de T_c se utilizarán:

- Para el caso de badenes, alcantarillas de paso y alivio: **Fórmula de KIRPICH.**
- Para el caso de las cunetas: **Formula de HATHAWAY.**

4.8.5 Determinación de Intensidades

Se realizó el análisis de intensidades utilizando los métodos de distribución de probabilidad teórica, que recomienda el manual de hidrología, para ello se empleó el programa Hidroesta 2:

Las distribuciones a evaluar son las siguientes:

Distribución Normal

Distribución Log Normal 2 parámetros

Distribución Log Normal 3 parámetros

Distribución Log Gamma 2 parámetros

Distribución Log Gamma 3 parámetros

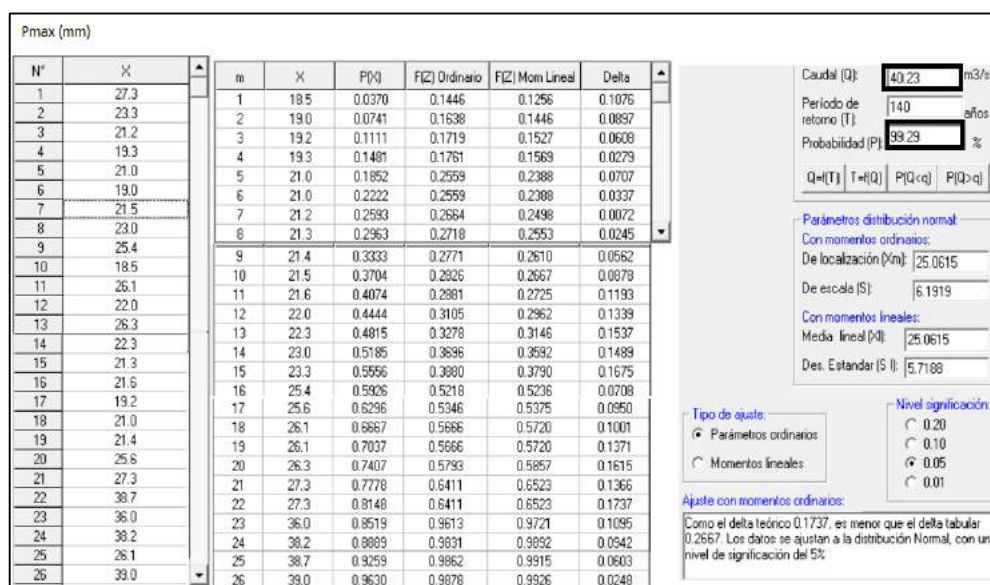
Distribución Log Pearson tipo III

Distribución Gumbel

Distribución Log Gumbel

Teniendo las Precipitaciones Máximas (Cuadro N°2), y los Periodos de Retorno (Cuadro N°3), se obtiene las distribuciones de probabilidades que se muestra en los cuadros siguientes:

FIGURA N° 29: Procesamiento de datos en el Programa Hidroesta 2.



FUENTE: Hidroesta 2

CUADRO N°68: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de
Distribución Normal

Caudal (Q) (m³/s)	Periodo de Retorno(T) (años)	Probabilidad de no excedencia (P)(%)	Probabilidad de excedencia (P)(%)
42.63	140	99.29	0.71
40.89	71	98.6	1.4
39.93	50	98	2
38.89	35	97.14	2.86
38.43	30	96.67	3.33
34.66	10	90.01	9.99

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°69: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de
Distribución Log Normal 2 parámetros

Caudal (Q)	Periodo de Retorno(T)	Probabilidad de no excedencia (P)	Probabilidad de excedencia (P)
45.16	140	99.29	0.71
42.5	71	98.59	1.41
41.09	50	98	2
39.63	35	97.15	2.85
38.99	30	96.67	3.33
34.17	10	90	10

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°70: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de
Distribución Log Normal 3 parámetros

Caudal de Diseño (Q)	Periodo de Retorno(T)	Probabilidad de no excedencia (P)	Probabilidad de excedencia (P)
57.27	140	99.29	0.71
50.54	71	98.59	1.41
47.31	50	98	2
44.18	35	97.14	2.86
42.88	30	96.67	3.33
34.4	10	90.01	9.99

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°71: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de
Distribución Gamma 2 parámetros

Caudal (Q)	Periodo de Retorno(T)	Probabilidad de no excedencia (P)	Probabilidad de excedencia (P)
43.62	140	99.28	0.72
41.43	71	98.59	1.41
40.25	50	98	2
39	35	97.14	2.86
38.45	30	96.66	3.34
34.15	10	90	10

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°72: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de
Distribución Gamma 3 parámetros

Caudal(Q)	Periodo de Retorno(T)	Probabilidad de no excedencia (P)	Probabilidad de excedencia (P)
49.17	140	99.28	0.72
45.7	71	98.59	1.41
43.87	50	97.99	2.01
41.99	35	97.14	2.86
41.16	30	96.66	3.34
35.05	10	89.99	10.01

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°73: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de
Distribución Log Pearson tipo III

Caudal (Q)	Periodo de Retorno(T)	Probabilidad de no excedencia (P)	Probabilidad de excedencia (P)
54.07	140	99.28	0.72
48.57	71	98.59	1.41
45.88	50	97.99	2.01
43.25	35	97.14	2.86
42.13	30	96.66	3.34
34.65	10	90	10

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°74: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de
Distribución Gumbel

Caudal (Q)	Periodo de Retorno(T)	Probabilidad de no excedencia (P)	Probabilidad de excedencia (P)
49.11	140	99.28	0.72
45.48	71	98.59	1.41
43.6	50	98	2
41.68	35	97.14	2.86
40.84	30	96.66	3.34
34.81	10	89.99	10.01

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°75: Resultados del Análisis de Frecuencias por el Método de
Distribución Log Gumbel

Caudal (Q)	Periodo de Retorno(T)	Probabilidad de no excedencia (P)	Probabilidad de excedencia (P)
56.65	140	99.29	0.71
49.89	71	98.59	1.41
46.72	50	98	2
43.68	35	97.14	2.86
42.43	30	96.67	3.33
34.36	10	90	10

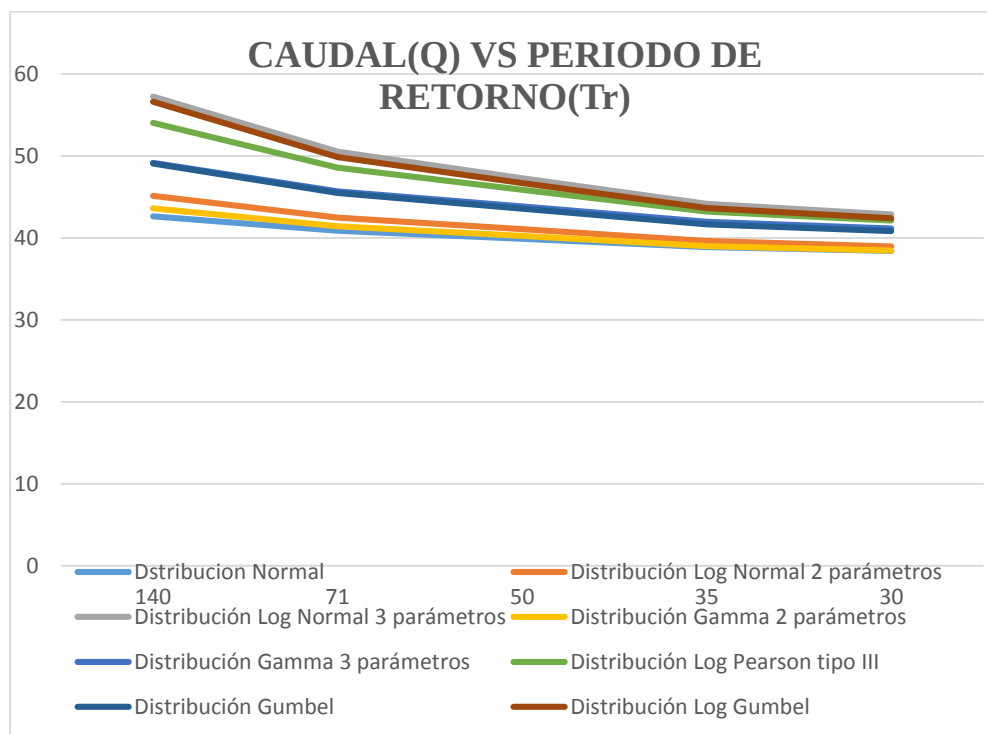
FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°76: Resumen de los Resultados del Análisis de Frecuencias
por los diferentes Métodos

Periodo (Tr)	CAUDAL (m³/s)							
	Distribución Normal	Distribución Log Normal 2 parámetros	Distribución Log Normal 3 parámetros	Distribución Gamma 2 parámetros	Distribución Gamma 3 parámetros	Distribución Log Pearson tipo III	Distribución Gumbel	Distribución Log Gumbel
140	42.63	45.16	57.27	43.62	49.17	54.07	49.11	56.65
71	40.89	42.5	50.54	41.43	45.7	48.57	45.48	49.89
50	39.93	41.09	47.31	40.25	43.87	45.88	43.6	46.72
35	38.89	39.63	44.18	39	41.99	43.25	41.68	43.68
30	38.43	38.99	42.88	38.45	41.16	42.13	40.84	42.43
10	34.66	34.17	34.4	34.15	35.05	34.65	34.81	34.36

FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°30: Resumen de los Resultados del Análisis de Frecuencias por los diferentes Métodos



FUENTE: Elaboración Propia (Datos del cuadro N° 15)

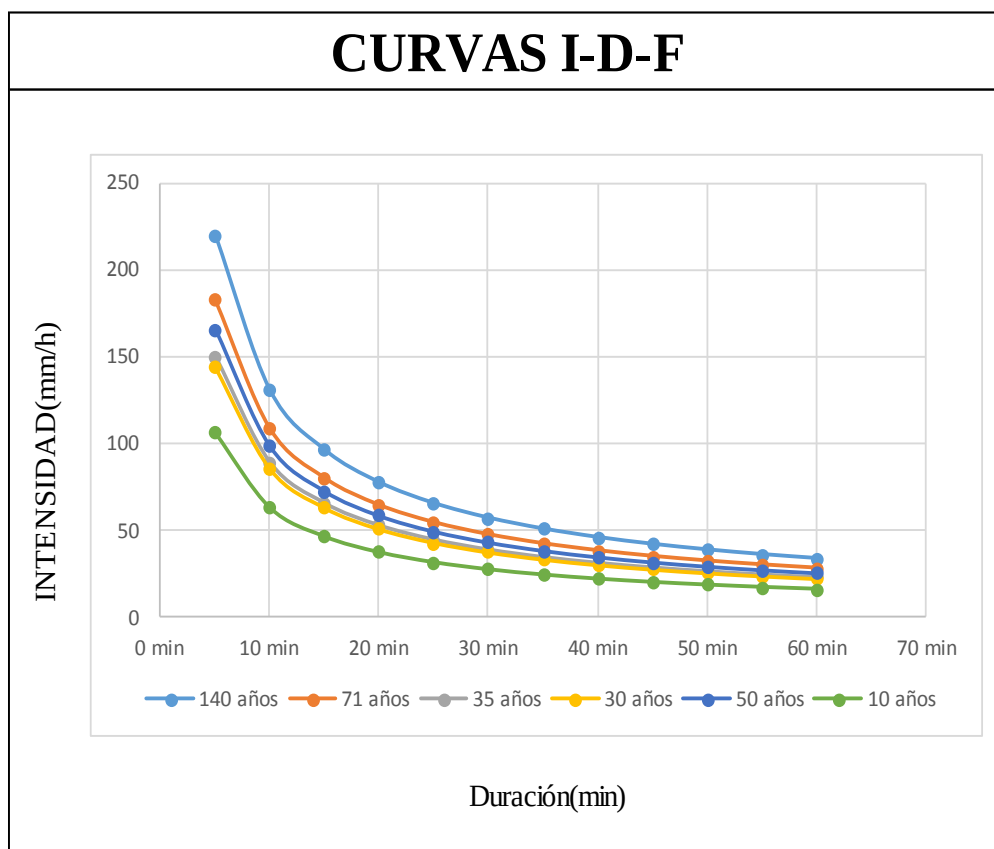
En el gráfico T vs. Q, se observa que la distribución que más se acerca a la distribución registrada, es la distribución por el Método de Gumbel, por lo cual asumiremos esta distribución para calcular el Qd.

CUADRO N°77: Intensidades Máximas para cada periodo de retorno durante 1 hora (60min).

Periodo de Retorno/ Duracion	5 min	10 min	15 min	20 min	25 min	30 min	35 min	40 min	45 min	50 min	55 min	60 min
140 años	220.1	130.9	96.56	77.82	65.83	57.42	51.15	46.27	42.36	39.14	36.44	34.14
71 años	182.7	108.6	80.13	64.58	54.63	47.65	42.45	38.4	35.15	32.48	30.24	28.33
50 años	165.9	98.64	72.77	58.65	49.61	43.27	38.55	34.87	31.93	29.5	27.46	25.73
35 años	150.4	89.43	65.98	53.18	44.98	39.23	34.95	31.62	28.95	26.75	24.9	23.33
30 años	144.17	85.72	63.25	50.97	43.12	37.61	33.5	30.31	27.75	25.64	23.87	22.36
10 años	106.6	63.39	46.77	37.69	31.89	27.81	24.77	22.41	20.52	18.96	17.65	16.54

FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N°31: Resumen de los Resultados del Análisis de Frecuencias por los diferentes Métodos



FUENTE: Elaboración Propia (Datos del grafico N°16)

De los resultados obtenidos, para un periodo de retorno de 50 años la intensidad promedio es de 56.4 mm/hr

4.8.6 Determinación de Caudales

Método Racional

Este método es utilizado cuando el área de la cuenca no sea mayor a 10 km², en el cual se calcula el máximo caudal que se presentara en tiempos críticos, para que el diseño de las obras de arte sean las apropiadas.

Como tenemos en las subcuencas áreas menores a 10 km² de área, aplicaremos la siguiente fórmula para hallar el caudal:

$$Q = 0.278 \text{ CIA}$$

Donde:

Q: Caudal de diseño (m³/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima (mm/h)

A: Área de la cuenca (km²)

Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía está relacionado al tipo de suelo, cobertura vegetal y pendiente que presenta las quebradas que interceptan la vía. A continuación se presenta la Figura N°32, con los coeficientes de escorrentía:

FIGURA N° 32: Coeficiente de escorrentía – Método Racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRECIABLE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60
	Semipermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Permeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Cultivos	Impermeable	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Semipermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Permeable	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20
Pastos, vegetación ligera	Impermeable	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
	Semipermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Permeable	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15
Hierba, grama	Impermeable	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
	Semipermeable	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
	Permeable	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10
Bosques, densa vegetación	Impermeable	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
	Semipermeable	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Permeable	0,25	0,20	0,15	0,10	0,05

FUENTE: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

En el Cuadro N° 02, se presentan valores del coeficiente de escorrentía, que para el presente estudio varía entre 0.20 a 0.60, puesto que por ser un proyecto de apertura presenta una cobertura de cultivos, pastos, vegetación, hierba y Bosques y la pendiente del terreno son >20%, por lo que para cálculos se utilizará un Tc promedio=0.4.

CUADRO N°78: Cálculo de caudal de diseño

DESCRIPCION	PROGRESIVA (km)	AREA (m ²)	Tr (años)	AREA (Km ²)	C	I	Q(m ³ /s)
A6	1+500	130575.264	50	0.131	0.4	56.406	0.819
A7	1+818.5	509576.764	50	0.510	0.4	56.406	3.196
A8	2+050	160055.266	50	0.160	0.4	56.406	1.004
A9	2+300	142312.055	50	0.142	0.4	56.406	0.893
A10	2+550	193682.51	50	0.194	0.4	56.406	1.215
A11	2+800	250277.87	50	0.250	0.4	56.406	1.570
A12	3+150	143799.721	50	0.144	0.4	56.406	0.902
A13	3+350	320109.418	50	0.320	0.4	56.406	2.008
A14	3+750	290886.183	50	0.291	0.4	56.406	1.825
A15	4+121.39	158738.344	50	0.159	0.4	56.406	0.996
A16	4+450	166126.883	50	0.166	0.4	56.406	1.042
A22	6+175.18	138598.267	50	0.139	0.4	56.406	0.869
A24	6+914.50	135874.18	50	0.136	0.4	56.406	0.852
A26	7+550	279227.961	50	0.279	0.4	56.406	1.751

FUENTE: Elaboración propia

4.9 Diseño de Obras de arte

4.9.1. Diseño de alcantarillas

Para el diseño de la alcantarilla de paso se sumarán los caudales generados por una pequeña cuenca que aporta un caudal a la alcantarilla, por tal motivo se utilizó el $Tr = 50$ Años para su cálculo.

4.9.1.1. Cálculo del caudal usando el método racional

El cálculo del Caudal se obtuvo utilizando la siguiente formula:

$$Q = 0,278 \text{ CIA}$$

Donde:

Q : Descarga máxima de diseño (m³ /s)

C : Coeficiente de escorrentía

I : Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A : Área de la cuenca (Km²)

CUADRO N°79: Cálculo de caudal para alcantarillas

CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO - TRAMO LA UNION - EL BOSQUE - SAN ANTONIO						
PROG..	ESTRUCTURA	COEFICIENTE DE ESCORRENTIA (C)	INTENSIDAD MAXIMA (I)	N° DE LA SUB - CUENCA	AREA DE LA SUB - CUENCA (A)	CAUDAL DE DISEÑO $Q=C.I.A/3.6$
0+250	ALC. ALIVIO	0.20	56.41 mm/hr	C1	0.0070 Km²	0.022 m³/s
0+500	ALC. ALIVIO	0.20	56.41 mm/hr	C2	0.0379 Km²	0.119 m³/s
0+750	ALC. ALIVIO	0.20	56.41 mm/hr	C3	0.0310 Km²	0.097 m³/s
1+000	ALC. ALIVIO	0.20	56.41 mm/hr	C4	0.0594 Km²	0.186 m³/s
1+250	ALC. ALIVIO	0.20	56.41 mm/hr	C5	0.1012 Km²	0.317 m³/s
1+500	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C6	0.1306 Km²	0.409 m³/s
1+818	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C7	0.5096 Km²	1.597 m³/s
2+050	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C8	0.1601 Km²	0.502 m³/s
2+300	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C9	0.1423 Km²	0.446 m³/s
2+550	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C10	0.1937 Km²	0.607 m³/s
2+800	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C11	0.2503 Km²	0.784 m³/s
3+150	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C12	0.1438 Km²	0.451 m³/s
3+350	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C13	0.3201 Km²	1.003 m³/s
3+750	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C14	0.2909 Km²	0.912 m³/s
4+121	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C15	0.1587 Km²	0.497 m³/s
4+450	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C16	0.1661 Km²	0.521 m³/s
4+750	ALC. ALIVIO	0.20	56.41 mm/hr	C17	0.1039 Km²	0.325 m³/s
5+000	ALC. ALIVIO	0.20	56.41 mm/hr	C18	0.0606 Km²	0.190 m³/s
5+227	ALC. ALIVIO	0.20	56.41 mm/hr	C19	0.0573 Km²	0.180 m³/s
5+600	ALC. ALIVIO	0.20	56.41 mm/hr	C20	0.0589 Km²	0.184 m³/s
5+800	ALC. ALIVIO	0.20	56.41 mm/hr	C21	0.1008 Km²	0.316 m³/s
6+175	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C22	0.1386 Km²	0.434 m³/s
6+450	ALC. ALIVIO	0.20	56.41 mm/hr	C23	0.1157 Km²	0.363 m³/s
6+914	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C24	0.1359 Km²	0.426 m³/s
7+300	ALC. ALIVIO	0.20	56.41 mm/hr	C25	0.0704 Km²	0.221 m³/s
7+550	ALC. PASE	0.20	56.41 mm/hr	C26	0.2792 Km²	0.875 m³/s

FUENTE: Elaboración propia

4.9.1.2. Calculo del diámetro de alcantarilla

Para el cálculo del diámetro de tubería se utilizó la fórmula de Manning:

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$$

Donde:

Q : Caudal (m³ /seg)

V : Velocidad media (m/s)

A : Área de la sección (m²)

P : Perímetro mojado (m)

Rh : A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).

S : Pendiente del fondo (m/m)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

CUADRO N°80: Cálculo del diámetro de alcantarillas

PROG.	ESTRUCTURA	Q (M3/S) DISEÑO	DIAMETRO (D)	COEF. RUGOS. (n)	PEND (S)	TIRANTE (Y)	PERIMETRO MOJADO (P)	AREA HIDRAULICA (A)
0+250	ALC. ALIVIO	0.022 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²
0+500	ALC. ALIVIO	0.119 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²
0+750	ALC. ALIVIO	0.097 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²
1+000	ALC. ALIVIO	0.186 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²
1+250	ALC. ALIVIO	0.317 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²
1+500	ALC. PASE	0.409 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²
1+818	ALC. PASE	1.597 m³/s	1.50 m	0.024	0.02	1.050 m	2.973 m	1.321 m²
2+050	ALC. PASE	0.502 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²
2+300	ALC. PASE	0.446 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²
2+550	ALC. PASE	0.607 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²
2+800	ALC. PASE	0.784 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²
3+150	ALC. PASE	0.451 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²
3+350	ALC. PASE	1.003 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²
3+750	ALC. PASE	0.912 m³/s	1.20 m	0.024	0.02	0.840 m	2.379 m	0.846 m²
4+121	ALC. PASE	0.497 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²
4+450	ALC. PASE	0.521 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²
4+750	ALC. ALIVIO	0.325 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²
5+000	ALC. ALIVIO	0.190 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²
5+227	ALC. ALIVIO	0.180 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²
5+600	ALC. ALIVIO	0.184 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²
5+800	ALC. ALIVIO	0.316 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²
6+175	ALC. PASE	0.434 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²
6+450	ALC. ALIVIO	0.363 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²
6+914	ALC. PASE	0.426 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²
7+300	ALC. ALIVIO	0.221 m³/s	0.60 m	0.024	0.02	0.420 m	1.189 m	0.211 m²
7+550	ALC. PASE	0.875 m³/s	0.90 m	0.024	0.02	0.630 m	1.784 m	0.476 m²

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO N°81: Cálculo del diámetro de alcantarillas

PROG.	RADIO HIDRAULICO (R=A/P)	ESPEJO DE AGUA (T)	Q (M3/S) TRANSPORT. $Q = \frac{A \times R^2 \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$	VEL. (V=Q/A)	N. FROUDE $F = \frac{V \cdot \sqrt{T}}{\sqrt{g \cdot A}}$	ENERGIA ESPECIFICA $E = \frac{V^2}{2g} + Y$	Q _{transp} > Q Diseño	DIAMETRO COMERCIAL (Ø)	BORDE LIBRE (BL = Ø - Y)
0+250	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
0+500	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
0+750	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
1+000	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
1+250	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
1+500	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
1+818	0.444 m	1.375 m	4.534 m³/s	3.43 m/s	1.117	1.65 m.kg/kg	OK	60.00 "	0.47 m
2+050	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
2+300	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
2+550	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
2+800	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
3+150	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
3+350	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m
3+750	0.355 m	1.100 m	2.500 m³/s	2.96 m/s	1.077	1.29 m.kg/kg	OK	48.00 "	0.38 m
4+121	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
4+450	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
4+750	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
5+000	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
5+227	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
5+600	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
5+800	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
6+175	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
6+450	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.15 m
6+914	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m
7+300	0.178 m	0.550 m	0.394 m³/s	1.86 m/s	0.959	0.60 m.kg/kg	OK	24.00 "	0.19 m
7+550	0.267 m	0.825 m	1.161 m³/s	2.44 m/s	1.026	0.93 m.kg/kg	OK	36.00 "	0.28 m

FUENTE: Elaboración propia

4.9.2 Diseño de cunetas

Para el cálculo de caudal que aporta a las cunetas se utilizó la fórmula de Manning:

$$Q = A \times V = \frac{(A \times R_h^{2/3} \times S^{1/2})}{n}$$

Donde:

Q : Caudal (m³ /seg)

V : Velocidad media (m/s)

A : Área de la sección (m²)

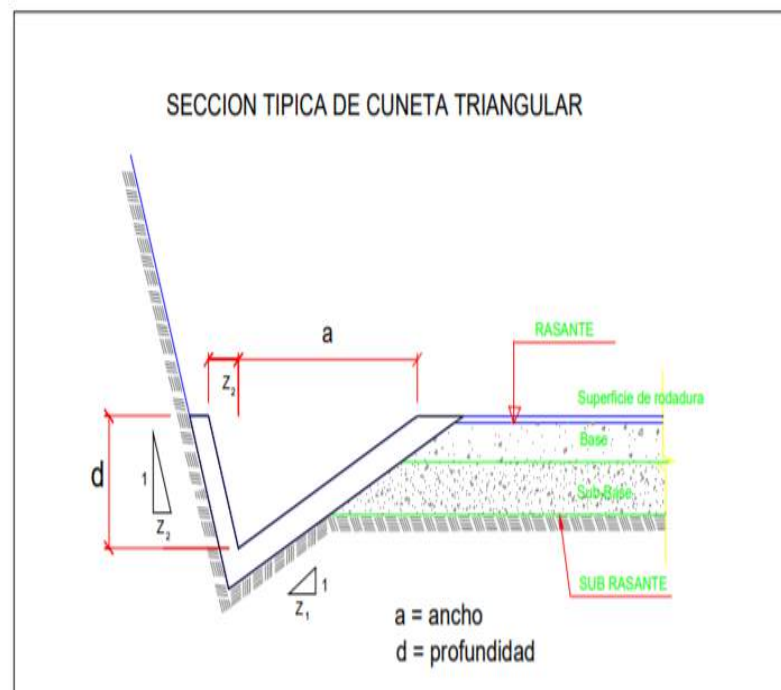
P : Perímetro mojado (m)

R_h : A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado).

S : Pendiente del fondo (m/m)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

FIGURA N°33: Cuneta triangular



FUENTE: Manual de hidrología, hidráulica y drenaje

CUADRO N°82: Cálculo de dimensiones de la cuneta

DE PROGR.	A PROGR.	Qd (m3/s)	S(%)	n	Z1	Z2	H (m)	b (m)	B calculdo (m)	Hmin	Bmin
0	250	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.060	0.30	0.3	0.75
250	500	0.301	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
500	750	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
750	1000	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
1000	1250	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.060	0.30	0.3	0.75
1250	1500	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
1500	1750	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
1750	2000	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
2000	2250	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
2250	2500	0.299	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.060	0.30	0.3	0.75
2500	2750	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
2750	3000	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
3000	3250	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
3250	3500	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
3500	3750	0.304	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.060	0.30	0.3	0.75
3750	4000	0.299	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
4000	4250	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
4250	4500	0.299	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
4500	4750	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
4750	5000	0.299	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.060	0.30	0.3	0.75
5000	5250	0.297	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
5250	5500	0.298	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
5500	5750	0.299	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
5750	6000	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
6000	6250	0.298	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.060	0.30	0.3	0.75
6250	6500	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
6500	6750	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
6750	7000	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
7000	7250	0.299	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
7250	7500	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.060	0.30	0.3	0.75
7500	7750	0.303	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75
7750	8000	0.300	0.12	0.028	1	0.2	0.3	0.06	0.3	0.3	0.75

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO N°83: Definición de dimensiones de la cuneta

DE PROGR.	A PROGR.	H (elegido)	B (elegido)	A (m2)	P (m)	Qi (m3/s)	Veloc. (m/s)	N	Qi>Qd	N<1	Veloc.< 6 m/s
0	250	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
250	500	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
500	750	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
750	1000	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
1000	1250	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
1250	1500	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
1500	1750	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
1750	2000	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
2000	2250	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
2250	2500	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.46	0.84	CUMPLE	OK	OK
2500	2750	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
2750	3000	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
3000	3250	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
3250	3500	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
3500	3750	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.50	0.85	CUMPLE	OK	OK
3750	4000	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.46	0.84	CUMPLE	OK	OK
4000	4250	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
4250	4500	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.46	0.84	CUMPLE	OK	OK
4500	4750	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
4750	5000	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.46	0.84	CUMPLE	OK	OK
5000	5250	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.44	0.83	CUMPLE	OK	OK
5250	5500	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.45	0.83	CUMPLE	OK	OK
5500	5750	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.46	0.84	CUMPLE	OK	OK
5750	6000	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
6000	6250	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.46	0.83	CUMPLE	OK	OK
6250	6500	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
6500	6750	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
6750	7000	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
7000	7250	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.46	0.84	CUMPLE	OK	OK
7250	7500	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK
7500	7750	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.50	0.85	CUMPLE	OK	OK
7750	8000	0.3	0.75	0.122	1.114	0.343	2.47	0.84	CUMPLE	OK	OK

FUENTE: Elaboración propia

4.10 Estudio de señalización

El estudio de señalización en un proyecto vial tiene por finalidad mejorar la seguridad en las carreteras del país, constituyendo así el uso obligatorio de los dispositivos de control de tránsito cumpliendo con los requisitos señalados en el manual de control del tránsito automotor de calles y carreteras de la norma vigente.

En el presente proyecto se ha colocado las señales reglamentarias, preventivas e informativas para minimizar o evitar los accidentes de tránsito y brindar mayor seguridad vehicular.

4.10.1 Señales Reglamentarias

Se colocan estas señales reglamentarias en el proyecto con el propósito de informar a los usuarios las prohibiciones y obligaciones a tener en cuenta, por lo que la violación de estas señales reglamentarias constituye un delito.

En el proyecto en estudio se utilizó la siguiente señal reglamentaria:

R-30: Señal de Velocidad Máxima Permitida



R-30

4.10.2 Señales de Prevención

En caso de existir algún peligro al momento de transitar por un tramo específico, como por ejemplo se acerca alguna zona escolar, animales en vía, etc. Por lo que es necesario advertir a los usuarios de tales situaciones, es por eso que se utiliza estas señales de prevención.

En el proyecto en estudio se utilizó las siguientes señales de prevención:

P-1A: Señal Curva Pronunciada a la Derecha

P-1B: Señal Curva Pronunciada a la Izquierda

P-2A Curva a la Derecha

P-2B Curva a la Izquierda

P-4a: Señal Curva Y Contra-Curva a la Derecha

P-4B: Señal Curva Y Contra-Curva a la Izquierda

P-5-1: Señal Camino Sinuoso a la Derecha

P-5-1A: Señal Camino Sinuoso a la Izquierda

FIGURA N°34: Simbología de señales Preventivas

			
P-1A	P-1B	P-2-A	
Señal Curva Pronunciada a la Derecha	Señal Curva Pronunciada a la Izquierda	Curva a la Derecha	Curva a la Izquierda
			
Curva y contracurva Derecha-Izquierda	Curva y contracurva Izquierda - Derecha	Señal Camino Sinuoso a la Derecha	Señal Camino Sinuoso a la Izquierda

FUENTE: Elaboración propia

4.10.3 Señales de información

Se colocan estas señales para facilitar a los usuarios a llegar de forma más sencilla a su destino, en el proyecto se utilizarán las señales de localización.

En el proyecto en estudio se utilizó las siguientes señales de información:

- Señal de kilometraje
- Señal de localización



4.11 Evaluación de impacto ambiental

4.11.1 Generalidades

La caracterización ambiental en la zona de estudio es un factor importante para recopilar la información necesaria para la realización de una buena evaluación del impacto ambiental. Durante las visitas a la zona del proyecto y según del desarrollo del mismo, se ha realizado una evaluación continua del medio ambiente en el ámbito físico-químico, biológico y socio-cultural; estableciendo así un diagnóstico del estado actual de los recursos, la cual permitirá notar si el proyecto en estudio es beneficioso o no es beneficioso ambientalmente.

4.11.2 Ubicación y ámbito de estudio

El proyecto “Diseño Definitivo de la carretera La Unión-El Bosque-San Antonio, distrito de Cumba, Provincia Utcubamba, Departamento de Amazonas, 2017”, se encuentra a una distancia aproximada de 82.5 km de Bagua Grande en el Distrito de Cumba-Amazonas.

Limita:

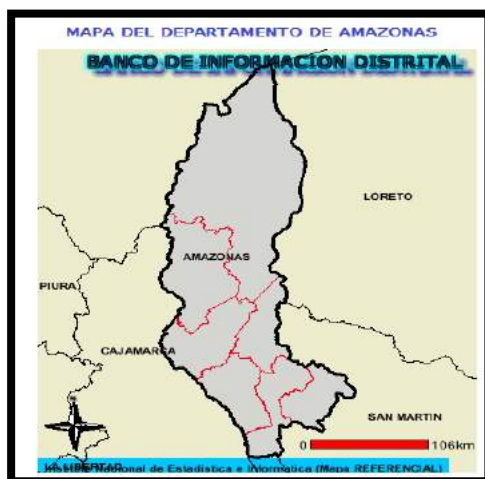
Por el Norte: Con el distrito El Milagro

Por el Nor-este: Con Bagua Grande

Por el Sur-este: Con el distrito Yamón

Por el Oeste: Con el departamento de Cajamarca

En las siguientes imágenes se muestra la ubicación del proyecto según el mapa Departamental, Provincial y Distrital.



4.11.3 Descripción del medio ambiente

Factores ambientales

A. Medio Físico

- **Agua**

El proyecto al estar ubicado en Ceja de selva, presenta periodos de lluvia con mayor intensidad en los meses octubre – marzo donde las escorrentías que influyen de manera directa con el proyecto tienden a aumentar durante estos meses. Se ha realizado un estudio hidrológico en el área en estudio, para diseñar y colocar las obras de arte donde sea necesario.

- **Aire**

Durante el desarrollo de las actividades de construcción (movimiento de tierras, exploración de canteras, trazo y replanteo, perfilado, etc) del presente proyecto se presentará emisiones de material participado, la cual producirá un efecto negativo y/o positivo que afectara la calidad del aire, por lo tanto, el aire es un factor importante a evaluar.

- **Suelo**

Como el proyecto es apertura de una carretera, la mayor parte del suelo es terreno de uso agrícola. Según el estudio de suelos, el tipo de suelo que predomina es el arcilla-arenosa.

B. Medio Biótico

- **Flora**

La zona en estudio presenta una gran variedad de pastos, así también plantas medicinales como paico, hortalizas, chilca, entre otros. Las plantas agrícolas se tienen el café, yuca, frijol, el maíz, la palta, naranja, mango, caña, piña, papaya, cacao y con mayor predominancia se tiene la granadilla.

FIGURA N°35: Arboles y áreas agrícolas de la zona en estudio



Fuente: Propia

- **Fauna**

La fauna existente en el área de influencia de la zona en estudio se tiene a las aves de campo como son: el águila, loros, búho, gallinazos, turca, halcón, tucú, ect.; entre las aves de corral está: patos, pavos, gallinas; entre otros animales como el venado, los reptiles, los insectos. También están los animales pecuarios como el Ovino, Vacuno y el porcino. Existen animales como el ronsoco, el zorro y el majáz que se constituyen una amenaza para los cultivos de los agricultores puesto que hacen perjuicio a las chachas, ya que su alimento se constituye por la flora silvestre pero también por los cultivos agrícolas.

Imagen N°36: Caserío San Antonio, zona dedicada a la ganadería



Fuente: Propia

C. Medio Socio-Económico

Las actividades principales a la que se dedican los pobladores involucrados con el proyecto son la ganadería y la agricultura, constituyendo así esas dos actividades su fuente de ingreso económico.

En la agricultura de la zona lo que más siembras los pobladores es la yuca, el maíz, el café, frejol, alverja, cacao y otros en menor cantidad.

D. Marco Legal

- Ley 28245, Ley Marco del Sistema de Gestión Ambiental (junio 2004), y su Reglamento (D.S.N° 008-2005-PCM).
- La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto Ambiental (Ley N° 27446), y su modificatoria Decreto Legislativo 1078 (junio 2008)
- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786, del 13.05.1997)
- Ley 28611, Ley General del Ambiente (octubre 2005)

4.11.4 Plan de manejo ambiental

En el Plan de Manejo Ambiental (PMA) se establecen las medidas o pautas para prevenir y/o disminuir los impactos negativos que se podría ocasionar el construir la carretera.

En caso de presentarse impactos negativos, las medidas que se dan en el PMA apoyaran a la disminución de severidad en el medio ambiente.

Con las pautas de corrección establecidas en el PMA, permitirá la restauración de los componentes ambientales afectados.

Por lo expuesto anteriormente, es indispensable el plan de manejo ambiental en un proyecto. De tal manera que podamos construir, reduciendo al máximo los impactos negativos.

Identificación de impactos ambientales

Identificar los impactos permitirá tomar medidas de prevención y/o mitigación de acuerdo a la magnitud e importancia que cada actividad tiende a alterar de manera negativa o positiva a los factores ambientales.

A. Acciones

Las principales actividades que impactan al medio ambiente durante su desarrollo son las siguientes:

- **Obras Provisionales**
Construcción de Campamento
Transporte de Equipos
- **Trazo Y Replanteo**
Trazo, Replanteo, Nivelación y otros
Limpieza de árboles, arbustos, etc
- **Movimiento De Tierras**
Excavación de material suelto con maquinaria
Excavación de roca fija con maquinaria
Extracción del Material de Cantera
Relleno con material propio
Traslado de material de préstamo
Perfilado y compactado de subrasante
Eliminación de material excedente a botaderos
- **Obras De Arte**
Construcción de alcantarillas
Construcción de Badenes
Construcción de Cunetas
- **Operación De Obra**
Operación de carretera

- **Cierre De Obra Y Campamento**

Abandono de desvíos temporales

Abandono de campamento

B. Factores ambientales

Las actividades mencionadas anteriormente tienden a influenciar de manera directa o indirecta sobre los factores ambientales siguientes:

CUADRO N° 84: Factores ambientales

FACTORES AMBIENTALES	Características físicas	suelo	Contaminación del suelo
			Cambio de uso
		agua	Contaminación superficial
			Contaminación subternea
			calidad
		aire	calidad(polvo)
			calidad(gases,humo)
			Ruido
	Condiciones biológicas	flora	arboles
			arbustos
			cultivos
		fauna	Aves
			Animales terrestres
			Especies acuaticas
			Insectos
	factores culturales	usos del territorio	Naturalez y espacios abiertos
			agricultura
			Zona rural
		Nivel cultural	Comercio
			saludy seguridad
			Empleo
			densidad y poblacion
		Servicio infraestructura	Construcciones
			Redes de transporte
			Eliminacion residuos

4.11.4.2 Evaluación de impactos ambientales

La evaluación de impactos ambientales se desarrolló mediante la matriz de Leopold, para ello fue necesario identificar los factores ambientales mencionados anteriormente, las cuales están expuestos a los efectos de las actividades programadas en el proyecto.

- Método de Leopold

El método Leopold, permite hacer una evolución de los impactos ambientales frente a los factores expuestos durante la construcción y mantenimiento de la vía. Por lo tanto, a partir de la medida cuantitativa que nos arroja este método podemos ver cuál de los factores ambientales se encuentra más susceptible a cambios de acuerdo a la característica particular que tiene cada proyecto.

En la cuadrícula se muestran dos valores, una es la magnitud y la otra es la importancia, las mismas que se explican a continuación:

Magnitud: Es el valor numérico que indica la alteración a ser provocada, se expresa con el signo (+) para impactos positivos y con signo (-) para impactos negativos. La calificación está en el rango del 1 al 10, representando el valor 1 una alteración mínima y el 10 representa una mayor alteración.

Importancia: valor ponderal, que representa el potencial impacto a generarse durante el desarrollo de actividades, también hace referencia a la extensión de la zona que se vería afectada por los impactos ya sean positivos o negativos. La cuantificación se realiza de 1 al 10, siendo el 10 el de mayor importancia.

VALORES: escala 1- 10 M/I (Magnitud/ Importancia)

1. Muy bajo impacto/ importancia
2. Relativamente bajo impacto / Importancia
3. Regularmente bajo Impacto / Importancia
4. Regular Impacto / Importancia

5. Perceptible Impacto / Importancia
6. Moderado Impacto / Importancia
7. Moderado medio Impacto / Importancia
8. Moderado alto Impacto / Importancia
9. Alto impacto / Importancia
10. Muy alto impacto / Importancia

- **Análisis de la matriz de identificación y evaluación de impactos**

Por lo general, durante la construcción de proyectos civiles se produce daños al medio ambiente, pero para mitigar dichos efectos se desarrollan diversas actividades o programas que favorecen o contribuyen a la mitigación de dichos efectos.

Durante las diferentes evaluaciones con respecto al impacto ambiental, dan como resultado los impactos positivos y negativos que el proyecto en particular genera durante su desarrollo, y en algunas ocasiones son más los efectos no favorables que se presentan, para ello se toman medidas preventivas – correctivas para disminuir y/o corregir dichos impactos.

En el presente proyecto, el factor más afectado el factor visual, debido a las alteraciones paisajísticas durante el movimiento de tierras, otro de los actores negativos es el sonido y el polvo que generan al transportar material y explorar el terreno.

Evaluación de impactos negativos por actividades realizadas

Explanaciones

Este es uno de los componentes que genera los mayores impactos negativos, debido a la exploración de suelo, modificando sus características y si es que hay causas de agua que interceptan la vía podría generar contaminación en dicho cause afectando la calidad de los recursos naturales. También la contaminación negativa que genera este componente es la generación de polvo por el trájín de maquinaria y equipos.

Micro pavimento asfáltico

Los impactos negativos que genera este componente afecta directamente a la calidad del suelo, debido que para el vertido del pavimento se emplea aditivos y componentes derivados del petróleo, por lo que es muy importante tener en cuenta la mitigación de dichos factores a corto y largo plazo. Así mismo, para esta actividad también se emplea maquinaria produciendo ruido y eliminan gases nocivos muy dañinos para el ambiente.

Bases y subbases

Después del movimiento de tierras, esta etapa de la conformación de base y subbase correspondiente a la capa del pavimento es otro de los factores que causa mayores impactos negativos, esto se debe que durante la compactación de capas, genera cambios en las partículas del suelo, y por ende el componente del agua y atmosfera se ve también afectado.

Evaluación de impactos positivos por actividades realizadas

Todo proyecto genera impactos positivos, así como la generación de empleo, aumento de trabajo, desarrollo de un pueblo y comercialización de sus productos de la zona. Por ello es que se hace una evaluación de costo – beneficio, del cual se puede concluir que el beneficio que generara la realización de proyecto es mucho mayor, ya sea a corto o largo plazo.

Evaluación de impactos negativos por factores ambientales**Factor ambiental aire**

Este factor se verá fuertemente afectado debido a las actividades de corte de terreno, relleno, trájín de maquinaria, etc. En la cual genera contaminación por gases y polvo. Es inevitable generar este tipo de contaminación por lo que el proyecto es apertura, pero esto no quiere decir que se pueda mitigar dicho impacto, mediante el uso adecuado de recursos y humedeciendo el suelo antes de realizar las actividades de transporte de material.

Factor ambiental agua

El factor agua, también se ve afectado negativamente durante la ejecución de un proyecto, puesto que hay causes o quebradas que interceptan la vía, el cual en algunas circunstancias se tiene que cambiar dichos cursos o se puede derramar algún combustible de las maquinarias y contaminar tanto el suelo y el agua.

Factor ambiental suelo

Durante la ejecución del proyecto, el suelo es uno de los factores que sufre mayores alteraciones debido a las explanaciones, conformado de capas del pavimento, apertura de canteras y eliminación de material excedente. Ante ello el factor suelo es uno de los que está más susceptible a cambios y modificación de sus propiedades iniciales.

Factor ambiental flora

Este factor se ve afectado debido al movimiento de tierras generado al momento de apertura de la vía, pero este efecto negativo puede disminuir aplicando las actividades de mitigación que todo proyecto debe tener, antes, durante y después de la construcción de la obra.

Factor ambiental fauna

Como consecuencia de la degradación de la flora, otro factor afectado negativamente es la fauna, los animales que tienen su habitat en el lugar afectado por el proyecto tiene que abandonar debido a la tala de árboles, ruido y contaminación ambiental.

Factor ambiental calidad visual

Con respecto a este factor visual, es uno de los más afectados negativamente, puesto que se produce cambios muy notorios de los paisajes, cortes de taludes, compactación de material, etc. Por lo que es primordial al inicio del proyecto identificar cuáles son los factores más susceptibles a cambios y tratar siempre de mitigar dichos componentes.

Evaluación de impactos positivos por factores ambientales

Factor ambiental socioeconómico

El factor socioeconómico es uno de los impactos positivos dentro de la construcción del proyecto puesto que genera una mejor calidad de vida a los pobladores y permite el desarrollo de los pueblos por donde pasa el proyecto.

4.11.5 Mitigación de impactos ambientales

Las medidas de mitigación ambiental son las acciones consideradas para minimizar, controlar o evitar los daños negativos al medio ambiente que puede generar la construcción del proyecto, de ahí la importancia que tiene este aspecto dentro de la construcción. La finalidad de la mitigación de impactos negativos es velar por la conservación y la no contaminación de los recursos naturales que se encuentran expuestos al proyecto.

Se realiza evaluaciones con el propósito de ver la mejor solución a las situaciones inesperadas que puedan presentarse antes, durante y después de la construcción.

Realizar coordinaciones con entidades públicas y privadas encargadas de velar por el cuidado del medio ambiente es una acción que debe presentarse como factor de mitigación en el proyecto.

Otra actividad de mitigación es la realización de un programa constructivo frente a los sucesos inesperados que podrían ocurrir durante la construcción y con ello reducir el riesgo de contaminación.

También se debe capacitar al personal involucrados con la obra mediante charlas diarias relacionadas al cuidado del medio ambiente.

El plan de manejo ambiental utiliza como instrumentos de su estrategia, aquellas acciones que permiten el cumplimiento de los objetivos. Estas son:

- Plan de acción preventivo – correctivo

- Programa de monitoreo ambiental
- Plan de contingencias

4.11.6 Plan de acción preventivo – correctivo

Este plan presenta las acciones que deben tomarse para prevenir y corregir daños causados por la ejecución del proyecto.

En el medio físico

Calidad del aire

Unos de los factores que más afecta la contaminación del aire es el polvo generado por las actividades de movimiento de tierras, ante esta situación para mitigar dicho efecto negativo se puede tomar las siguientes medidas:

Realizar el riego continuo de la plataforma por donde va a transitar la maquinaria, y de esa manera disminuir el levantamiento de polvo que genera el llevar a cabo ciertas actividades.

Al momento de traslado de material, también se debe transporta con una humedad optima, de tal manera que permita la trabajabilidad del material y se reduca la propagación del polvo.

La maquinaria y equipo utilizado para la ejecución del proyecto debe están en buen estado, y realizando su continuo mantenimiento, de tal manera garantice el mejor ambiente de trabajo.

Control y Prevención de ruidos molestos

Se debe llevar un control de actividades y de acuerdo a ello programar la maquinaria a intervenir, con la finalidad de mitigar el ruido generado por los equipos o maquinaria mal utilizada en el área de trabajo.

También es importante utilizar los adecuados EPP, como tapones auditivos para no causar daño a la salud debido a los altos ruidos generados por la maquinaria al momento de realizar los trabajos.

Calidad del agua

En todo momento del desarrollo de actividades se debe garantizar el cuidado del agua, ya que es un factor principal e indispensable en todo momento.

Al momento de realizar algún mantenimiento o abastecimiento de combustible tener mucho cuidado y precaución de no verter algún producto dañino al agua o al suelo.

Calidad del paisaje

En las áreas afectadas, como por ejemplo en la exploración de una cantera donde es posible que después de la exploración quede afectado el paisaje, se debe considerar una plantación vegetal para recuperar dicho paisaje afectado.

Una vez que termina la obra y se retira la maquinaria, es necesario eliminar el suelo contaminado y el reacondicionamiento del área que ha estado ocupada.

Con la finalidad de no afectar la flora, fauna o terrenos agrícolas, es importante tener en cuenta que el botadero seleccionado no cuente con dichas características. En cuanto al material eliminado debe ser adecuadamente ubicado y si es posible se aplicara vegetación de la zona.

En el medio biológico

Teniendo en cuenta las medidas de mitigación expuestas anteriormente y restauración del paisaje el medio biológico consecuentemente será beneficiado y actuara positivamente como resultado a la regeneración del ambiente.

En el medio socioeconómico

Calidad de vida

Antes de iniciar con la construcción del proyecto “DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNION – EL BOSQUE – SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018”, es importante comunicar a los pobladores involucrados con dicho proyecto, para llevar a cabo la concientización

de las personas y de esa manera puedan apoyar y contribuir con una buena obra. Tratando de minimizar al máximo los impactos negativos.

4.11.7 Programa de monitoreo ambiental

Este programa de monitoreo ambiental es indispensable en el desarrollo o construcción de un proyecto, puesto que garantizara la menos contaminación posible del medio ambiente, mediante el monitoreo se realiza un seguimiento de las actividades y con ende nos permite tomar precauciones frente a cualquier ocurrencia inesperada que podría causar impactos negativos al ambiente.

Para llevar un control o monitoreo ambiental es importante tener en cuenta:

De acuerdo a la EIA, ubicar los impactos que generaran mayores impactos negativos y ver qué medidas se han tomado al respecto, de tal manera que estas deban ser medidas eficaces.

Reevaluar los impactos, y si en caso no se han tenido en cuenta algunos que causaran daños al medio ambiente, proporcionar medidas correctivas para ello.

Operaciones de vigilancia ambiental

El objetivo básico es velar por el beneficio del medio ambiente, mientras este se encuentre en ejecución. Ante ello, es necesario realizar un control respecto a la información de la EIA.

Por lo tanto, estas operaciones serán llevadas a cabo con una alta precisión:

Las instalaciones provisionales y patio de máquinas, que deberán ubicarse en zonas de mínimo riesgo a fin de evitar cualquier posible ocurrencia de accidente.

El movimiento de tierras, que genera polvo, logrando afectar a la escasa vegetación y al personal de obra.

La fase de acabado, entendiendo por tal, todos aquellos trabajos que permita dar por finalizada una determinada operación de obra.

4.11.8 Plan de contingencias

El Plan de Contingencias tiene por objetivo principal establecer acciones para prevenir accidentes o eventualidades inesperadas durante el desarrollo de los trabajos del proyecto. Por lo tanto, este plan ayudara a contrarrestar los efectos negativos que podría ocasionar emergencias.

Para llevar a cabo adecuadamente el plan de contingencias, es necesario que los contratistas establezcan la unidad de contingencia desde el principio hasta el fin de la construcción, ajustándose a cada requerimiento y temando las precauciones respecto a los riesgos potenciales.

En la aplicación de este plan, deben estar comprometidos en la participación la Gerencia de la empresa contratista, las Brigadas contra Emergencias, las Unidades de Apoyo, y la coordinación con entidades como el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), el Ministerio de Salud, entre otras:

Todo el personal contratado deber ser y estar preparado para afrontar cualquier situación de emergencia, brindar primeros auxilios he informar a las áreas correspondientes, para ello es necesario contar con un encargado de cada cuadrilla, quien estará a cargo de estas actividades de contingencia. Se identificarán áreas de seguridad para protección de equipos y operadores de las obras del proyecto, frente a posibles eventos de desastres naturales.

Se debe tener un médico ocupacional en el sector salud, para informar acerca de algunos sucesos inesperados durante la ejecución de la obra, una vez informado al área de salud, se derivara a un centro de salud más cercano de ser necesario.

También es primordial contar con los instrumentos necesarios para dar los primeros auxilios y medicamento básico de ser necesario, siempre y cuando se cuente con un personal de salud.

4.11.9 Programación de información y participación ciudadana

La participación ciudadana es indispensable en un proyecto, por lo tanto se tiene que realizar charlas informativas y actividades que involucren a la población con el desarrollo de la construcción.

La construcción del proyecto va a beneficiar directamente a los pobladores por donde pasa la vía, de tal manera las personas de dichos lugares deben estar involucrados y concientizados para dar seguridad y minimizar la contaminación y/o afectación ambiental.

Programa de prevención de accidentes y protección al medio ambiente

El objetivo de este programa es anticipar los daños que causara al medio ambiente el realizar ciertas actividades y ante tal situación tomar medidas de protección o reducción de impactos negativos.

Compromiso de la empresa

La empresa debe estar totalmente comprometida de velar siempre por el bienestar del medio ambiente, salud de su personal y desarrollar el proyecto de la mejor manera. La Gerencia debe prevenir las perdidas ocasionadas por accidentes provocando de esa manera un ambiente saludable y seguro. También es muy importante las charlas informativas diarias como medida de prevención de accidentes.

Inspecciones y auditorias

Las auditorias e inspecciones son primordiales en toda obra moderna, puesto que con ello permite buscar en forma proactiva el control de riesgos identificados con anticipación y evitar que se presenten accidentes, lesiones o impactos negativos contra el medio ambiente.

Las funciones más importantes que tiene las inspecciones y auditorias, son las siguientes:

Evaluar la efectividad de poner en práctica las actividades de prevención y hacer un seguimiento del cumplimiento de las normas.

Identificar, evaluar y controlar los riesgos que podrían ocasionar accidentes o impactos no favorables para el medio ambiente.

Equipos de protección personal

Los equipos de protección personal (EPP), juegan un papel se suma importancia como medida de protección de accidentes para el personal de trabajo. Los EPP más utilizados son: casco, guantes, lentes y zapatos de seguridad, pero de acuerdo a la situación donde va a estar trabajando el personal también se puede solicitar como medida de protección el protector facial y las protecciones auditivas. Estos elementos no sustituyen las prácticas de trabajo seguro.

4.11.10 Programa de abandono y cierre

Este programa comprende las acciones que se deben hacer para restaurar las áreas intervenidas por el proyecto una vez concluida la obra, de tal manera poder evitar la continuación de impactos negativos para la salud y medio ambiente.

El plan de abandono y cierre comprende la restauración ecológica y biológica de los recursos naturales afectada por el proyecto, y con ello recuperar la forma inicial que tenía antes de inicio de los trabajos.

Obligaciones en el plan de cierre

La empresa a cargo del proyecto tiene la responsabilidad de informar anticipadamente de los trabajos que se va a realizar en la zona, para que los pobladores tengan conocimiento de los impactos positivos y negativos que conllevara realizar el proyecto y de esa manera se involucren y apoyen con el desarrollo de los trabajos.

Desmantelar ordenadamente los componentes diversos de las instalaciones, pudiendo efectuar la venta para diversos usos y transferencia de equipo, locales y la liquidación final, cumpliendo con las disposiciones legales.

4.12 Metrados

Se determinaron todas las partidas requeridas para la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta las recomendaciones del Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para la construcción EG – 2013 del MTC; y del reglamento nacional de metrados.

CUADRO N° 85: Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADOS			
TESIS: DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018			
ITEM	PARTIDAS	Unidad	METRADO
01	OBRAS PRELIMINARES		
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40x4.80m.	und	1.00
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GLB	1.00
01.03	CAMPAMENTO	GLB	1.00
01.04	LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN	Ha	12.80
02	EXPLANACIONES		
02.01	TRAZO Y REPLANTEO	KM	8.00
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	130,107.95
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	46,715.48
02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE EXPLANACIONES	m3	83,392.47
03	PAVIMENTOS		
03.01	TRAZO Y REPLANTEO	KM	8.00
03.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE EN ZONAS DE CORTE	m2	37,406.67
03.03	AFIRMADO PUESTO EN OBRA Y CONFORMACIÓN SUBBASE E=0.17m	m3	9,483.66
03.04	AFIRMADO PUESTO EN OBRA Y CONFORMACIÓN BASE E=0.20m	m3	10,533.24
03.05	CONCRETO ASFALTICO E= 5 CM	m2	50,186.21
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE		
04.01	ALCANTARILLAS TMC D=24"		
04.01.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	677.14
04.01.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	400.04
04.01.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	284.40
04.01.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	138.76
04.01.05	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ESTRUCTURAS	m3	78.67
04.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	457.50
04.01.07	ALCANTARILLAS TMC D=24"	ml	96.00
04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE CONCRETO $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ E=0.10 m	m2	115.20

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO N° 86: Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADOS			
TESIS: DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018			
ITEM	PARTIDAS	Unidad	METRADO
04.02	ALCANTARILLAS TMC D=36"		
04.02.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	676.35
04.02.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	485.83
04.02.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	338.53
04.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	176.76
04.02.05	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ESTRUCTURAS	m3	81.74
04.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	485.50
04.02.07	ALCANTARILLAS TMC D=36"	ml	90.40
04.02.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE CONCRETO $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ $E=0.10 \text{ m}$	m2	115.50
04.03	ALCANTARILLAS TMC D=48"		
04.03.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	129.21
04.03.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	114.22
04.03.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	77.21
04.03.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	44.42
04.03.05	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ESTRUCTURAS	m3	17.77
04.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	106.60
04.03.07	ALCANTARILLAS TMC D=48"	ml	16.00
04.03.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE CONCRETO $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ $E=0.10 \text{ m}$	m2	22.80
04.04	ALCANTARILLAS TMC D=60"		
04.04.01	TRAZO NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	76.76
04.04.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	80.17
04.04.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	52.41
04.04.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	33.30
04.04.05	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ESTRUCTURAS	m3	10.44
04.04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	62.98
04.04.07	ALCANTARILLAS TMC D=60"	ml	9.60
04.04.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE CONCRETO $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ $E=0.10 \text{ m}$	m2	12.30
04.05	CUNETAS REVESTIDAS CON EMBOQUILLADO DE PIEDRA		
04.05.01	TRAZO Y REPLANTEO	KM	8.29
04.05.02	PERFILADO Y COMPACTACIÓN MANUAL	m	8,290.00
04.05.03	COLOCACIÓN DE EMBOQUILLADO CON C:A 1:5 +PIEDRA GRANDE	m2	8,041.30
04.05.04	JUNTAS DE DILATACIÓN EN 1" EN CUNETAS (@ 3 m)	m	2,681.08

FUENTE: Elaboración propia

CUADRO N° 87: Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADOS			
TESIS: DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018			
ITEM	PARTIDAS	Unidad	METRADO
05	SEÑALIZACIÓN		
05.01	TRAZO Y REPLANTEO	KM	8.00
05.01.01	SEÑALES DE RESTRICCIÓN		
05.01.01.01	SEÑALES DE RESTRICCIÓN	und	7.00
05.01.01.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	7.00
05.01.01.03	BASE DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	7.00
05.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS		
05.01.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	36.00
05.01.02.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	36.00
05.01.02.03	BASE DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	36.00
05.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS		
05.01.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00
05.01.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	4.00
05.01.03.03	BASE DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	4.00
05.01.04	POSTES KILOMÉTRICOS		
05.01.04.01	POSTES KILOMÉTRICOS	und	9.00
06	MEDIO AMBIENTE		
06.01	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL		
06.01.01	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	GLB	1.00
06.02	PROGRAMAS DE MITIGACIÓN		
06.02.01	REVEGETACIÓN	Ha	3.20
06.02.02	RIEGO PERMANENTE	m2	48,000.00
06.02.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	GLB	1.00
06.02.04	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	GLB	1.00
06.02.05	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	GLB	1.00
06.03	PROGRAMAS DE ABANDONO		
06.03.01	RESTAURACIÓN DE ÁREA DE CAMPAMENTO	m2	560.00
06.03.02	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	m3	20,380.70
06.03.03	READECUACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS DE BOTADERO	m2	7,697.77
07	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		
07.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB	1.00
07.02	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00
07.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	m	8.00
08	COSTES DE CALIDAD		
08.01	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	GLB	1.00
09	FLETE TERRESTRE		
09.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00

FUENTE: Elaboración propia

4.13 Presupuesto

4.13.1 Cálculo de costos unitarios

Aquí se realizó el cálculo de las partidas globales del presupuesto, así como el cálculo de rendimientos para las partidas eliminación de material excedente, transporte de material granular y transporte de agua, ya que estos deben ser calculados en función a la distancia media desde el punto de extracción y por ende el costo unitario del afirmado y del insumo agua.

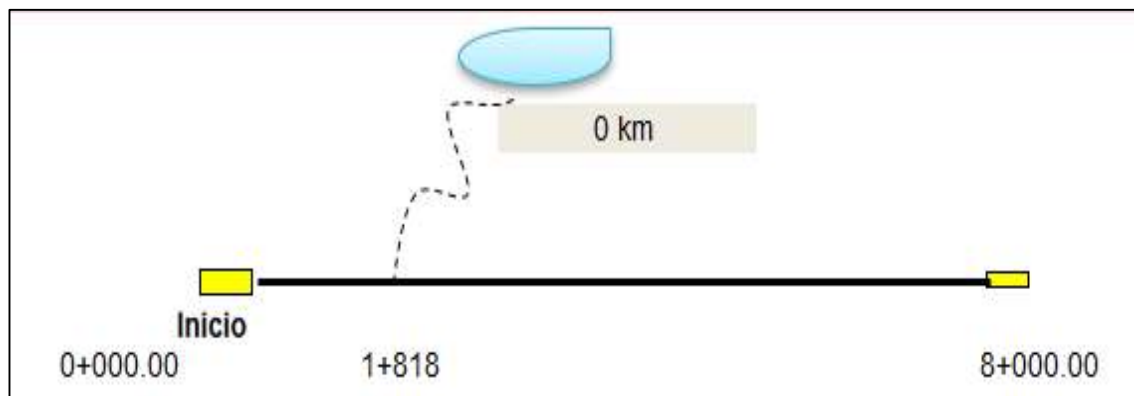
CUADRO N°88: Calculo de volumen de agua por volumen de afirmado

TRAMO Inicio	TRAMO Fin	VOLUMEN AFIRMADO BASE Y SUBBASE (m3)	Litros Agua por volumen afirmado (lts)	VOLUMEN AGUA (m3)
0+000.000	1+000.000	2544.35	254435.19	254.44
1+000.000	2+000.000	2534.67	253467.09	253.47
2+000.000	3+000.000	2453.18	245318.45	245.32
3+000.000	4+000.000	2491.28	249128.27	249.13
4+000.000	5+000.000	2433.90	243390.38	243.39
5+000.000	6+000.000	2536.57	253657.33	253.66
6+000.000	7+000.000	2502.77	250277.09	250.28
7+000.000	8+000.000	2520.16	252016.14	252.02

FUENTE: Elaboración propia

Calculo de la distancia Media del agua

FIGURA N° 37: Ubicación de fuente de agua



FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°89: Calculo de volumen de agua por volumen de afirmado

TRAMO Inicio	TRAMO Fin	VOLUMEN AGUA (m3)	LONGITUD DE TRAMO (Km)	DISTANCIA MEDIA DEL TRAMO	DIST. DE FUENTE AGUA	ACCESO A FUENTE	DISTANCIA MEDIA TOTAL	LITROS X DIST. MEDIA
0+000.000	1+000.000	254.44	1.00	0.50	0.00	0.00	0.50	127.22
1+000.000	2+000.000	253.47	1.00	0.50	0.00	0.00	0.50	126.73
2+000.000	3+000.000	245.32	1.00	0.50	0.00	0.00	0.50	122.66
3+000.000	4+000.000	249.13	1.00	0.50	0.00	0.00	0.50	124.56
4+000.000	5+000.000	243.39	1.00	0.50	0.00	0.00	0.50	121.70
5+000.000	6+000.000	253.66	1.00	0.50	0.00	0.00	0.50	126.83
6+000.000	7+000.000	250.28	1.00	0.50	0.00	0.00	0.50	125.14
7+000.000	8+000.000	252.02	1.00	0.50	0.00	0.00	0.50	126.01
Sumatoria:		2001.69					Sumatoria:	1000.84

FUENTE: Elaboración Propia

$$Dm = \frac{1000.84}{2001.69}$$

$$Dm = 0.50$$

Cálculo de rendimiento para el transporte de agua desde las fuentes

Ciclo Cisterna 7.57 m3 (2000 gln)

Distancia media: 0.500 Km

Velocidad cargado: 20 Km./H

Velocidad descargado: 25 Km./H

Tiempo Recorrido Cargado 1.50 '

Tiempo Recorrido Descargado 1.20 '

Tiempo de llenado y Descarga 25 ' ... (Tiempo de maniobra)

Tiempo total de un ciclo de trabajo: 27.70 '

Tiempo Efectivo (90%) 8hx60' 432.00 Min. Netos diarios

Número de Ciclos por Día: 15.60 Número de viajes

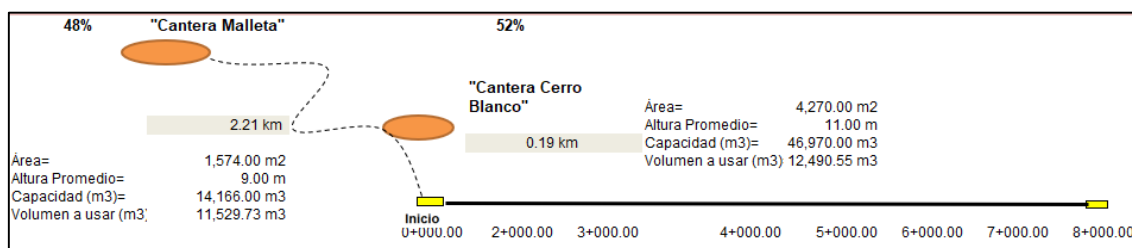
Vol. Transportado x día --> Nro. ciclos 15.5956678700361 x Cap. Cisterna 7.57082 **Rdmtó: 118.07** m3/día

Calculo del costo de agua transportado por m3

COSTO:		TRANSPORTE DE AGUA DESDE LAS FUENTES			RDMTO:	118.07	m3/día
RECURSOS	CUADRILLA	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL	
Peon	1	HH	0.06776	17.36	1.176		
Cisterna 2000 gln (7.57 m3) 145 - 165 HP	1	HM	0.06776	165.87	11.239		
						11.239	
						COSTO DIRECTO:	11.239

Cálculo de la distancia media del afirmado para toda la obra

FIGURA N°38: Distancia media a canteras



FUENTE: Elaboración propia

CUADRO N°90: Calculo de volumen de afirmado por distancia media

Inicio	Fin	AFIRMADO BASE Y SUBBASE (m3)	DE TRAMO (Km)	MEDIA DEL TRAMO	CANTERA	A CANTERA	MEDIA TOTAL	X DIST. MEDIA
0+000.000	1+000.000	2,544.35	1.00	0.50	0.19 km	0.01	0.70	1781.05
1+000.000	2+000.000	2,534.67	1.00	0.50	0.19 km	0.01	0.70	1774.27
2+000.000	3+000.000	2,453.18	1.00	0.50	0.19 km	0.01	0.70	1717.23
3+000.000	4+000.000	2,491.28	1.00	0.50	0.19 km	0.01	0.70	1743.90
4+000.000	5+000.000	2,433.90	1.00	0.50	0.19 km	0.01	0.70	1703.73
5+000.000	6+000.000	2,536.57	1.00	0.50	0.19 km	0.01	0.70	1775.60
6+000.000	7+000.000	2,502.77	1.00	0.50	0.19 km	0.01	0.70	1751.94
7+000.000	8+000.000	2,520.16	1.00	0.50	0.19 km	0.01	0.70	1764.11
Sumatoria:		20,016.90					Sumatoria:	14011.83

FUENTE: Elaboración propia

$$D_m = \frac{14011.83}{20016.90}$$

$$D_m = 0.70$$

ALCULO DEL COSTO DE AFIRMADO POR m3 PUESTO EN OBRA

SUB PARTIDA:	A) EXTRACCION C/EQUIPO CANTERA					
				RDMTO:	400.000	M3
RECURSOS	CUADRILLA	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
TRACTOR SOBRE ORUGAS D6 -D	1	HM	0.02000	284.79	5.696	
						5.696
PEON	2	HH	0.04000	17.36	0.694	
						0.694
HERRAMIENTAS (% MANO DE OBRA)		%	0.03000	0.69	0.021	
						0.021
COSTO DIRECTO:						6.411

SUB PARTIDA	B) ZARANDEO C/EQUIPO					
				RDMTO:	620.000	M3
RECURSOS	CUADRILLA	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
ZARANDA VIBRATORIA 4"x6" X14 (MOTOR ELÉCTRICO 15 l	1	HM	0.01290	52.05	0.672	
CARGADOR FRONTAL S/LL 2.50Y3 100-125HP	1	HM	0.01290	172.02	2.220	
						2.891
PEON	2	HH	0.02581	17.36	0.448	
						0.448
HERRAMIENTAS (% MANO DE OBRA)		%	0.03000	0.45	0.013	
						0.013
COSTO DIRECTO:						3.353

SUB PARTIDA:	C) CARGUO MATERIAL DE CANTERA					
				RDMTO:	600.000	M3
RECURSOS	CUADRILLA	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
CARGADOR FRONTAL S/LL 2.50Y3 100-125HP	1	HM	0.01333	172.02	2.294	
Peon	1	HH	0.01333	17.36	0.231	2.525
COSTO DIRECTO						2.525

SUB PARTIDA:	D) TRANSPORTE MATERIAL DE CANTERA					
				RDMTO:	876.861	M3
RECURSOS	CUADRILLA	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL
CAMION VOLQUETE 15 M3 (6x4) 330HP	5	HM	0.04562	120.00	5.474	
						5.474
COSTO DIRECTO:						5.474
TOTAL:						17.763

CALCULO DE RENDIMIENTO PARA EL TRANSPORTE DEL AFIRMADO

Cap. Volquete: 15 m3
 Distancia media: 0.700 Km

Velocidad cargado: 20 Km/H
 Velocidad descargado: 25 Km/H

Tiempo Recorrido Cargado 2.10 '
 Tiempo Recorrido Descargado 1.68 '
 Tiempo de Carga y Descarga 3.61 ' ... (Tiempo de maniobra)
 Tiempo total de un ciclo de trabajo: 7.39 '

Tiempo Efectivo (90%) 8hx60' 432.00 Min. Netos diarios

Número de Ciclos por Día: 58.46 Número de viajes

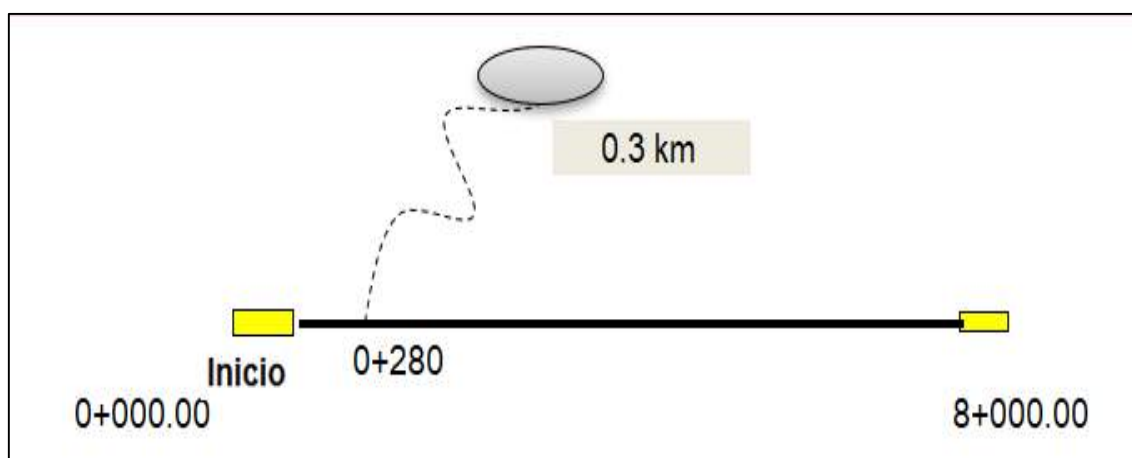
Vol. Transportado x día --> Nro. ciclos 58.4573748308525 x Cap. Volq 15 **Rdnto: 876.86** m3/día

CÁLCULO DEL COSTO DEL AFIRMADO PARA LA OBRA

		Agua:	100 lt x m3			Rendimiento:	450 m3/día		
						Esponjamiento:	20%		
PARTIDA: 03.01.00		AFIRMADO e=0.30M.							
						RDMTO:	450.000	M3	
RECURSOS		CUADRILLA	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL		
CAMION CISTERNA 2000GL. 145-165 HP		1	HM	0.01778	165.87	2.949			
MOTONIVELADORA 125 HP		1	HM	0.01778	181.91	3.234			
RODILLO VIB. LISO AUTOPROPULSADO 70 - 100 HP (7-9 Tn)		1	HM	0.01778	110.40	1.963			
								8.145	
OFICIAL		1	HH	0.01778	19.21	0.342			
PEON		6	HH	0.10667	17.36	1.852			
								2.193	
HERRAMIENTAS (% MANO DE OBRA)			%	0.03000	2.19	0.066			
								0.066	
AFIRMADO			M3	1.20000	17.76	21.315			
Agua			M3	0.10000	11.24	1.124			
								22.439	
							COSTO DIRECTO:	32.844	

Calculo de distancia media por material excedente

FIGURA N°39: Distancia media a botadero



FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N°91: Calculo de distancia media de botadero

TRAMO Inicio	TRAMO Fin	VOLUMEN EXCEDENTE (m3)	LONGITUD DE TRAMO (Km)	DISTANCIA MEDIA DEL TRAMO	DIST. DE BOTADERO	ACCESO A BOTADERO	DISTANCIA MEDIA TOTAL	VOLUMEN X DIST. MEDIA
0+000.000	1+000.000	8962.84	1.00	0.50	0.3	0.03	0.83	7439.16
1+000.000	2+000.000	12075.21	1.00	0.50	0.3	0.03	0.83	10022.42
2+000.000	3+000.000	9483.09	1.00	0.50	0.3	0.03	0.83	7870.96
3+000.000	4+000.000	9701.43	1.00	0.50	0.3	0.03	0.83	8052.19
4+000.000	5+000.000	14735.95	1.00	0.50	0.3	0.03	0.83	12230.84
5+000.000	6+000.000	9451.76	1.00	0.50	0.3	0.03	0.83	7844.96
6+000.000	7+000.000	12059.40	1.00	0.50	0.3	0.03	0.83	10009.30
7+000.000	8+000.000	6922.79	1.00	0.50	0.3	0.03	0.83	5745.92
Sumatoria:		83392.47					Sumatoria:	69215.75

FUENTE: Elaboración Propia

$$D_m = \frac{69215.75}{83392.47}$$

$$D_m = 0.83$$

CALCULO DE RENDIMIENTO PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAL EXCDENTE

Cap. Volquete:	15	m3
Distancia media:	0.830	Km
Velocidad cargado:	20	Km./H
Velocidad descargado:	25	Km./H
Tiempo Recorrido Cargado	2.49	'
Tiempo Recorrido Descargado	1.99	'
Tiempo de Carga y Descarga	3.61	'
Tiempo total de un ciclo de trabajo:	8.09	'
... (Tiempo de maniobra)		
Tiempo Efectivo (90%) 8hx60'	432.00	Min. Netos diarios
Número de Ciclos por Día:	53.39	Número de viajes
Vol. Transportado x día -->	Nro. ciclos 53.3861	x Cap. Volq 15
		Rdmtó: 800.79 m3/día

CALCULO DEL COSTO DE MATERIAL EXCEDENTE POR m3

SUB PARTIDA:		A) CARGUIO MATERIAL EXCEDENTE				RDMTO:	600.000	M3
RECURSOS	CUADRILLA	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL		
CARGADOR FRONTAL S/LL 2.50Y3 100-125HP	1	HM	0.01333	172.02	2.294			
Peon	1	HH	0.01333	17.36	0.231	2.525		
						COSTO DIRECTO	2.525	

SUB PARTIDA:		B) TRANSPORTE MATERIAL EXCEDENTE				RDMTO:	800.791	M3
RECURSOS	CUADRILLA	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	SUBTOTAL	TOTAL		
CAMION VOLQUETE 15 M3.	4	HM	0.03996	120.00	4.795			
							4.795	
						COSTO DIRECTO:	4.795	
						TOTAL:	7.320	

CÁLCULO DEL COSTO DEL MATERIAL EXCEDENTE PARA EL BOTADERO

		Rendimiento:		700 m3/día				
				20%				
RECURSOS	CUADRILLA	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	RDMTO:	700.000	M3	
OFICIAL	1	HH	0.01143	19.21				
PEON	4	HH	0.04571	17.36				
							1.013	
HERRAMIENTAS (% MANO DE OBRA)		%	0.03000	1.01		0.030		
							0.030	
MATERIAL EXCEDENTE		M3	1.20000	7.32		8.784		
							8.784	
						COSTO DIRECTO:	9.828	

4.13.2. Desagregado de los globales

CUADRO N°92: Pruebas de control de calidad

PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Densidad de Campo	17.00	50.00	S/. 850.00
Diseño de Mezclas de Concreto 175 kg/cm ²	2.00	260.00	S/. 520.00
Diseño de Mezclas de Concreto 210 kg/cm ²	2.00	260.00	S/. 520.00
Rotura de Probetas	26.00	40.00	S/. 1040.00
TOTAL			S/. 2930.00

FUENTE: elaboración propia

CUADRO N°93: Desagregado por seguridad y salud

CAPACITACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD					
RECURSO	UND	N° VECES	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Material de escritorio					S/. 469.81
Lapiceros	und	8.33	12	0.5	S/. 49.98
Cuadernillos	und	8.33	12	3.5	S/. 349.86
Folder manila	und	8.33	12	0.7	S/. 69.97
Equipo multimedia					S/. 1200.00
Proyector	und	1	1	1200	S/. 1200.00
Equipo informático					S/. 3750.00
Laptop core i5	und	1	1	3500	S/. 3500.00
Parlantes	und	1	1	250	S/. 250.00
Volantes informativos					S/. 319.87
Tripticos de información	und	33.32	12	0.8	S/. 319.87
Refrigerios					S/. 959.62
Galleta	und	33.32	12	0.5	S/. 199.92
Frugo	und	33.32	12	1.5	S/. 599.76
Manzana	und	33.32	12	0.4	S/. 159.94
Capacitador					S/. 8330.00
Ing. De seguridad y salud ocupacional	Semana	33.32	1	250	S/. 8330.00
TOTAL DESAGREGADO DE GASTOS DE CAPACITACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD					S/. 15029.30

FUENTE: elaboración propia

CUADRO N°94: Desagregado por monitoreo ambiental

MONITOREO AMBIENTAL					
RECURSO	UND	N° VECES	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Monitoreo para mitigación del agua					S/. 1749.30
Estudio de muestras de agua	und	8.33	3	70	S/. 1749.30
Monitoreo para mitigación del aire					S/. 2349.06
Programa de vigilancia y control	und	8.33	1	282	S/. 2349.06
Monitoreo para mitigación sonora					S/. 2540.65
Prueba con sonómetro digital	und	8.33	2	152.5	S/. 2540.65
TOTAL DESAGREGADO DE GASTOS DE MONITOREO AMBIENTAL					S/. 6639.01

FUENTE: elaboración propia

CUADRO N°95: Desagregado por educación ambiental

CAPACITACIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL					
RECURSO	UND	N° VECES	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Material de escritorio					S/. 469.81
Lapiceros	und	8.33	12	0.5	S/. 49.98
Cuadernillos	und	8.33	12	3.5	S/. 349.86
Folder manila	und	8.33	12	0.7	S/. 69.97
Equipo multimedia					S/. 1200.00
Proyector	und	1	1	1200	S/. 1200.00
Equipo informático					S/. 3750.00
Laptop core i5	und	1	1	3500	S/. 3500.00
Parlantes	und	1	1	250	S/. 250.00
Volantes informativos					S/. 319.87
Tripticos de información	und	33.32	12	0.8	S/. 319.87
Refrigerios					S/. 959.62
Galleta	und	33.32	12	0.5	S/. 199.92
Frugo	und	33.32	12	1.5	S/. 599.76
Manzana	und	33.32	12	0.4	S/. 159.94
Capacitador					S/. 8330.00
Ing. Ambiental	Semana	33.32	1	250	S/. 8330.00
TOTAL DESAGREGADO DE GASTOS DEL PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					S/. 15029.30

FUENTE: elaboración propia

CUADRO N°96: Desagregado por Equipos de protección individual

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL				
IMPLEMENTO	UND	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Zapatos de seguridad	und	75	100	S/. 7500.00
Casco de Seguridad	und	75	65	S/. 4875.00
Chaleco reflectivo	und	75	36	S/. 2700.00
Guantes de cuero	und	75	17	S/. 1275.00
Lentes de Seguridad	und	75	6	S/. 450.00
Mascarilla para polvo	und	75	5	S/. 375.00
Mameluco Drill de trabajo	und	75	60	S/. 4500.00
Tapones de oído con cordón (caja 100 und)	Caja	1	480	S/. 480.00
TOTAL DESAGREGADO DE GASTOS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL				S/. 22155.00

FUENTE: elaboración propia

4.13.3. Resumen del Presupuesto

Presupuesto

Presupuesto	0201002	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018		
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018		
Cliente		MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUMBA - PROVINCIA DE UTCUBAMBA - AMAZONAS, .	Costo al	19/10/2021
Lugar		AMAZONAS - UTCUBAMBA - CUMBA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				94,813.12
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40 x 4.80	und	1.00	996.72	996.72
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION MAQUINARIA	glb	1.00	43,130.00	43,130.00
01.03	CAMPAMENTO	glb	1.00	12,200.00	12,200.00
01.04	LIMPIEZA y DEFORESTACIÓN	ha	12.80	3,006.75	38,486.40
02	EXPLANACIONES				1,607,346.93
02.01	TRAZO Y REPLANTEO CARRETERA LA UNION- SAN ANTONIO	km	8.00	1,320.01	10,560.08
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	130,107.95	3.81	495,711.29
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	46,715.48	6.04	282,161.50
02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	83,392.47	9.82	818,914.06
03	PAVIMENTO				2,288,183.30
03.01	TRAZO Y REPLANTEO CARRETERA LA UNION- SAN ANTONIO	km	8.00	1,320.01	10,560.08
03.02	PERFILADO Y COMPACTACION SUB-RASANTES ZONAS CORTE	m2	37,406.67	1.37	51,247.14
03.03	AFIRMADO PUESTO EN OBRA Y CONFORMACIÓN SUBBASE E= 0.17 m	m3	9,483.66	32.85	311,538.23
03.04	AFIRMADO PUESTO EN OBRA Y CONFORMACIÓN BASE E= 0.20 m	m3	10,533.24	32.85	346,016.93
03.05	CONCRETO ASFALTICO E= 2"	m2	50,186.21	31.26	1,568,820.92
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				662,626.37
04.01	ALCANTARILLAS TMC 24"				118,334.00
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	677.14	5.61	3,798.76
04.01.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	400.04	6.23	2,492.25
04.01.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	284.40	38.52	10,955.09
04.01.04	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	138.76	30.82	4,276.58
04.01.05	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ESTRUCTURAS	m3	78.67	376.13	29,590.15
04.01.06	ENCOFRADA Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	457.50	41.12	18,812.40
04.01.07	ALCANTARILLA DE TUBERIA TMC $\varnothing=24"$	m	96.00	431.79	41,451.84
04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.10m	m2	115.20	60.39	6,956.93
04.02	ALCANTARILLAS TMC 36"				134,122.88
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	676.35	5.61	3,794.32
04.02.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	485.83	6.23	3,026.72
04.02.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	338.53	38.52	13,040.18
04.02.04	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	176.76	30.82	5,447.74
04.02.05	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ESTRUCTURAS	m3	81.74	376.13	30,744.87
04.02.06	ENCOFRADA Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	485.50	41.12	19,963.76
04.02.07	ALCANTARILLA DE TUBERIA TMC $\varnothing=36"$	m	90.40	565.60	51,130.24
04.02.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.10m	m2	115.50	60.39	6,975.05
04.03	ALCANTARILLAS TMC 48"				29,414.28
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	129.21	5.61	724.87
04.03.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	114.22	6.23	711.59
04.03.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	77.21	38.52	2,974.13
04.03.04	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	44.42	30.82	1,369.02
04.03.05	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ESTRUCTURAS	m3	17.77	376.13	6,683.83
04.03.06	ENCOFRADA Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	106.60	41.12	4,383.39
04.03.07	ALCANTARILLA DE TUBERIA TMC $\varnothing=48"$	m	16.00	699.41	11,190.56
04.03.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.10m	m2	22.80	60.39	1,376.89
04.04	ALCANTARILLAS TMC 60"				19,233.47
04.04.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	76.76	5.61	430.62
04.04.02	EXCAVACION NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	80.17	6.23	499.46
04.04.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	52.41	38.52	2,018.83
04.04.04	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	33.30	30.82	1,026.31
04.04.05	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ESTRUCTURAS	m3	10.44	376.13	3,926.80

Presupuesto

Presupuesto	0201002	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018			
Cliente	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUMBA - PROVINCIA DE UTCUBAMBA - AMAZONAS, .			Costo al	19/10/2021
Lugar	AMAZONAS - UTCUBAMBA - CUMBA				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
04.04.06	ENCOFRADA Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	62.98	41.12	2,589.74
04.04.07	ALCANTARILLA DE TUBERIA TMC Ø=60"	m	9.60	833.22	7,998.91
04.04.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA E=0.10m	m2	12.30	60.39	742.80
04.05	CUNETAS REVESTIDAS CON EMBOQUILLADO DE PIEDRA				361,521.74
04.05.01	TRAZO Y REPLANTEO CARRETERA LA UNION- SAN ANTONIO	km	8.00	1,320.01	10,560.08
04.05.02	PERFILADO Y COMPACTADO MANUAL	m	8,290.00	1.96	16,248.40
04.05.03	COLOCACIÓN DE EMBOQUILLADO CON C/A 1:5 + PIEDRA GRANDE	m2	8,041.30	37.73	303,398.25
04.05.04	JUNTAS DE DILATACION	m	2,681.08	11.68	31,315.01
05	SEÑALIZACIÓN				62,778.56
05.01	TRAZO Y REPLANTEO CARRETERA LA UNION- SAN ANTONIO	km	8.00	1,320.01	10,560.08
05.02	SEÑALES DE RESTRICCIÓN				7,480.69
05.02.01	SEÑALES DE RESTRICCIÓN	und	7.00	234.09	1,638.63
05.02.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	7.00	694.97	4,864.79
05.02.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	7.00	139.61	977.27
05.03	SEÑALES PREVENTIVAS				38,425.32
05.03.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	36.00	232.79	8,380.44
05.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	36.00	694.97	25,018.92
05.03.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	36.00	139.61	5,025.96
05.04	SEÑALES INFORMATIVAS				4,197.56
05.04.01	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	214.81	859.24
05.04.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	4.00	694.97	2,779.88
05.04.03	BASE DE CONCRETO 175 Kg/cm2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	4.00	139.61	558.44
05.05	POSTES KILOMETRICOS				2,114.91
05.05.01	POSTES KILOMETRICOS	und	9.00	234.99	2,114.91
06	MEDIO AMBIENTE				150,730.79
06.01	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL				15,029.30
06.01.01	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	glo	1.00	15,029.30	15,029.30
06.02	PROGRAMAS DE MITIGACIÓN				99,554.02
06.02.01	REVEGETACIÓN	ha	3.20	2,635.94	8,435.01
06.02.02	RIEGO PERMANENTE	m2	48,000.00	1.76	84,480.00
06.02.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	glo	1.00	1,749.30	1,749.30
06.02.04	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	glo	1.00	2,349.06	2,349.06
06.02.05	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	glo	1.00	2,540.65	2,540.65
06.03	PROGRAMAS DE ABANDONO				36,147.47
06.03.01	RESTAURACIÓN DE ÁREAS DE CAMPAMENTO	m2	560.00	2.95	1,652.00
06.03.02	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	m3	20,380.70	1.16	23,641.61
06.03.03	READECUACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS DE BOTADERO	m2	7,697.77	1.41	10,853.86
07	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				52,544.30
07.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	glo	1.00	22,155.00	22,155.00
07.02	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	glo	1.00	15,029.30	15,029.30
07.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	m	8,000.00	1.92	15,360.00
08	CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN				2,930.00
08.01	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	glo	1.00	2,930.00	2,930.00
09	FLETE TERRESTRE				10,685.23
09.01	FLETE TERRESTRE	glo	1.00	10,685.23	10,685.23
Costo Directo					4,932,638.60

SON : CUATRO MILLONES NOVECIENTOS TRENTIDOS MIL SEISCIENTOS TRENTIOCHO Y 60/100 NUEVOS SOLES

4.13.4. Fórmula Polinómica

Fórmula Polinómica			
Presupuesto	0201002	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018	
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018	
Fecha Presupuesto	19/10/2021		
Moneda	NUEVOS SOLES		
Ubicación Geográfica	010703	AMAZONAS - UTCUBAMBA - CUMBA	
$K = 0.103^{*}(MOr / MOo) + 0.198^{*}(ACr / ACo) + 0.215^{*}(Dr / Do) + 0.484^{*}(MQr / MQo)$			

Monomio	Factor	(%)	Simbolo	Indice	Descripción
1	0.103	100.000	MO	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
2	0.198	73.232	AC	05	AGREGADO GRUESO
		26.768		21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
3	0.215	100.000	D	30	DOLAR (GENERAL PONDERADO)
4	0.484	100.000	MQ	48	MAQUINARIA Y EQUIPO NACIONAL

4.14 Programación de Obra

A continuación, se presentan los tiempos de duración de obra, para ver el cronograma revisar en anexos.

CUADRO N°: 97: Tiempo de duración de programación de obra

TIEMPOS DE DURACIÓN EN DÍAS					
TESIS: DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018					
ITEM	PARTIDAS	Unidad	METRADO	RENDIMIENTO	DURACIÓN
01	OBRAS PRELIMINARES				
01.01	CARTEL DE OBRA 2.40x4.80m.	und	1.00	2.00	1.00
01.02	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN	GLB	1.00	1.00	1.00
01.03	CAMPAMENTO	GLB	1.00	1.00	1.00
01.04	LIMPIEZA Y DEFORESTACIÓN	Ha	12.80	1.00	13.00
02	EXPLANACIONES				
02.01	TRAZO Y REPLANTEO CARRETERA LA UNIÓN - SAN ANTONIO	KM	8.00	1.20	7.00
02.02	CORTE DE MATERIAL SUELTO CON EQUIPO	m3	130,107.95	700.00	186.00
02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	m3	46,715.48	1,071.00	44.00
02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE EXPLANACIONES	m3	83,392.47	700.00	120.00
03	PAVIMENTOS				
03.01	TRAZO Y REPLANTEO CARRETERA LA UNIÓN - SAN ANTONIO	KM	8.00	1.20	7.00
03.02	PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE EN ZONAS DE CORTE	m2	37,406.67	3,200.00	12.00
03.03	AFIRMADO PUESTO EN OBRA Y CONFORMACIÓN SUBBASE E=0.17m	m3	9,483.66	450.00	22.00
03.04	AFIRMADO PUESTO EN OBRA Y CONFORMACIÓN BASE E=0.20m	m3	10,533.24	450.00	24.00
03.05	CONCRETO ASFALTICO E= 5 CM	m2	50,186.21	2,000.00	26.00

FUENTE: Elaboración propia

TIEMPOS DE DURACIÓN EN DÍAS					
TESIS: DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018					
ITEM	PARTIDAS	Unidad	METRADO	RENDIMIENTO	DURACIÓN
04	OBRAS DE ARTE Y DRENAJE				
04.01	ALCANTARILLAS TMC D=24"				
04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	677.14	450.00	2.00
04.01.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	400.04	386.00	2.00
04.01.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	284.40	60.00	5.00
04.01.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	138.76	10.00	14.00
04.01.05	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ESTRUCTURAS	m3	78.67	15.00	6.00
04.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	457.50	15.00	31.00
04.01.07	ALCANTARILLAS TMC D=24"	ml	96.00	14.00	7.00
04.01.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE CONCRETO $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ E=0.10 m	m2	115.20	30.00	4.00
04.02	ALCANTARILLAS TMC D=36"				
04.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	676.35	450.00	2.00
04.02.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	485.83	386.00	2.00
04.02.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	338.53	60.00	6.00
04.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	176.76	10.00	18.00
04.02.05	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ESTRUCTURAS	m3	81.74	15.00	6.00
04.02.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	485.50	15.00	33.00
04.02.07	ALCANTARILLAS TMC D=36"	ml	90.40	14.00	7.00
04.02.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE CONCRETO $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ E=0.10 m	m2	115.50	30.00	4.00
04.03	ALCANTARILLAS TMC D=48"				
04.03.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	129.21	450.00	1.00
04.03.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	114.22	386.00	1.00
04.03.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	77.21	60.00	2.00
04.03.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	44.42	10.00	5.00
04.03.05	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ESTRUCTURAS	m3	17.77	15.00	2.00
04.03.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	106.60	15.00	8.00
04.03.07	ALCANTARILLAS TMC D=48"	ml	16.00	14.00	2.00
04.03.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE CONCRETO $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ E=0.10 m	m2	22.80	30.00	1.00
04.04	ALCANTARILLAS TMC D=60"				
04.04.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	76.76	450.00	1.00
04.04.02	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA PARA ESTRUCTURAS	m3	80.17	386.00	1.00
04.04.03	RELLENO DE ESTRUCTURAS CON MATERIAL PROPIO	m3	52.41	60.00	1.00
04.04.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE MANUAL	m3	33.30	10.00	4.00
04.04.05	CONCRETO $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ PARA ESTRUCTURAS	m3	10.44	15.00	1.00
04.04.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	62.98	15.00	5.00
04.04.07	ALCANTARILLAS TMC D=60"	ml	9.60	14.00	1.00
04.04.08	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE CONCRETO $F'C = 175 \text{ KG/CM}^2$ E=0.10 m	m2	12.30	30.00	1.00

FUENTE: Elaboración propia

TIEMPOS DE DURACIÓN EN DÍAS					
TESIS: DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA DE UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018					
ITEM	PARTIDAS	Unidad	METRADO	RENDIMIENTO	DURACIÓN
04.05	CUNETAS REVESTIDAS CON EMBOQUILLADO DE PIEDRA				
04.05.01	TRAZO Y REPLANTEO CARRETERA LA UNIÓN - SAN ANTONIO	KM	8.29	1.20	7.00
04.05.02	PERFILADO Y COMPACTACIÓN MANUAL	m	8,290.00	300.00	28.00
04.05.03	COLOCACIÓN DE EMBOQUILLADO CON C:A 1:5 +PIEDRA GRANDE	m2	8,041.30	291.00	28.00
04.05.04	JUNTAS DE DILATACIÓN EN 1" EN CUNETAS (@ 3 m)	m	2,681.08	400.00	7.00
05	SEÑALIZACIÓN				
05.01	TRAZO Y REPLANTEO CARRETERA LA UNIÓN - SAN ANTONIO	KM	8.00	1.20	7.00
05.01.01	SEÑALES DE RESTRICCIÓN				
05.01.01.01	SEÑALES DE RESTRICCIÓN	und	7.00	6.00	2.00
05.01.01.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	7.00	2.00	4.00
05.01.01.03	BASE DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	7.00	18.00	1.00
05.01.02	SEÑALES PREVENTIVAS				
05.01.02.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	36.00	6.00	6.00
05.01.02.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	36.00	2.00	18.00
05.01.02.03	BASE DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	36.00	18.00	2.00
05.01.03	SEÑALES INFORMATIVAS				
05.01.03.01	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	6.00	1.00
05.01.03.02	ESTRUCTURA DE SOPORTE DE SEÑALES	und	4.00	2.00	2.00
05.01.03.03	BASE DE CONCRETO F'C=175 KG/CM2 PARA SOPORTE DE SEÑALES	und	4.00	18.00	1.00
05.01.04	POSTES KILOMÉTRICOS				
05.01.04.01	POSTES KILOMÉTRICOS	und	9.00	10.00	1.00
06	MEDIO AMBIENTE				
06.01	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL				
06.01.01	PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	GLB	1.00	1.00	1.00
06.02	PROGRAMAS DE MITIGACIÓN				
06.02.01	REVEGETACIÓN	Ha	3.20	0.80	4.00
06.02.02	RIEGO PERMANENTE	m2	48,000.00	2,500.00	20.00
06.02.03	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA	GLB	1.00	1.00	1.00
06.02.04	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE	GLB	1.00	1.00	1.00
06.02.05	MONITOREO PARA MITIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN SONORA	GLB	1.00	1.00	1.00
06.03	PROGRAMAS DE ABANDONO				
06.03.01	RESTAURACIÓN DE ÁREA DE CAMPAMENTO	m2	560.00	2,500.00	1.00
06.03.02	ACONDICIONAMIENTO DE CANTERAS	m3	20,380.70	1,500.00	14.00
06.03.03	READECUACIÓN AMBIENTAL DE ÁREAS DE BOTADERO	m2	7,697.77	1,800.00	5.00
07	SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL				
07.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB	1.00	1.00	1.00
07.02	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	1.00	1.00
07.03	SEÑALIZACIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	m	8.00	2,500.00	1.00
08	COSTES DE CALIDAD				
08.01	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD	GLB	1.00	1.00	1.00
09	FLETE TERRESTRE				
09.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	1.00	1.00

FUENTE: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

La presente tesis concluye con el diseño de 8.000 km de carretera, uniendo de esta manera los caseríos de La Unión – El Bosque – San Antonio.

El proyecto contribuirá, además, al desarrollo socio-económico de la zona, mejorando la calidad de vida de los pobladores, generando empleo y acceso a los medios de comunicación, reduciendo los costos de traslado de los productos agrícolas que se comercializan, a los mercados más cercanos; originando un aumento de productividad.

Según los resultados del tráfico, indica que existe mayor flujo de vehículos los días miércoles, sábado y domingo, debido a que estos días comercializan los productos en la zona.

El IMDA proyectado para un periodo de 20 años, considerando una tasa de crecimiento poblacional ligeros de 1.5% para vehículos ligeros y de PBI del 3.5% para vehículos de carga, es de 107 vehículos/día.

Durante el Levantamiento topográfico la colocación de BMs (Bench Mark) en campo se realizó cada 500m.

Se llevó acabo el estudio de suelos de 10 calicatas a cielo abierto, realizadas cada 1 km aproximadamente.

El diseño de la capa de rodadura dio como resultado una capa de subbase de 17cm, base 20cm y un espesor de afirmado de 5cm.

Según las evaluaciones realizadas en las dos alternativas propuestas, la ruta que presenta mayores beneficios es la Alternativa N° 1, por lo que esa fue la ruta que se realizó del levantamiento topográfico y el diseño definitivo.

VI. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] P. B. Saldaña Ybañez y F. G. Sagastegui Plasencia, "Diseño De La Vía Y Mejoramiento Hidráulico De Obras De Arte En La Carretera Loero-Jorge Chávez, Inicio En El Km 7.5, Distrito De Tambopata, Región Madre De Dios", Tesis Pregrado, Facultad de Ingeniería, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, 2014. [En Línea] Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/619>.
 - [2] Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), "Plan Estratégico Regional Agrario De Amazonas 2009-2015", Bagua, 2009. [En Línea] Disponible en: http://www.minagri.gob.pe/portal/pdf/conocenos/transparencia/planes_estrategicos_regionales/amazonas.pdf
 - [3] Banco Interamericano de Desarrollo (BID), "La Construcción de Carreteras en Sierra y Selva", 2015. [En Línea] Disponible en: <http://gestion.pe/economia/construccion-carreteras-sierra-y-selva-aumentaria-exportaciones-10-y-23-2079986>
 - [4] Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), "Manual de Carreteras: Diseño Geométrico, DG 2018", Lima, 2018.
 - [5] Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), "Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica Y Drenaje", Lima, 2008.
 - [6] Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), "Dispositivos De Control Del Tránsito Automotor Para Calles Y Carreteras", Lima, 2016.
 - [7] Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), "Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia Y Paviemento. R.D.N°05-2013-MTC /2014", Lima, 2014.
 - [8] Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), "Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013)", Lima, 2013.
 - [9] J. Quintero D, "Guía de Buenas Prácticas para Carreteras Ambientalmente Amigables. Latin America Conservation Council", 2016. [En Línea] Disponible en: <https://docplayer.es/26555487-Juan-d-quintero-guia-de-buenas-practicas-para-carreteras-ambientalmente-amigables.htm>.
-
- [1] M. Rodríguez y J. Rojas, Experiencia de Estabilización de Suelos Arcillosos con Cal y Arena eólica en la Ciudad de Piura, Lima: Fondo Editorial ICG, 2008.
 - [1] A. Sosa, "Evaluación de Impacto Ambiental en los Proyectos de Infraestructura Vial En CARRETERAS", Lima: Fondo Editorial ICG, 2008.

- [1] E. N. Cahuaya Ramos y A. G. Chávez Castañeda, "Análisis De Impactos De La
2] Construcción De Una Carretera En Una Zona Rural: El Caso Del Distrito De Zúñiga
En Cañete", Tesis de Pre grado, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia
Universidad Católica del Perú, Lima, 2016.[En línea]. Disponible en:
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7335>.
- [1] O. Fernández Sánchez, "Diseño definitivo de la trocha carrozable el Carbón-Laurel
3] del distrito de Tacabamba, provincia de Chota-región Cajamarca", Tesis PRe grado,
Universidad Catolica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2016.
- [1] A. C. Morales Avanto, "Diseño geométrico y medición de niveles de servicio
4] esperado del tramo crítico de la ruta N° LM-122", Tesis Pregrado, Pontifica
Universidad Catolica del Perú, Lima, 2017.
- [1] K. S. Vallejos Salazar, Evaluación de impacto ambiental del proyecto vial "Carretera
5] Satipo - Mazamari - Desvio Pangoa - Puerto Ocopa, Tesis Pregrado, Pontifica
Universidad Catolica del Perú, Lima, 2016.
- [1] L. Chang Fun, A. Franco Temple Y P. Soplín Alvarado, "Veinte Años Del Perú En
6] El Foro Económico Mundial", Lima, 2015.
- [1] Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MDIS), "Política Nacional de
7] Desarrollo Social a 2030", Lima, 2019. [En línea]. Disponible en:
http://sdv.midis.gob.pe/Sis_Consulta_PNDIS/archivos/PNDIS-documento-para-discusion.pdf

VII. ANEXOS

ANEXO N° 01: Memoria de cálculo de estudio de tráfico y estudio de Rutas

CUADRO N° 98: Datos Generales del Distrito de Cumba

DEPARTAMENTO	Amazonas
PROVINCIA	Utcubamba
DISTRITO	Cumba
ALTURA(msnm)	456.00
EXTENSION TERRITORIAL(km2)	9498.00
POBLACION (hab)	9659.00

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 99: Formato para conteo vehicular



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO

FORMATO N° 1

TRAMO DE LA CARRETERA				ESTACION			
SENTIDO		E ← S →		CODIGO DE LA ESTACION			
UBICACION				DIA Y FECHA			
DIA 1							

HORA	SEN TI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER		TRAYLER					
				PICK UP	PANEL		RURAL Ombi	2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	251/252	253	351/352	>=353	2T2	2T3	3T2
00-01	E S																		
01-02	E S																		
02-03	E S																		
03-04	E S																		
04-05	E S																		
05-06	E S																		
06-07	E S																		
07-08	E S																		
08-09	E S																		
09-10	E S																		
10-11	E S																		
11-12	E S																		
PARCIAL:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

FUENTE: MTC

CUADRO N° 100: Encuesta de Origen/Destino del Estudio de Trafico

ORIGEN - DESTINO DE VEHÍCULOS LIGEROS
ESTACIÓN E1
FECHA Martes 18/08/2018

ORIGEN	DESTINO			Total Parcial
	Cumba	Jaén	Bagua	
La Unión	11	11	11	7
Bagua	11	11	11	7
Nueva Esperanza	11	11	11	6
Total General				20

ORIGEN	DESTINO			Total Parcial
	Nueva Espera	Banguar	La-Unión	
Cumba	11	11	11	7
Jaén	11	1	11	5
Bagua	11	11	11	7
Total General				19

FUENTE: Datos de campo

ORIGEN - DESTINO DE VEHÍCULOS PESADOS
ESTACIÓN E1
FECHA Martes 17/08/2018

ORIGEN	DESTINO			Total Parcial
	Cumba	Jaén	Bagua	
La Unión	0	0	0	0
Bagua	0	0	0	0
Nueva Esperanza	0	0	0	0
Total General				0

ORIGEN	DESTINO			Total Parcial
	Nueva Espera	Banguar	La-Unión	
Cumba	0	0	0	0
Jaén	0	0	0	0
Bagua	0	0	0	0
Total General				0

FUENTE: Datos de campo

CUADRO N° 101: Distancia de recorrido hasta la zona del proyecto

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO DE VIAJE	VIA	MEDIO DE TRANSPORTE
CHICLAYO-BAGUA GRANDE	345.00 km	7 hr	Asfaltada	Vehículo Motorizado
BAGUA GRANDE-CUMBA	54.00 km	1hr y 30min	Afirmado	Vehículo Motorizado
CUMBA-LA UNIÓN	28.00 km	2hr y 50min	Afirmado	Vehículo Motorizado
LA UNION-BOSQUE	4.50 km	1hr y 30min	Camino de herradura	Acémila
EL BOSQUE-SAN ANTONIO	5.00 km	2hr	Camino de herradura	Acémila
Total	438.50 km	14 hr y 50min		

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 102: Demanda actual -exedente demanda Pecuaria

PRODUCTO	POBLACIÓN(Cab)	PRODUCTO DE	CONSUMO	EXEDENTE EXPORTABLE	PRECIO DE	PRECIO DE
Ovino	50	1,116 kg	400kg	716 kg	S/. 10	S/. 7,160
Vacuno	300	19,500kg	1,000kg	18,500kg	S/. 9	S/. 166,500
Porcinos	150	3,500 kg	800kg	2,700 kg	S/. 11	S/. 29,700
						S/. 203,360

Fuente: Datos de campo – Municipalidad Distrital de Cumba

CUADRO N° 103: Caseríos del distrito de Cumba que cuentan con Centro de Salud.

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO	CLASIFICACIÓN
CUMBA	CENTRO DE SALUD
REJO	POSTA MÉDICA
HUALANGO	CENTRO DE SALUD
LA FLOR	CENTRO DE SALUD
VIATA ALEGRE DE CUMBA	POSTA MÉDICA
MIRAFLORES	CENTRO DE SALUD
NUEVA ESPERANSA	CENTRO DE SALUD
OCTUCHO	CENTRO DE SALUD
TACTAGO	CENTRO DE SALUD
VISTA HERMOSA	POSTA MÉDICA

Fuente: MINSA-Oficina General de oficina de Información.

CUADRO N° 104: Distancias y Pendientes del Trazado de línea Gradiente por el método de Bruce de la Ruta alternativa N°1

						Σy	24.03	481.06
						Xo	10666.67	30775.97
RUTA 1								
TRAM.	DIST.T	X	COTA	Y	%	IDA	VUELTA	
1	414.439	414.439	2140.00		-4.00%			
2	1715.927	1301.488	2061.91	-78.09	-6.00%		-78.09	
3	1927.672	211.745	2044.97	-16.94	-8.00%		-16.94	
4	2089.771	162.099	2032.00	-12.97	-8.00%		-12.97	
5	2738.022	648.251	1993.11	-38.90	-6.00%		-38.90	
6	3020.567	282.545	1976.16	-16.95	-6.00%		-16.95	
7	3187.826	167.259	1966.12	-10.04	-6.00%		-10.04	
8	3304.56	116.734	1959.12	-7.00	-6.00%		-7.00	
9	3463.76	159.2	1951.16	-7.96	-5.00%		-7.96	
10	3742.45	278.69	1937.22	-13.93	-5.00%		-13.93	
11	3909.236	166.786	1927.21	-10.01	-6.00%		-10.01	
12	4474.704	565.468	1893.29	-33.93	-6.00%		-33.93	
13	4574.704	100	1888.29	-5.00	-5.00%		-5.00	
14	4893.019	318.315	1869.19	-19.10	-6.00%		-19.10	
15	5013.242	120.223	1861.97	-7.21	-6.00%		-7.21	
16	5112.369	99.127	1855.03	-6.94	-7.00%		-6.94	
17	5641.576	529.207	1817.99	-37.04	-7.00%		-37.04	
18	5727.508	85.932	1811.98	-6.02	-7.00%		-6.02	
19	6003.066	275.558	1800.95	-11.02	-4.00%		-11.02	
20	6201.544	198.478	1793.01	-7.94	-4.00%		-7.94	
21	6302.213	100.669	1788.99	-4.03	-4.00%		-4.03	
22	6362.287	60.074	1785.98	-3.00	-5.00%		-3.00	
23	6512.291	150.004	1776.98	-9.00	-6.00%		-9.00	
24	7194.488	682.197	1736.05	-40.93	-6.00%		-40.93	
25	8394.966	1200.478	1676.03	-60.02	-5.00%		-60.02	
26	8475.807	80.841	1671.99	-4.04	-5.00%		-4.04	
27	8625.608	149.801	1665.99	-5.99	-4.00%		-5.99	
28	8978.245	352.637	1658.94	-7.05	-2.00%		-7.05	
29	9358.506	380.261	1677.95	19.01	5.00%	19.01		
30	9609.353	250.847	1682.97	5.02	2.00%	5.02		

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 105: Distancias y Pendientes del Trazado de línea Gradiente por el método de Bruce de la Ruta alternativa N°2

						Σy	48.80	583.83
						X_o	12849.05	36390.23
RUTA 2								
TRAM.	DIST.T	X	COTA	Y	%	IDA	VUELTA	
1	415.876	415.876	2140.00		4.00%			
2	595.601	179.725	2131.01	-8.99	-5.00%		-8.99	
3	738.412	142.811	2121.02	-10.00	-7.00%		-10.00	
4	925.276	186.864	2106.07	-14.95	-8.00%		-14.95	
5	1211.275	285.999	2086.05	-20.02	-7.00%		-20.02	
6	1348.292	137.017	2075.09	-10.96	-8.00%		-10.96	
7	1491.588	143.296	2065.06	-10.03	-7.00%		-10.03	
8	1742.085	250.497	2045.02	-20.04	-8.00%		-20.04	
9	1841.858	99.773	2037.03	-7.98	-8.00%		-7.98	
10	3372.084	1530.226	1945.22	-91.81	-6.00%		-91.81	
11	3647.866	275.782	1923.16	-22.06	-8.00%		-22.06	
12	4027.979	380.113	1896.55	-26.61	-7.00%		-26.61	
13	4173.155	145.176	1887.84	-8.71	-6.00%		-8.71	
14	4322.556	149.401	1878.88	-8.96	-6.00%		-8.96	
15	4439.848	117.292	1871.84	-7.04	-6.00%		-7.04	
16	4606.03	166.182	1861.87	-9.97	-6.00%		-9.97	
17	5237.014	630.984	1817.70	-44.17	-7.00%		-44.17	
18	5934.533	697.519	1775.85	-41.85	-6.00%		-41.85	
19	6374.942	440.409	1753.83	-22.02	-5.00%		-22.02	
20	6798.787	423.845	1719.92	-33.91	-8.00%		-33.91	
21	7106.156	307.369	1698.40	-21.52	-7.00%		-21.52	
22	7254.277	148.121	1689.52	-8.89	-6.00%		-8.89	
23	7974.675	720.398	1639.09	-50.43	-7.00%		-50.43	
24	8624.25	649.575	1600.11	-38.97	-6.00%		-38.97	
25	9722.727	1098.477	1556.17	-43.94	-4.00%		-43.94	
26	9902.161	179.434	1565.15	8.97	5.00%	8.97		
27	10035.333	133.172	1569.14	4.00	3.00%	4.00		
28	10313.218	277.885	1583.04	13.89	5.00%	13.89		
29	10563.495	250.277	1598.05	15.02	6.00%	15.02		
30	10701.911	138.416	1604.97	6.92	5.00%	6.92		

FUENTE: Elaboración Propia

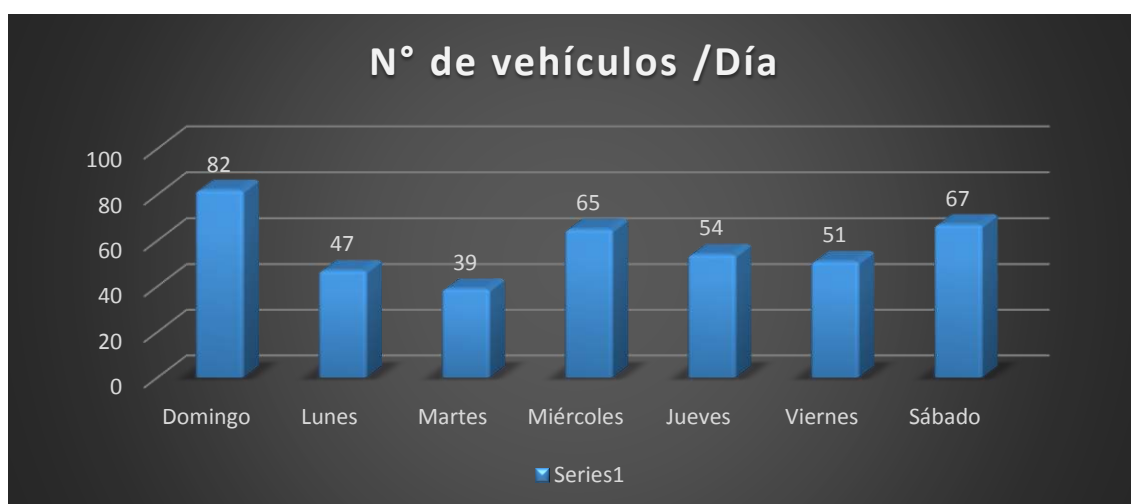
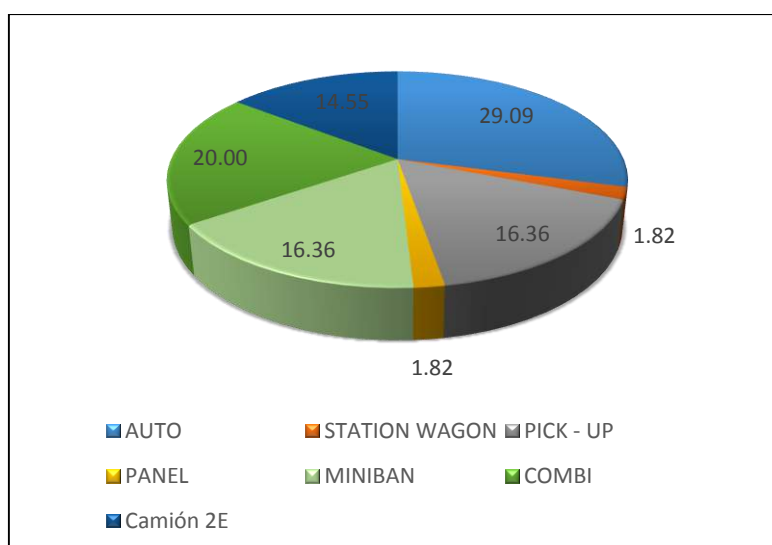
Gráfico N° 01: Resultados del Conteo Vehicular durante 7 días del mes de Agosto**FUENTE:** Elaboración Propia**Gráfico N° 02:** Porcentaje del tráfico actual según el tipo de Vehículo obtenido del conteo Vehicular**FUENTE:** Elaboración Propia

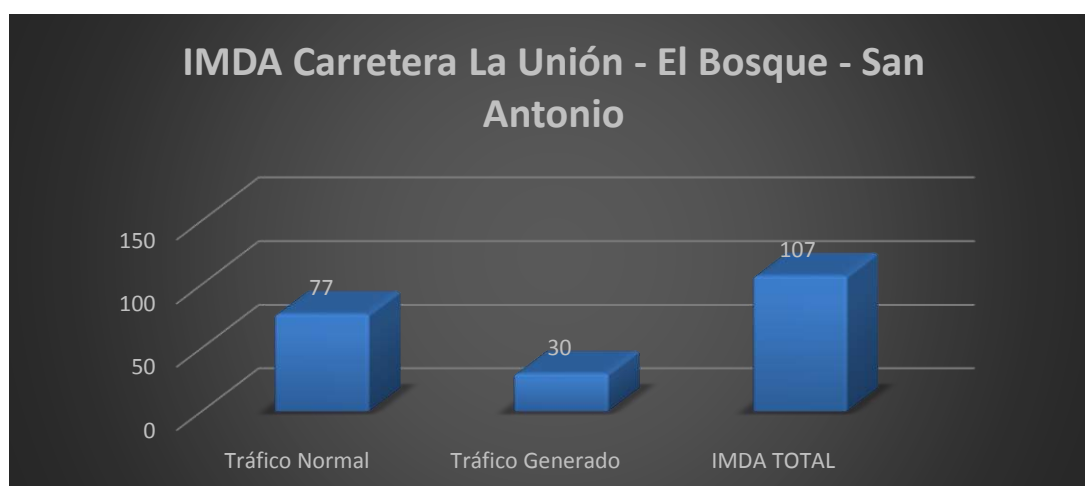
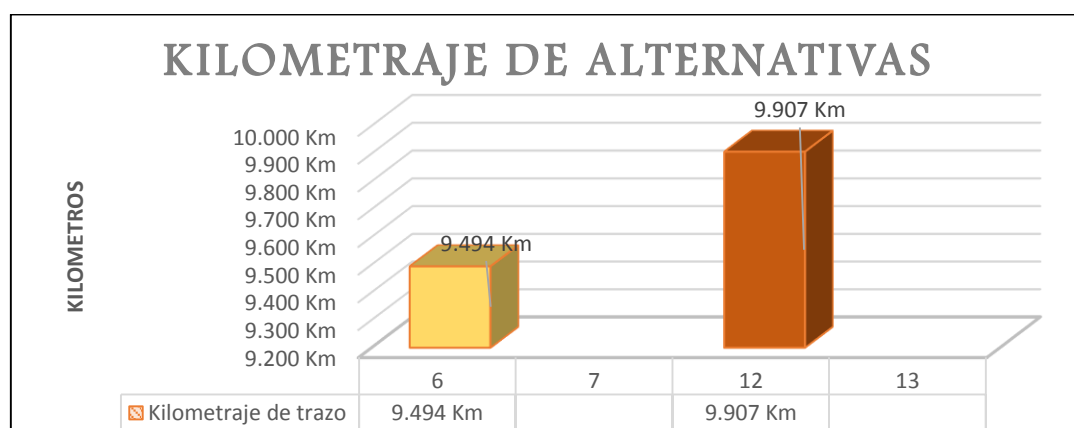
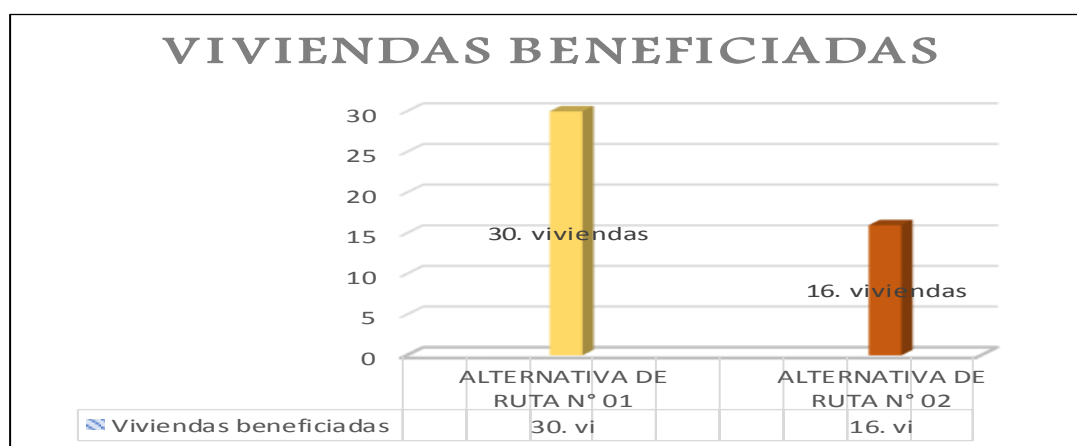
Gráfico N° 03: Tráfico Normal, Generado e IMDA proyectado a 20 años**FUENTE:** Elaboración Propia**Gráfico N° 04:** Kilometraje de Alternativas según estudio de Rutas**FUENTE:** Elaboración Propia**Gráfico N° 05:** Viviendas beneficiadas según estudio de Rutas**FUENTE:** Elaboración Propia

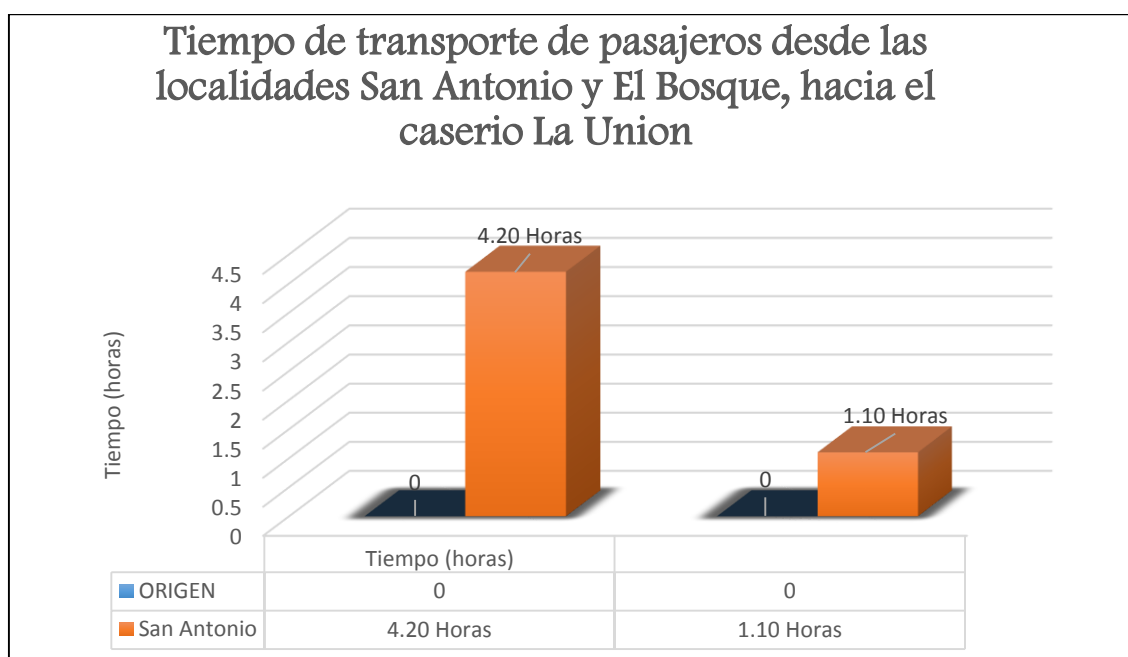
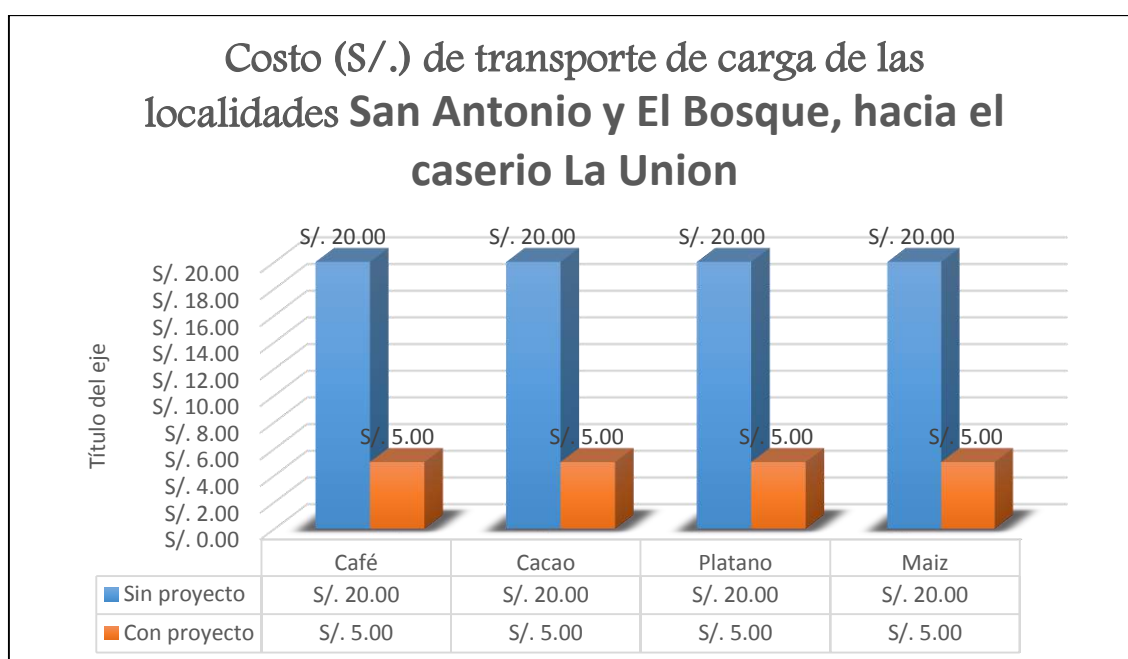
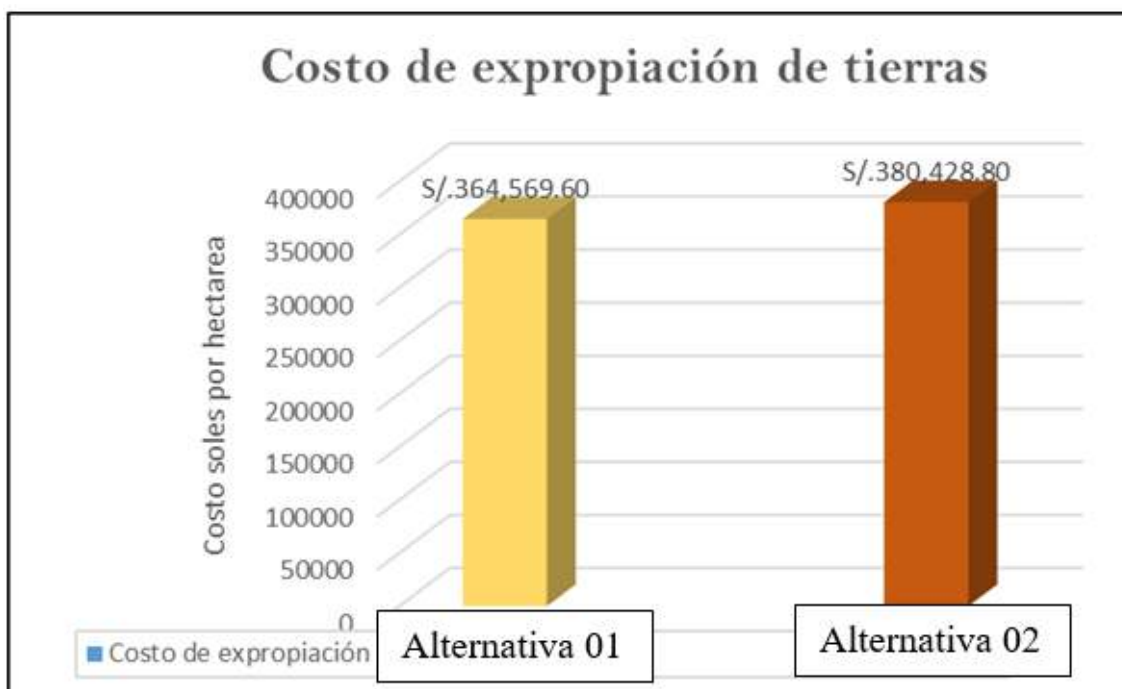
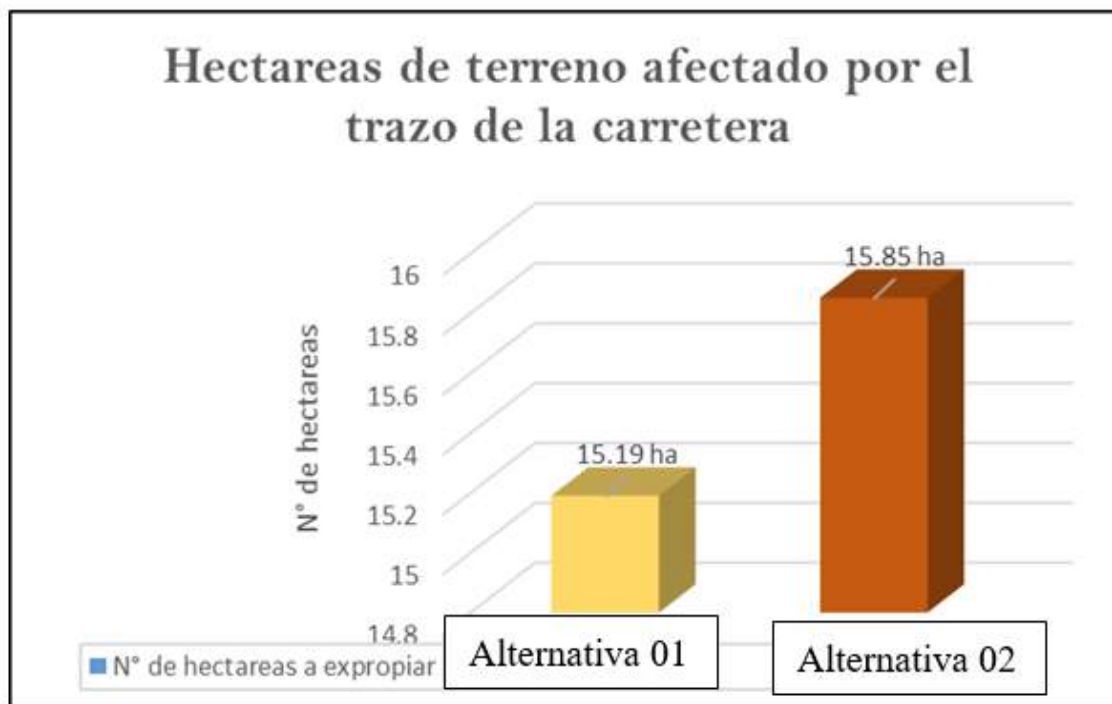
Gráfico N° 06: Tiempo de traslado sin proyecto y con proyecto**FUENTE:** Elaboración Propia**Gráfico N° 07:** Costo de transporte de carga con y sin proyecto**FUENTE:** Elaboración Propia

Gráfico N° 07: Costo de expropiación de terrenos según alternativas de rutas



FUENTE: Elaboración Propia

Gráfico N° 09: Número de hectáreas afectadas por el trazo de carreteras



FUENTE: Elaboración Propia

ANEXO N° 02: Memoria de cálculo de estudio de diseño geométrico**CUADRO N° 106: Verificación de Tangentes en Curvas**

N°. P.I	Dirección de curva	Velocidad de diseño	Longitud	Lmin.s	Lmin.o	Lmax	Verificación
1	D	30	56.10	41.7	83.4	501	CUMPLE
2	D	30	101.06	41.7	83.4	501	CUMPLE
3	D	30	55.28	41.7	83.4	501	CUMPLE
4	I	30	134.33	41.7	83.4	501	CUMPLE
5	D	30	94.14	41.7	83.4	501	CUMPLE
6	D	30	209.52	41.7	83.4	501	CUMPLE
7	I	30	127.30	41.7	83.4	501	CUMPLE
8	D	30	78.34	41.7	83.4	501	CUMPLE
9	D	30	61.75	41.7	83.4	501	CUMPLE
10	D	30	71.11	41.7	83.4	501	CUMPLE
11	I	30	109.59	41.7	83.4	501	CUMPLE
12	I	30	318.85	41.7	83.4	501	CUMPLE
13	D	30	167.88	41.7	83.4	501	CUMPLE
14	I	30	181.65	41.7	83.4	501	CUMPLE
15	D	30	228.01	41.7	83.4	501	CUMPLE
16	I	30	129.03	41.7	83.4	501	CUMPLE
17	I	30	256.39	41.7	83.4	501	CUMPLE
18	D	30	168.85	41.7	83.4	501	CUMPLE
19	I	30	245.42	41.7	83.4	501	CUMPLE
20	I	30	251.94	41.7	83.4	501	CUMPLE
21	I	30	290.77	41.7	83.4	501	CUMPLE
22	D	30	114.55	41.7	83.4	501	CUMPLE
23	I	30	268.53	41.7	83.4	501	CUMPLE
24	D	30	114.05	41.7	83.4	501	CUMPLE
25	D	30	114.05	41.7	83.4	501	CUMPLE
26	I	30	115.97	41.7	83.4	501	CUMPLE
27	I	30	205.02	41.7	83.4	501	CUMPLE
28	D	30	254.75	41.7	83.4	501	CUMPLE
29	I	30	334.73	41.7	83.4	501	CUMPLE
30	I	30	105.43	41.7	83.4	501	CUMPLE
31	D	30	125.56	41.7	83.4	501	CUMPLE
32	I	30	210.73	41.7	83.4	501	CUMPLE
33	D	30	223.87	41.7	83.4	501	CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 107: Calculo de parámetros de curvas circulares

N° P.I	R	P.C	P.I	P.T	$\Delta/2$	L (m)	Lc (m)	T (m)	E (m)	M (m)
1	30.00	86.10	104.46	119.05	31.46	32.94	31.31	18.36	5.17	4.41
2	55.00	250.11	277.95	301.66	26.85	51.55	49.68	27.84	6.65	5.93
3	55.00	356.94	377.60	396.47	20.60	39.54	38.69	20.67	3.76	3.52
4	55.00	530.80	621.47	643.61	58.76	112.81	94.05	90.67	51.05	26.48
5	150.00	737.75	754.18	70.48	6.25	32.72	32.66	16.43	0.90	0.89
6	200.00	980.00	997.15	1014.21	4.90	34.21	34.17	17.15	0.73	0.73
7	150.00	1141.51	1160.25	1178.81	7.13	37.31	37.21	18.75	1.17	1.16
8	150.00	1257.15	1275.52	1293.91	7.02	36.76	36.66	18.47	1.13	1.12
9	100.00	1355.66	1371.35	1386.79	8.92	31.14	31.01	15.70	1.22	1.21
10	100.00	1457.90	1479.04	1499.56	11.94	41.66	41.36	21.14	2.21	2.16
11	100.00	1609.15	1735.54	1861.16	72.20	252.01	190.42	311.37	227.03	69.42
12	120.00	2180.01	2205.24	2229.74	11.87	49.72	49.37	25.22	2.62	2.57
13	150.00	2397.62	2408.25	2418.84	4.06	21.23	21.21	10.63	0.38	0.38
14	150.00	2600.49	2618.10	2635.55	6.70	35.05	34.98	17.61	1.03	1.02
15	100.00	2863.56	2899.34	2932.29	19.69	68.73	67.39	35.79	6.21	5.85
16	80.00	3061.32	3081.73	3101.23	19.32	53.94	52.92	28.04	4.77	4.50
17	150.00	3357.68	3417.27	3441.12	21.67	113.44	110.75	59.59	11.40	10.60
18	120.00	3639.97	3692.00	3738.16	23.44	98.19	95.47	52.03	10.79	9.90
19	120.00	3983.58	4010.31	4036.18	12.56	52.59	52.17	26.72	2.94	2.87
20	120.00	4288.12	4304.54	4320.76	7.79	32.63	32.53	16.42	1.12	1.11
21	150.00	4611.53	4627.44	4643.23	6.06	31.70	31.64	15.91	0.84	0.84
22	150.00	4757.78	4787.17	4815.82	11.09	58.04	57.68	29.39	2.85	2.80
23	90.00	5084.35	5136.23	5178.47	29.96	94.12	89.89	51.88	13.88	12.03
24	80.00	5292.52	5319.93	5345.32	18.91	52.79	51.84	27.40	4.56	4.32
25	80.00	5459.37	5495.06	5526.51	24.04	67.13	65.18	35.69	7.60	6.94
26	120.00	5642.48	5663.07	5683.26	9.74	40.78	40.58	20.59	1.75	1.73
27	80.00	5888.28	5944.44	5986.22	35.08	97.95	91.94	56.17	17.75	14.53
28	150.00	6240.97	6326.44	6396.35	29.68	155.38	148.52	85.47	22.64	19.67
29	80.00	6731.08	6810.54	6856.20	44.81	125.13	112.76	79.47	32.76	23.24
30	120.00	6961.00	6979.68	6997.45	8.55	35.81	35.68	18.04	1.35	1.33
31	80.00	7123.01	7243.90	7280.81	56.51	157.79	133.43	120.89	64.96	35.85
32	100.00	7491.54	7526.73	7559.22	19.39	67.68	66.40	35.20	6.01	5.67
33	120.00	7783.09	7820.75	7856.07	17.43	72.99	71.87	37.66	5.77	5.51

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 108: Verificación de Radios de Curvatura Mínimos

N° CURVA	RADIO min.vehículo	RADIO MINIMO	Velocidad	Pmax	Fmax	RADIO	VERIFICACIÓN
1	12.8	24.44	30	0.12	0.17	30.00	CUMPLE
2	12.8	24.44	30	0.12	0.17	55.00	CUMPLE
3	12.8	24.44	30	0.12	0.17	55.00	CUMPLE
4	12.8	24.44	30	0.12	0.17	55.00	CUMPLE
5	12.8	24.44	30	0.12	0.17	150.00	CUMPLE
6	12.8	24.44	30	0.12	0.17	200.00	CUMPLE
7	12.8	24.44	30	0.12	0.17	150.00	CUMPLE
8	12.8	24.44	30	0.12	0.17	150.00	CUMPLE
9	12.8	24.44	30	0.12	0.17	100.00	CUMPLE
10	12.8	24.44	30	0.12	0.17	100.00	CUMPLE
11	12.8	24.44	30	0.12	0.17	100.00	CUMPLE
12	12.8	24.44	30	0.12	0.17	120.00	CUMPLE
13	12.8	24.44	30	0.12	0.17	150.00	CUMPLE
14	12.8	24.44	30	0.12	0.17	150.00	CUMPLE
15	12.8	24.44	30	0.12	0.17	100.00	CUMPLE
16	12.8	24.44	30	0.12	0.17	80.00	CUMPLE
17	12.8	24.44	30	0.12	0.17	150.00	CUMPLE
18	12.8	24.44	30	0.12	0.17	120.00	CUMPLE
19	12.8	24.44	30	0.12	0.17	120.00	CUMPLE
20	12.8	24.44	30	0.12	0.17	120.00	CUMPLE
21	12.8	24.44	30	0.12	0.17	150.00	CUMPLE
22	12.8	24.44	30	0.12	0.17	150.00	CUMPLE
23	12.8	24.44	30	0.12	0.17	90.00	CUMPLE
24	12.8	24.44	30	0.12	0.17	80.00	CUMPLE
25	12.8	24.44	30	0.12	0.17	80.00	CUMPLE
26	12.8	24.44	30	0.12	0.17	120.00	CUMPLE
27	12.8	24.44	30	0.12	0.17	80.00	CUMPLE
28	12.8	24.44	30	0.12	0.17	150.00	CUMPLE
29	12.8	24.44	30	0.12	0.17	80.00	CUMPLE
30	12.8	24.44	30	0.12	0.17	120.00	CUMPLE
31	12.8	24.44	30	0.12	0.17	80.00	CUMPLE
32	12.8	24.44	30	0.12	0.17	100.00	CUMPLE
33	12.8	24.44	30	0.12	0.17	120.00	CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 109: Verificación de Radios de Curva de Vuelta

N° P.I	RADIO - EJE	RADIO EXTER.	RADIO INTER.	RI. Min	VERIFICACIÓN
1	30.00	32.50	25.00	8.00	CUMPLE
2	55.00	57.50	50.00	8.00	CUMPLE
3	55.00	57.50	50.00	8.00	CUMPLE
4	55.00	57.50	50.00	8.00	CUMPLE
5	150.00	152.50	145.00	8.00	CUMPLE
6	200.00	202.50	195.00	8.00	CUMPLE
7	150.00	152.50	145.00	8.00	CUMPLE
8	150.00	152.50	145.00	8.00	CUMPLE
9	100.00	102.50	95.00	8.00	CUMPLE
10	100.00	102.50	95.00	8.00	CUMPLE
11	100.00	102.50	95.00	8.00	CUMPLE
12	120.00	122.50	115.00	8.00	CUMPLE
13	150.00	152.50	145.00	8.00	CUMPLE
14	150.00	152.50	145.00	8.00	CUMPLE
15	100.00	102.50	95.00	8.00	CUMPLE
16	80.00	82.50	75.00	8.00	CUMPLE
17	150.00	152.50	145.00	8.00	CUMPLE
18	120.00	122.50	115.00	8.00	CUMPLE
19	120.00	122.50	115.00	8.00	CUMPLE
20	120.00	122.50	115.00	8.00	CUMPLE
21	150.00	152.50	145.00	8.00	CUMPLE
22	150.00	152.50	145.00	8.00	CUMPLE
23	90.00	92.50	85.00	8.00	CUMPLE
24	80.00	82.50	75.00	8.00	CUMPLE
25	80.00	82.50	75.00	8.00	CUMPLE
26	120.00	122.50	115.00	8.00	CUMPLE
27	80.00	82.50	75.00	8.00	CUMPLE
28	150.00	152.50	145.00	8.00	CUMPLE
29	80.00	82.50	75.00	8.00	CUMPLE
30	120.00	122.50	115.00	8.00	CUMPLE
31	80.00	82.50	75.00	8.00	CUMPLE
32	100.00	102.50	95.00	8.00	CUMPLE
33	120.00	122.50	115.00	8.00	CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 110: Diseño De Sobre ancho, Peraltes, Transición De Peraltes

N°.P.I	VELOCIDAD	DISTANCIA EJES	RADIO	N° CARRIL	SOBRANCHO	PERALTE	Lt P
1	30	8.25	30.00	2	2.86	0.07	28.74
2	30	8.25	55.00	2	1.65	0.02	13.33
3	30	8.25	55.00	2	1.65	0.02	13.33
4	30	8.25	55.00	2	1.65	0.02	13.33
5	30	8.25	150.00	2	0.70	0.02	13.33
6	30	8.25	200.00	2	0.55	0.02	13.33
7	30	8.25	150.00	2	0.70	0.02	13.33
8	30	8.25	150.00	2	0.70	0.02	13.33
9	30	8.25	100.00	2	0.98	0.02	13.33
10	30	8.25	100.00	2	0.98	0.02	13.33
11	30	8.25	100.00	2	0.98	0.02	13.33
12	30	8.25	120.00	2	0.84	0.02	13.33
13	30	8.25	150.00	2	0.70	0.02	13.33
14	30	8.25	150.00	2	0.70	0.02	13.33
15	30	8.25	100.00	2	0.98	0.02	13.33
16	30	8.25	80.00	2	1.19	0.02	13.33
17	30	8.25	150.00	2	0.70	0.02	13.33
18	30	8.25	120.00	2	0.84	0.02	13.33
19	30	8.25	120.00	2	0.84	0.02	13.33
20	30	8.25	120.00	2	0.84	0.02	13.33
21	30	8.25	150.00	2	0.70	0.02	13.33
22	30	8.25	150.00	2	0.70	0.02	13.33
23	30	8.25	90.00	2	1.07	0.02	13.33
24	30	8.25	80.00	2	1.19	0.02	13.33
25	30	8.25	80.00	2	1.19	0.02	13.33
26	30	8.25	120.00	2	0.84	0.02	13.33
27	30	8.25	80.00	2	1.19	0.02	13.33
28	30	8.25	150.00	2	0.70	0.02	13.33
29	30	8.25	80.00	2	1.19	0.02	13.33
30	30	8.25	120.00	2	0.84	0.02	13.33
31	30	8.25	80.00	2	1.19	0.02	13.33
32	30	8.25	100.00	2	0.98	0.02	13.33
33	30	8.25	120.00	2	0.84	0.02	13.33

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 111: Diseño De Sobre ancho, Peraltes, Transición De Peraltes

Nº. P.I	Velocidad	RADIO	A. carril	a _{max}	Sobre ancho	Despeje
1	30	30.00	2.5	3.6	1.43	0.92
2	30	55.00	2.5	3.6	0.82	1.53
3	30	55.00	2.5	3.6	0.82	1.53
4	30	55.00	2.5	3.6	0.82	1.53
5	30	150.00	2.5	3.6	0.35	2.00
6	30	200.00	2.5	3.6	0.28	2.07
7	30	150.00	2.5	3.6	0.35	2.00
8	30	150.00	2.5	3.6	0.35	2.00
9	30	100.00	2.5	3.6	0.49	1.86
10	30	100.00	2.5	3.6	0.49	1.86
11	30	100.00	2.5	3.6	0.49	1.86
12	30	120.00	2.5	3.6	0.42	1.93
13	30	150.00	2.5	3.6	0.35	2.00
14	30	150.00	2.5	3.6	0.35	2.00
15	30	100.00	2.5	3.6	0.49	1.86
16	30	80.00	2.5	3.6	0.59	1.76
17	30	150.00	2.5	3.6	0.35	2.00
18	30	120.00	2.5	3.6	0.42	1.93
19	30	120.00	2.5	3.6	0.42	1.93
20	30	120.00	2.5	3.6	0.42	1.93
21	30	150.00	2.5	3.6	0.35	2.00
22	30	150.00	2.5	3.6	0.35	2.00
23	30	90.00	2.5	3.6	0.54	1.81
24	30	80.00	2.5	3.6	0.59	1.76
25	30	80.00	2.5	3.6	0.59	1.76
26	30	120.00	2.5	3.6	0.42	1.93
27	30	80.00	2.5	3.6	0.59	1.76
28	30	150.00	2.5	3.6	0.35	2.00
29	30	80.00	2.5	3.6	0.59	1.76
30	30	120.00	2.5	3.6	0.42	1.93
31	30	80.00	2.5	3.6	0.59	1.76
32	30	100.00	2.5	3.6	0.49	1.86
33	30	120.00	2.5	3.6	0.42	1.93

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 112: Verificación de pendientes

N° PIV	S	Smin	Smax	VERIFICACIÓN
1	8.27%	0.50%	10.00%	CUMPLE
2	6.44%	0.50%	10.00%	CUMPLE
3	9.73%	0.50%	10.00%	CUMPLE
4	9.99%	0.50%	10.00%	CUMPLE
5	9.81%	0.50%	10.00%	CUMPLE
6	9.87%	0.50%	10.00%	CUMPLE
7	9.43%	0.50%	10.00%	CUMPLE
8	9.91%	0.50%	10.00%	CUMPLE
9	9.90%	0.50%	10.00%	CUMPLE
10	9.98%	0.50%	10.00%	CUMPLE
11	9.99%	0.50%	10.00%	CUMPLE
12	9.99%	0.50%	10.00%	CUMPLE
13	9.96%	0.50%	10.00%	CUMPLE
14	8.95%	0.50%	10.00%	CUMPLE
15	2.41%	0.50%	10.00%	CUMPLE
16	0.78%	0.50%	10.00%	CUMPLE
17	5.98%	0.50%	10.00%	CUMPLE
18	9.65%	0.50%	10.00%	CUMPLE
19	3.00%	0.50%	10.00%	CUMPLE
20	7.86%	0.50%	10.00%	CUMPLE
21	8.25%	0.50%	10.00%	CUMPLE
22	2.45%	0.50%	10.00%	CUMPLE
23	7.06%	0.50%	10.00%	CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

CUADRO N° 113: Verificación de pendientes

N° PIV	Velocidad	LONG. CURVA	TIPO CURVA	A (Δ%)	Lmin. CONCAVA	Lmin. CONVEXA	VERIFICACIÓN
1	30	50.00	Concava	1.83%	35	35	CUMPLE
2	30	140.00	Convexa	3.29%	35	35	CUMPLE
3	30	80.00	Convexa	0.26%	35	35	CUMPLE
4	30	50.00	Concava	0.18%	35	35	CUMPLE
5	30	80.00	Convexa	0.06%	35	35	CUMPLE
6	30	50.00	Concava	0.44%	35	35	CUMPLE
7	30	80.00	Convexa	0.48%	35	35	CUMPLE
8	30	50.00	Concava	0.01%	35	35	CUMPLE
9	30	80.00	Convexa	0.08%	35	35	CUMPLE
10	30	80.00	Convexa	0.01%	35	35	CUMPLE
11	30	80.00	Convexa	0.00%	35	35	CUMPLE
12	30	50.00	Concava	0.03%	35	35	CUMPLE
13	30	50.00	Concava	1.01%	35	35	CUMPLE
14	30	100.00	Concava	6.54%	35	35	CUMPLE
15	30	100.00	Concava	1.63%	35	35	CUMPLE
16	30	220.00	Convexa	5.20%	35	35	CUMPLE
17	30	160.00	Convexa	3.67%	35	35	CUMPLE
18	30	100.00	Concava	6.65%	35	35	CUMPLE
19	30	210.00	Convexa	4.86%	35	35	CUMPLE
20	30	80.00	Convexa	0.39%	35	35	CUMPLE
21	30	100.00	Concava	5.80%	35	35	CUMPLE
22	30	150.00	Convexa	4.61%	35	35	CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia

ANEXO N° 03: Ensayos de Suelos

ANEXO N° 3.1: Análisis Granulométrico Y Límites De Atterberg



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Coordenadas
Progresiva

9347642.467 771284.507

0+000

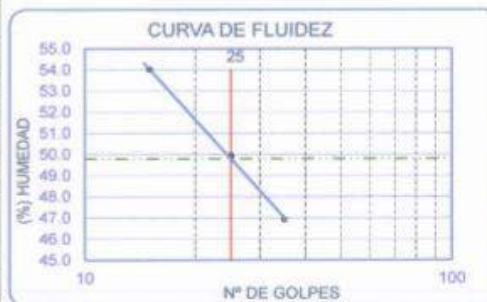
Calicata - 1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 1.55m.

Análisis Granulométrico por tamizado

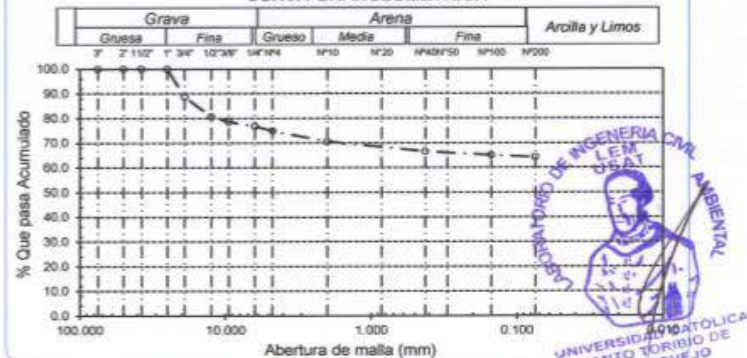
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	11.3	88.7
1/2"	12.500	19.4	80.6
3/8"	9.500	21.4	78.6
1/4"	6.300	23.2	76.8
N° 4	4.750	25.1	74.9
N° 10	2.000	29.4	70.6
N° 20	0.850	32.1	67.9
N° 40	0.425	33.5	66.5
N° 50	0.300	34.0	66.0
N° 100	0.150	34.9	65.1
N° 200	0.075	35.8	64.2



Ensayo de Límite de Atterberg

% Grava		G.G. %	11.3	25.1	Límite líquido (LL)	49.79 (%)
		G.F. %	13.8		Límite Plástico (LP)	23.73 (%)
		A.G. %	4.3		Índice Plástico (IP)	26.07 (%)
% Arena		A.M. %	4.1	10.7	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		A.F. %	2.3		Descripción del suelo	Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena
% Arcilla y Limo			64.2		Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (14)
Total			100.0		Descripción	MALO
Contenido de Humedad			31.24			

CURVA GRANULOMETRICA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 399.127: 1998

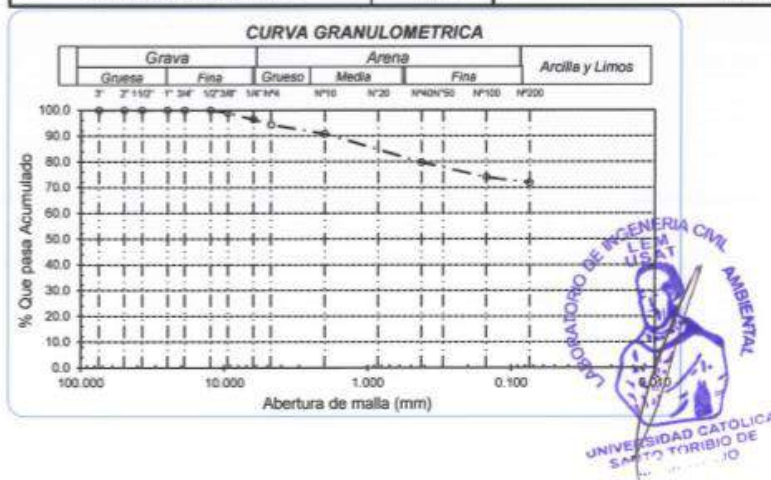
Coordenadas
Progresiva

9347993.849 771379.333
0+880

Calicata - 2

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 0.70m.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : THALIA AREVALO TONGO

UBICACIÓN : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

ENSAYO : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Coordenadas
 Progresiva

9347820.013 772332.228

1+880

Calicata - 3

Muestra: M-1

Profundidad: 0.25m. - 1.75m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Reterido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	2.2	97.8
3/8"	9.500	6.0	94.0
1/4"	6.300	11.0	89.0
N° 4	4.750	13.4	86.6
N° 10	2.000	18.7	81.3
N° 20	0.850	21.8	78.2
N° 40	0.425	23.4	76.6
N° 50	0.300	24.1	75.9
N° 100	0.150	25.9	74.1
N° 200	0.075	29.5	70.5
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	13.4	13.4
% Arena	A.G. %	5.3	
	A.M. %	4.7	
	A.F. %	6.1	16.1
% Arcilla y Limo		70.5	70.5
Total		100.0	
Contenido de Humedad		25.86	



Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	38.53 (%)
Límite Plástico (LP)	19.12 (%)
Índice Plástico (IP)	19.41 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 399.127: 1998

Calicata - 4 Coordenadas 9348678.101 771908.931
Progresiva 2+880
Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 0.70m.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : THALIA AREVALO TONGO

UBICACIÓN : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

ENSAYO : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Coordenadas
 Progresiva

9348678.101 771908.931
 2+880

Calicata - 4

Muestra: M-2

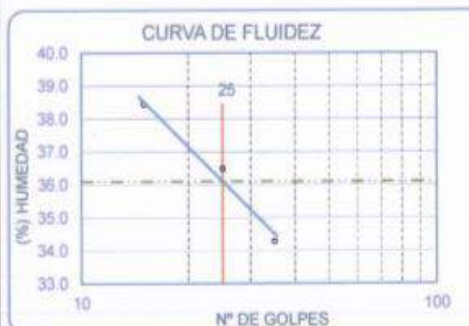
Profundidad: 0.70m. - 1.60m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	1.6	98.4
3/8"	9.500	9.0	91.0
1/4"	6.300	9.0	91.0
N° 4	4.750	12.2	87.8
N° 10	2.000	20.9	79.1
N° 20	0.850	26.9	73.1
N° 40	0.425	30.1	69.9
N° 60	0.300	31.3	68.7
N° 100	0.150	33.8	66.2
N° 200	0.075	37.3	62.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	12.2
	G. F %	12.2	
	A.G %	8.7	
% Arena	A.M %	9.2	25.1
	A.F %	7.2	
% Arcilla y Limo		62.7	62.7
Total		100.0	

Contenido de Humedad		21.13	
----------------------	--	-------	--

Ensayo de Límite de Atterberg			
Límite líquido (LL)	36.10	(%)	
Límite Plástico (LP)	20.79	(%)	
Índice Plástico (IP)	15.31	(%)	
Clasificación (S.U.C.S.)	CL		
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad		
Clasificación (AASHTO)	A-6 (8)		
Descripción	MALO		





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Coordenadas
 Progresiva

9348891.523 771416.444

3+840

Calicata - 5

Muestra: M-1

Profundidad: 0.05m. - 0.40m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	7.5	92.5
3/8"	9.500	11.1	88.9
1/4"	6.300	11.1	88.9
N° 4	4.750	12.0	88.0
N° 10	2.000	14.1	85.9
N° 20	0.850	16.2	83.8
N° 40	0.425	19.8	80.2
N° 50	0.300	23.2	76.8
N° 100	0.150	32.2	67.8
N° 200	0.075	44.4	55.6



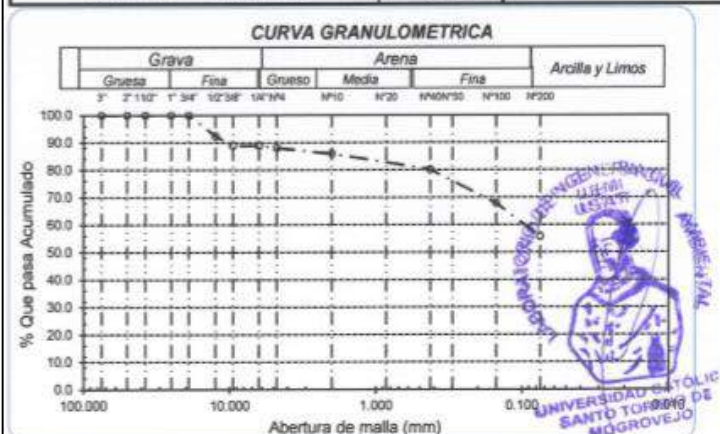
Ensayo de Limite de Atterberg

Limite líquido (LL)	31.28	(%)
Limite Plástico (LP)	20.30	(%)
Índice Plástico (IP)	10.98	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)		CL
Descripción del suelo		
Arcilla arenosa de baja plasticidad		
Clasificación (AASHTO)		A-6 (5)
Descripción		

Contenido de Humedad

38.54

MALO





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Coordenadas
Progresiva

9348891.523 771416.444

3+840

Calicata - 5

Muestra: M-2

Profundidad: 0.40m. - 1.75m.

Análisis Granulométrico por tamizado

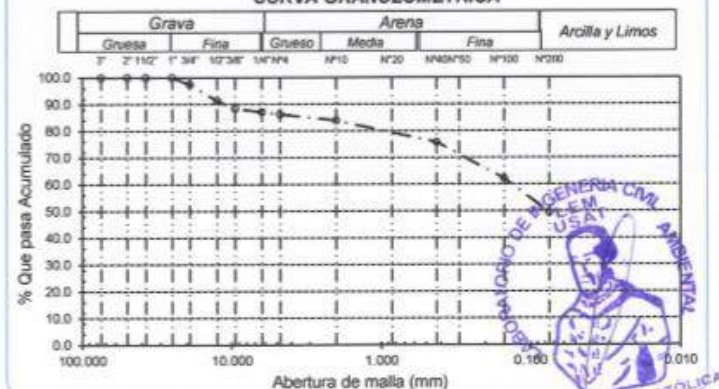
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	2.6	97.4
1/2"	12.500	8.7	91.3
3/8"	9.500	11.7	88.3
1/4"	6.300	12.9	87.1
N° 4	4.750	13.8	86.2
N° 10	2.000	16.1	83.9
N° 20	0.850	20.8	79.2
N° 40	0.425	24.3	75.7
N° 50	0.300	34.8	65.2
N° 100	0.150	37.9	62.1
N° 200	0.075	50.6	49.4



Ensayo de Límite de Atterberg

Distribución granulométrica		Límite líquido (LL)	29.18 (%)
% Grava	G.G. %		
	G.F. %	11.2	15.53 (%)
% Arena	A.G. %	2.3	13.65 (%)
	A.M. %	8.2	
	A.F. %	26.3	
% Arcilla y Limo		49.4	49.4
Total		100.0	
Contenido de Humedad		25.39	
		Malo	
		Arena arcillosa	
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (4)
		Clasificación (S.U.C.S.)	SC
		Descripción del suelo	

CURVA GRANULOMETRICA



UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTO TORIBIO DE
MOGROVEJO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Coordenadas
Progresiva

9349102.641 770740.72
4+760

Calicata - 6

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	4.7	95.3
1/2"	12.500	28.1	71.9
3/8"	9.500	34.7	65.3
1/4"	6.300	42.7	57.3
N° 4	4.750	46.6	53.4
N° 10	2.000	56.6	43.4
N° 20	0.850	64.5	35.5
N° 40	0.425	73.4	26.6
N° 50	0.300	78.8	21.2
N° 100	0.150	85.8	14.2
N° 200	0.075	88.4	11.6

Distribución granulométrica

% Grava	G.G. %	4.7	46.6
	G.F. %	41.9	
% Arena	A.G. %	10.0	41.8
	A.M. %	16.8	
	A.F. %	15.0	
% Arcilla y Limo		11.6	11.6
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad

10.84

CURVA DE FLUIDEZ



Ensayo de Limite de Atterberg

Límite líquido (LL)	19.20 (%)
Límite Plástico (LP)	12.18 (%)
Índice Plástico (IP)	7.01 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	GW-GC
Descripción del suelo	Grava bien graduada con arcilla y arena
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO

CURVA GRANULOMETRICA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Coordenadas
 Progresiva

9349302.736 770079.498

5+700

Calicata - 7

Muestra: M-1

Profundidad: 0.05m. - 0.60m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	10.8	89.2
1/2"	12.500	23.1	76.9
3/8"	9.500	29.3	70.7
1/4"	6.300	38.0	62.0
N° 4	4.750	42.1	57.9
N° 10	2.000	49.8	50.2
N° 20	0.850	58.2	41.8
N° 40	0.425	68.8	31.2
N° 50	0.300	74.2	25.8
N° 100	0.150	80.6	19.4
N° 200	0.075	83.0	17.0

Distribución granulométrica

% Grava	G.G. %	10.8	42.1
	G.F. %	31.3	
% Arena	A.G. %	7.7	40.9
	A.M. %	19.0	
	A.F. %	14.2	
% Arcilla y Limo		17.0	17.0
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad

23.35

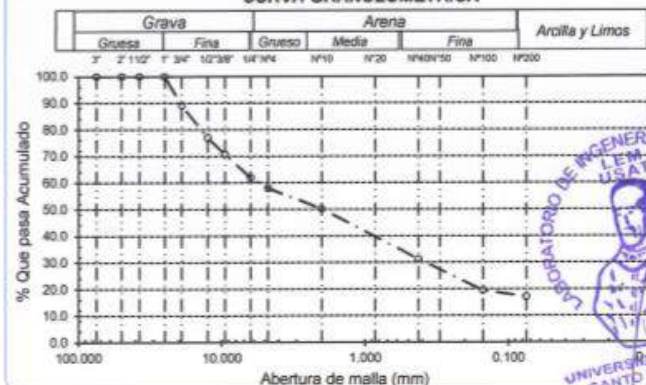
CURVA DE FLUIDEZ



Ensayo de Limite de Atterberg

Límite líquido (LL)	34.43 (%)
Límite Plástico (LP)	24.81 (%)
Índice Plástico (IP)	9.62 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	GM
Descripción del suelo	Grava limosa con arena
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO

CURVA GRANULOMETRICA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 399.127: 1996

Coordenadas
Progresiva

9349302.736 770079.498

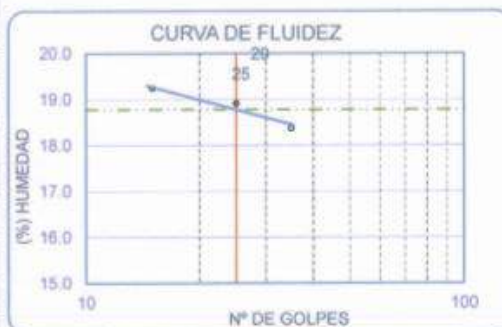
5+700

Calicata - 7

Muestra: M-2

Profundidad: 0.60m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	5.6	94.4
1/2"	12.500	17.5	82.5
3/8"	9.500	24.5	75.5
1/4"	6.300	37.7	62.3
N° 4	4.750	42.7	57.3
N° 10	2.000	53.0	47.0
N° 20	0.850	61.0	39.0
N° 40	0.425	69.5	30.5
N° 50	0.300	74.6	25.4
N° 100	0.150	81.4	18.6
N° 200	0.075	84.4	15.6



Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	5.6	42.7
	G.F. %	37.1	
	A.G. %	10.3	
% Arena	A.M. %	16.5	41.7
	A.F. %	14.9	
% Arcilla y Limo		15.6	15.6
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		7.39	

Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	18.78 (%)
Límite Plástico (LP)	4.45 (%)
Índice Plástico (IP)	14.32 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción del suelo	Grava arcillosa con arena
Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (0)
Descripción	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Coordenadas
Progresiva

9349277.343 769344.792
6+670

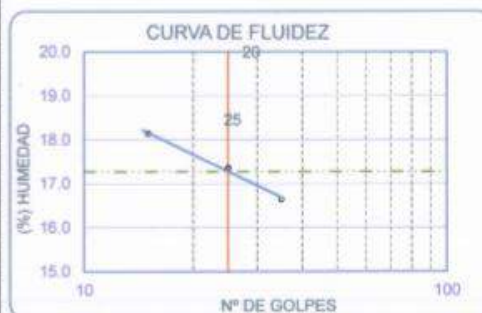
Calicata - 8

Muestra: M-2

Profundidad: 0.05m. - 0.80m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	5.6	94.4
1/2"	12.500	17.5	82.5
3/8"	9.500	24.5	75.5
1/4"	6.300	37.7	62.3
N° 4	4.750	42.7	57.3
N° 10	2.000	53.0	47.0
N° 20	0.850	61.0	39.0
N° 40	0.425	69.5	30.5
N° 50	0.300	74.6	25.4
N° 100	0.150	81.4	18.6
N° 200	0.075	84.4	15.6



Ensayo de Límite de Atterberg

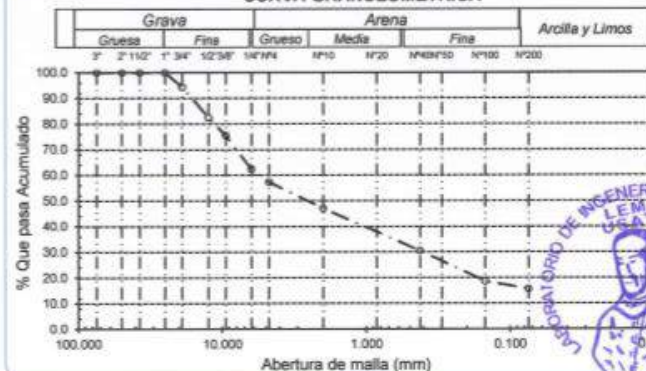
Límite líquido (LL)	17.27 (%)
Límite Plástico (LP)	12.69 (%)
Índice Plástico (IP)	4.58 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	GC-GM
Descripción del suelo	Grava limo arcillosa con arena
Clasificación (AASHTO)	A-1-a (0)
Descripción	

Contenido de Humedad

11.50

BUENO

CURVA GRANULOMETRICA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Coordenadas
 Progresiva

9349277.343 769344.792
 6+670

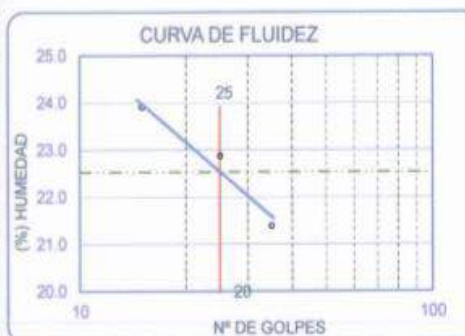
Calicata - 8

Muestra: M-2

Profundidad: 0.80m. - 1.85m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	2.8	97.2
1/2"	12.500	3.8	96.2
3/8"	9.500	5.2	94.8
1/4"	6.300	6.3	93.7
N° 4	4.750	6.8	93.2
N° 10	2.000	8.4	91.6
N° 20	0.850	10.3	89.7
N° 40	0.425	12.4	87.6
N° 50	0.300	13.6	86.4
N° 100	0.150	16.0	84.0
N° 200	0.075	19.8	80.2



Ensayo de Limite de Atterberg

Distribución granulométrica			Límite líquido (LL)	22.53 (%)
% Grava	G.G. %	2.8	Límite Plástico (LP)	12.60 (%)
	G.F. %	4.0	Índice Plástico (IP)	9.94 (%)
% Arena	A.G. %	1.6	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
	A.M. %	4.0	Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
	A.F. %	7.4	Clasificación (AASHTO)	A-4 (9)
% Arcilla y Limo		80.2	Descripción	REGULAR-MALO
Total		100.0		
Contenido de Humedad		10.71		

CURVA GRANULOMETRICA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 399.127: 1998

Coordenadas
Progresiva

9349081.421 768649.026
7+860

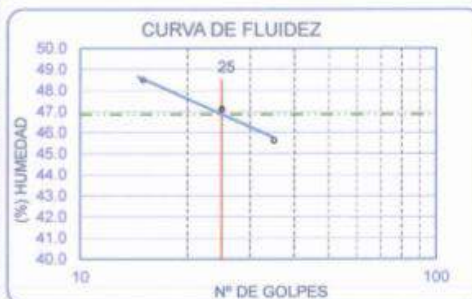
Calicata - 9

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	4.0	96.0
1/2"	12.500	8.0	92.0
3/8"	9.500	10.1	89.9
1/4"	6.300	14.2	85.8
N° 4	4.750	16.7	83.3
N° 10	2.000	21.0	79.0
N° 20	0.850	23.2	76.8
N° 40	0.425	24.4	75.6
N° 50	0.300	25.1	74.9
N° 100	0.150	26.9	73.1
N° 200	0.075	44.9	55.1



Ensayo de Límite de Atterberg

Nº 200	0.075	44.9	55.1		
Distribución granulométrico					
% Grava	G.G. %	4.0	16.7	Límite líquido (LL)	46.86 (%)
	G. F %	12.7		Límite Plástico (LP)	27.33 (%)
	A.G %	4.3		Índice Plástico (IP)	19.53 (%)
% Arena	A.M %	3.4	28.2	Clasificación (S.U.C.S.)	ML
	A.F %	20.5		Descripción del suelo	Limo arenoso de baja plasticidad con grava
% Arcilla y Limo	55.1	55.1	Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (8)	
Total		100.0	Descripción	MALO	
Contenido de Humedad			37.08		

CURVA GRANULOMETRICA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 399.127: 1996

Coordenadas
Progresiva

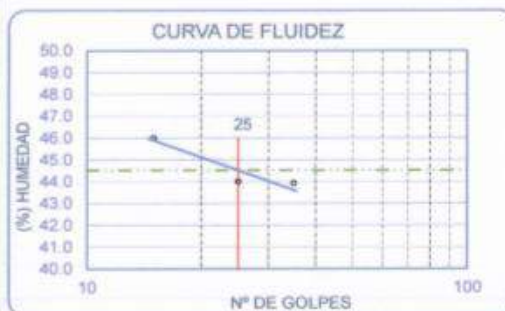
9348828.403 768121.477
8+630

Calicata - 10

Muestra: M-1

Profundidad: 0.20m. - 0.80m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	9.1	90.9
3/8"	9.500	11.0	89.0
1/4"	6.300	12.4	87.6
N° 4	4.750	13.6	86.4
N° 10	2.000	15.9	84.1
N° 20	0.850	17.3	82.7
N° 40	0.425	18.4	81.6
N° 50	0.300	19.9	80.1
N° 100	0.150	22.6	77.4
N° 200	0.075	23.8	76.2
Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	13.6
	G.F. %	13.6	
% Arena	A.G. %	2.3	10.2
	A.M. %	2.5	
	A.F. %	5.4	
% Arcilla y Limo		76.2	76.2
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		35.71	



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	44.52 (%)
Límite Plástico (LP)	25.41 (%)
Índice Plástico (IP)	19.11 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con grava	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (12)
Descripción	
MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 399.127: 1998

Coordenadas
Progresiva

9348828.403 768121.477
8+630

Calicata - 10

Muestra: M-2

Profundidad: 0.80m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	20.4	79.6
1/2"	12.500	27.8	72.2
3/8"	9.500	29.4	70.6
1/4"	6.300	31.5	68.5
N° 4	4.750	32.4	67.6
N° 10	2.000	34.0	66.0
N° 20	0.850	34.7	65.3
N° 40	0.425	35.1	64.9
N° 50	0.300	35.3	64.7
N° 100	0.150	35.8	64.2
N° 200	0.075	36.4	63.6



Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	20.4	32.4
	G.F. %	12.0	
	A.G. %	1.6	
% Arena	A.M. %	1.1	4.0
	A.F. %	1.3	
% Arcilla y Limo		63.6	63.6
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		26.53	MALO

Ensayo de Limite de Atterberg		
Limite líquido (LL)	44.37	(%)
Limite Plástico (LP)	29.20	(%)
Índice Plástico (IP)	15.17	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	ML	
Descripción del suelo	Limo gravoso de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-7-6 (8)	
Descripción	MALO	





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO, Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS, Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1a. ed.

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1996

Coordenadas
Progresiva

9348888.846 767438.968
9+330

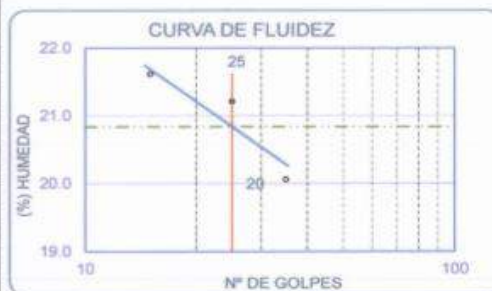
Calicata - 11

Muestra: M-1

Profundidad: 0.05m. - 0.40m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	1.2	98.8
3/8"	9.500	1.8	98.2
1/4"	6.300	2.5	97.5
N° 4	4.750	2.9	97.1
N° 10	2.000	4.2	95.8
N° 20	0.850	6.8	93.2
N° 40	0.425	13.5	86.5
N° 50	0.300	19.7	80.3
N° 100	0.150	31.0	69.0
N° 200	0.075	33.7	66.3



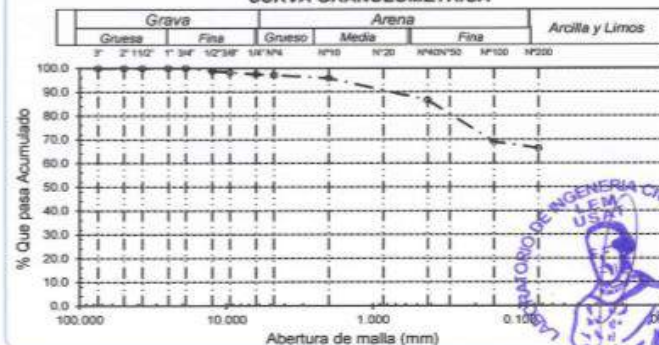
Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	20.84	(%)
Límite Plástico (LP)	13.43	(%)
Índice Plástico (IP)	7.41	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (7)	
Descripción	REGULAR-MALO	

Distribución granulométrica

% Grava	G.G. %	0.0	2.9
	G.F. %	2.9	
% Arena	A.G. %	1.3	30.8
	A.M. %	9.3	
	A.F. %	20.2	
% Arcilla y Limo		66.3	66.3
Total		100.0	100.0
Contenido de Humedad		19.76	

CURVA GRANULOMETRICA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA : INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
: SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
: N.T.P. 399.131
: N.T.P. 339.127: 1998

Coordenadas
Progresiva

9348888.846 767438.968
9+330

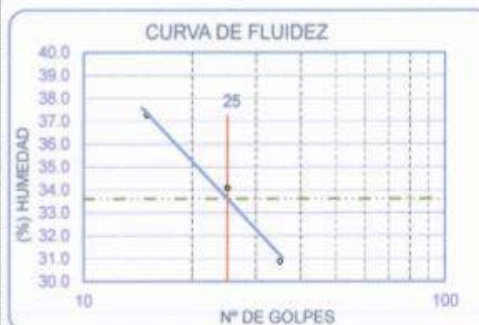
Calicata - 11

Muestra: M-2

Profundidad: 0.40m. - 1.85m.

Análisis Granulométrico por tamizado

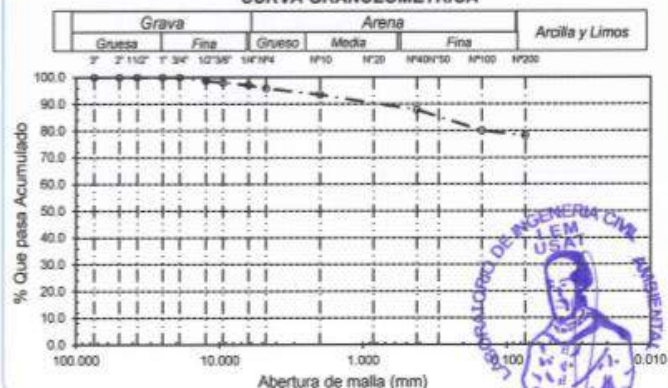
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	1.3	98.7
3/8"	9.500	1.9	98.1
1/4"	6.300	3.0	97.0
N° 4	4.750	4.1	95.9
N° 10	2.000	6.5	93.5
N° 20	0.850	8.9	91.1
N° 40	0.425	12.2	87.8
N° 50	0.300	15.1	84.9
N° 100	0.150	20.0	80.0
N° 200	0.075	21.9	78.1



Ensayo de Limite de Atterberg

Distribución granulométrica			Limite líquido (LL)	33.61 (%)
% Grava	G.G. %	0.0	Limite Plástico (LP)	17.13 (%)
	G.F. %	4.1	Índice Plástico (IP)	16.48 (%)
% Arena	A.G. %	2.4	Clasificación (S.U.C.S.)	
	A.M. %	5.7	Descripción del suelo	
	A.F. %	9.7	Arcilla de baja plasticidad con arena	
% Arcilla y Limo		78.1	Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Total		100.0	Descripción	
Contenido de Humedad		22.71	MALO	

CURVA GRANULOMETRICA



ANEXO N° 3.2: Estratigrafía



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: THALIA AREVALO TONGO

TESIS: "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO,
 DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

UBICACIÓN: LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Calicata: C-1 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
 REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%31.24		CL	A-7-6(14)	Material de vegetación agrícola
0.25						Arcilla Gravosa de Baja Plasticidad con Arena
1.55						Limite líquido : 49.79% Índice plástico : 26.07% Humedad natural : 31.24%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: THALIA AREVALO TONGO

TESIS: "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO,
 DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

UBICACIÓN: LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Calicata: C-2 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO		V V V V			Material de vegetación agrícola
0.20			V V V V			
0.70		%16.59		CL	A-6(9)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Límite líquido : 26.40% Índice plástico : 14.66% Humedad natural : 16.59%
0.70						
1.50		%17.41		CL	A-6(6)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad Límite líquido : 28.95% Índice plástico : 14.31% Humedad natural : 17.41%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

= Piedra Grande





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: THALIA AREVALO TONGO

TESIS: "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO,
 DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

UBICACIÓN: LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Calicata: C-3 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%17.41		CL	A-6(11)	Material de vegetación agrícola
0.25						Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.75						Límite líquido : 38.53% Índice plástico : 19.41% Humedad natural : 17.41%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: THALIA AREVALO TONGO

UBICACIÓN: "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

UBICACIÓN: LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Calicata: C-4 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO					
		%33.87		MH	A-7-5(11)	Limo Arenoso de Alta Plasticidad con Grava
						Límite líquido : 51.26% Índice plástico : 20.72% Humedad natural : 33.87%
0.70						
0.70						
		%21.13		CL	A-6 (8)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
						Límite líquido : 36.10% Índice plástico : 15.31% Humedad natural : 21.13%
1.60						

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: THALIA AREVALO TONGO

TESIS: "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

UBICACIÓN: LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Calicata: C-5 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.05	A CIELO ABIERTO	%38.54		CL	A-6(5)	Arcilla Arenoso de Baja Plasticidad
0.40						Limite líquido : 31.28% Índice plástico : 10.98% Humedad natural : 38.54%
0.40		%25.39		SC	A-6(4)	Arena Arcillosa
1.75						Limite líquido : 29.18% Índice plástico : 13.65% Humedad natural : 25.39%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: THALIA AREVALO TONGO

TESIS: "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO,
 DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

UBICACIÓN: LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Calicata: C-6 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%10.84		GW-GC	A-2-4(0)	Material de vegetación agrícola
0.20						Grava Bien Graduada con Arcilla y Arena
1.50						Límite líquido : 19.20% Índice plástico : 7.01% Humedad natural : 10.84%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: THALIA AREVALO TONGO

TESIS: "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO,
 DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

UBICACIÓN: LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Calicata: C-7 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.05	A CIELO ABIERTO	%23.35		GM	A-2-4(0)	Grava Limosa con Arena
0.60						Límite líquido : 34.43% Índice plástico : 9.62% Humedad natural : 23.35%
0.60		%7.39		GC	A-2-6(0)	Grava Arcillosa con Arena
1.50						Límite líquido : 18.78% Índice plástico : 14.32% Humedad natural : 7.39%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: THALIA AREVALO TONGO

TESIS: "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO,
 DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

UBICACIÓN: LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Calicata: C-8 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.05	A CIELO ABIERTO	%7.39		GC-GM	A-1 a(0)	Grava Limo Arcilloso con Arena
0.80						Límite líquido : 17.27% Índice plástico : 4.58% Humedad natural : 11.50%
0.80						
1.85		%10.71		CL	A-4(9)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Límite líquido : 22.53% Índice plástico : 9.94% Humedad natural : 10.71%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESQUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: THALIA AREVALO TONGO

TESIS: "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO,
 DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

UBICACIÓN: LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Calicata: C-9 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO	%37.08		ML	A-7-6(8)	Material de vegetación agrícola
0.20						Limo Arenoso de Baja Plasticidad con Grava
1.50						Limite líquido : 46.86% Índice plástico : 19.53% Humedad natural : 37.08%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata S/M = Sin muestra PG = Piedra Grande





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: THALIA AREVALO TONGO

UBICACIÓN: "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Calicata: C-10 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.00	A CIELO ABIERTO			ML	A-7-6(13)	Material de vegetación agrícola
0.20						Limo Arenoso de Baja Plasticidad con Grava
0.80		%37.08				Límite líquido : 44.52%
0.80						Índice plástico : 25.41%
					Humedad natural : 35.71%	
1.50		%26.53		ML	A-7-6(8)	Limo Gravoso de Baja Plasticidad con Arena
						Límite líquido : 44.37%
						Índice plástico : 15.17%
						Humedad natural : 26.53%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG Piedra Grande





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: THALIA AREVALO TONGO

UBICACIÓN: "DISEÑO DEFINITIVO ENTRE LAS LOCALIDADES DE LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Calicata: C-11 Nivel Freático: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

Línea de Conducción
REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad (mts)	Tipo de Excavación	Humedad	Símbolo	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Descripción de la muestra
0.05	A CIELO ABIERTO	%19.76		CL	A-6(9)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
0.40						Límite líquido : 20.84% Índice plástico : 7.41% Humedad natural : 19.76%
0.40	A CIELO ABIERTO	%22.71		CL	A-6(11)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
1.85						Límite líquido : 33.61% Índice plástico : 16.48% Humedad natural : 22.71%

Observaciones:

M = Muestra C = Calicata

S/M = Sin muestra

PG = Piedra Grande



ANEXO N° 3.3: Ensayos de Proctor

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN A
DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 21

UBICACIÓN : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBA

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

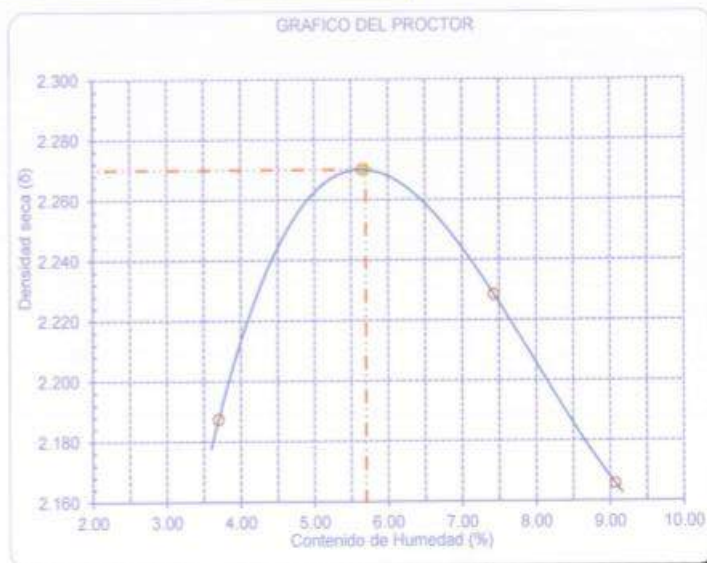
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
Profundidad: 0.10 a 1.60 m
Calicata : C-1

Inicio del Ensayo

Final del Ensayo

PESO DEL MOLDE (g)	4106	VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)				939
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE		6236	6358	6354	6324	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		2130	2252	2248	2218	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		2.268	2.398	2.394	2.362	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nro.		1	2	3	4	
PESO SUELO HUMEDO + TARA		520.54	430.19	363.21	363.21	
PESO SUELOS SECO + TARA		504.01	410.26	341.95	337.7	
PESO DE LA TARA		57.3	57.5	55.8	55.8	
PESO DE AGUA		16.53	19.93	21.26	25.56	
PESO DE SUELO SECO		446.72	352.78	286.16	281.86	
CONTENIDO DE AGUA		3.70	5.65	7.43	9.07	
PESO VOLUMETRICO SECO		2.187	2.270	2.228	2.166	
DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)		2.270	g./cc		2.157	2.043
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)		5.70	%		5.70	5.70





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : THALIA AREVALO TONGO

UBICACIÓN : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

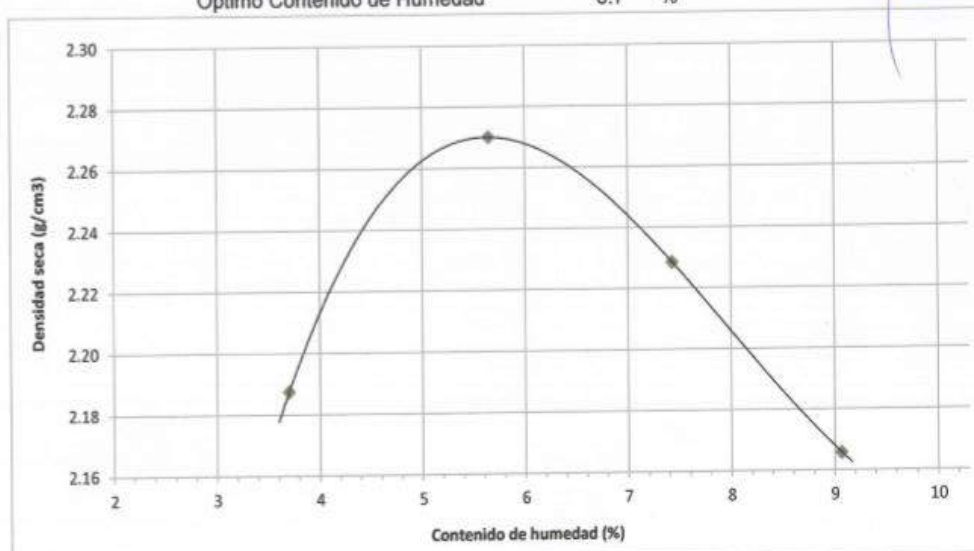
UBICACIÓN : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 - 1.50 mts
 Calicata : C-1

Máxima Densidad Seca : 2.270 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 5.7 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN A
DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 21

UBICACIÓN : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBA

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

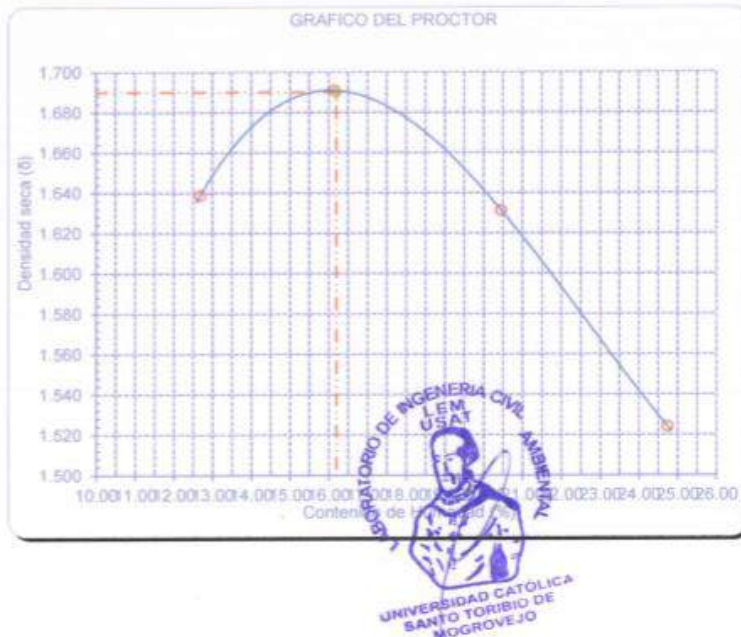
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 0.10 a 1.50 m
Calicata : C-2

Inicio del Ensayo

Final del Ensayo

PESO DEL MOLDE (g)	6066	VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)			2131.4
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
PESO SUELO + MOLDE		10002	10252	10254	10118
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		3936	4186	4188	4052
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		1.847	1.964	1.965	1.901
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nro.		1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO + TARA		352.31	352.31	377.23	341.9
PESO SUELOS SECO + TARA		318.32	310.32	321.81	284.0
PESO DE LA TARA		50.4	50.4	50.8	50.1
PESO DE AGUA		33.99	41.99	55.42	57.87
PESO DE SUELO SECO		267.89	259.92	271.01	233.93
CONTENIDO DE AGUA		12.69	16.15	20.45	24.74
PESO VOLUMETRICO SECO		1.639	1.691	1.631	1.524
DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)		1.690	g/cc	1.606	1.521
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)		16.20	%	16.20	16.20





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTAS : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

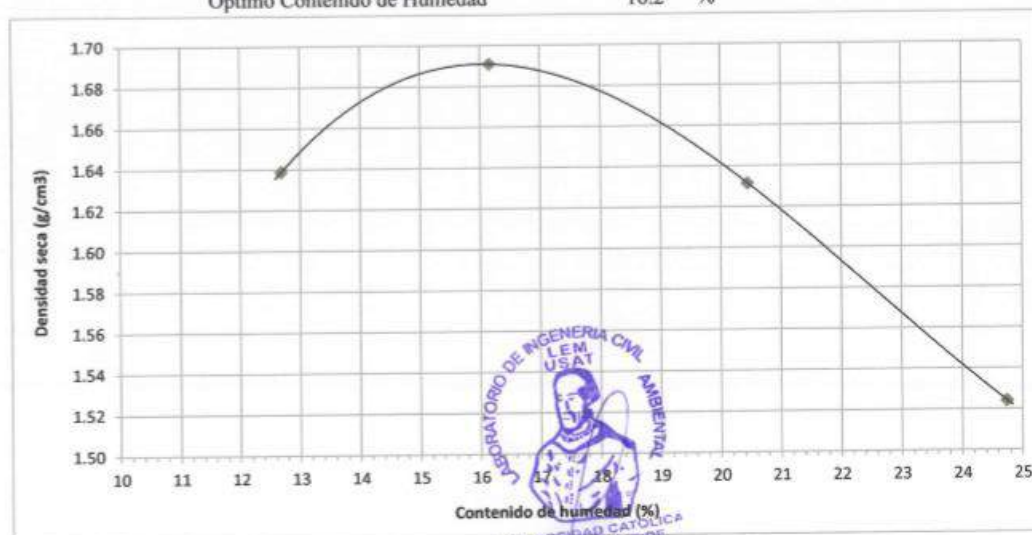
UBICACIÓN : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 - 1.50 mts
 Calicata : C-2

Máxima Densidad Seca : 1.690 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 16.2 %



OBSERVACIONES :

Método : C_u

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : THALIA AREVALO TONGO

Pág. 01 de 01

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

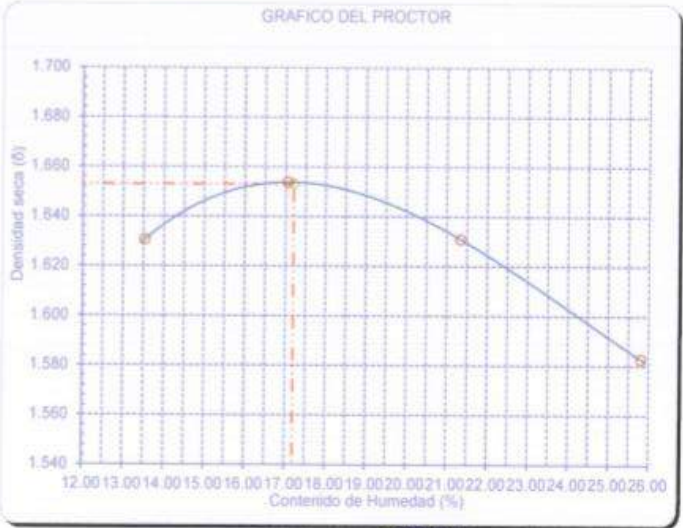
UBICACIÓN : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
Profundidad: 0.10 a 1.50 m
Calicata C-3

Inicio del Ensayo		Final del Ensayo			
PESO DEL MOLDE (g)	6066	VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)			
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
PESO SUELO + MOLDE		10012	10192	10284	10310
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		3946	4126	4218	4244
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		1.851	1.936	1.979	1.991
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nro.		1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO + TARA		352.31	352.31	377.23	341.9
PESO SUELOS SECO + TARA		316.32	308.32	319.81	282.0
PESO DE LA TARA		50.4	50.4	50.8	50.1
PESO DE AGUA		35.99	43.99	57.42	59.87
PESO DE SUELO SECO		265.89	257.92	269.01	231.93
CONTENIDO DE AGUA		13.54	17.06	21.34	25.81
PESO VOLUMETRICO SECO		1.631	1.654	1.631	1.583
DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)		1.653	g/cc		1.570
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)		17.20	%		17.20

17.20
17.20
17.20
0





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTAS : THALIA AREVALO TONGO

TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

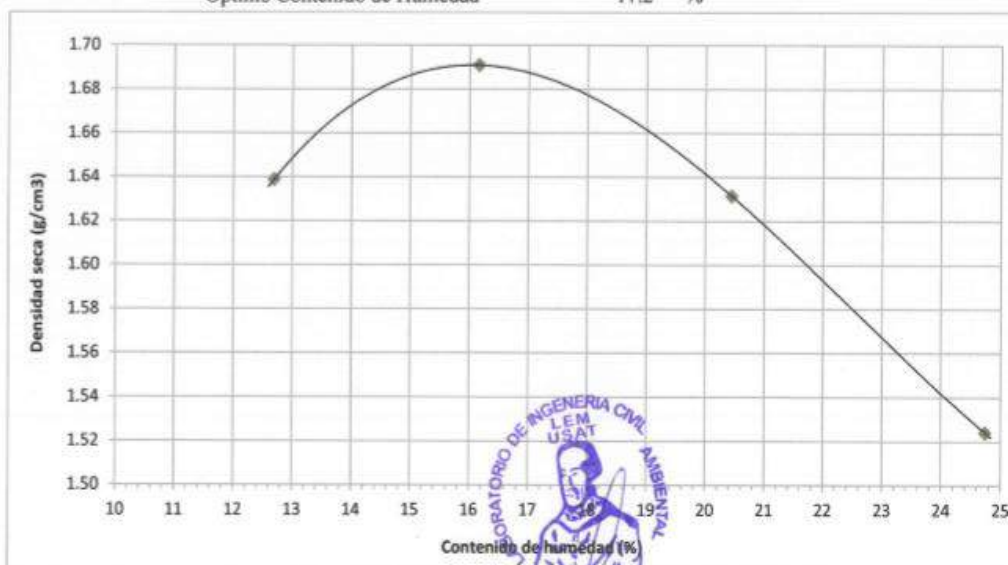
UBICACIÓN : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 - 1.50 mts
 Calicata : C-3

Máxima Densidad Seca : 1.653 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 17.2 %



OBSERVACIONES :

Método : "C"

UNIVERSIDAD CATÓLICA
 SANTO TORIBIO DE
 MOGROVEJO

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTAS : THALIA AREVALO TONGO

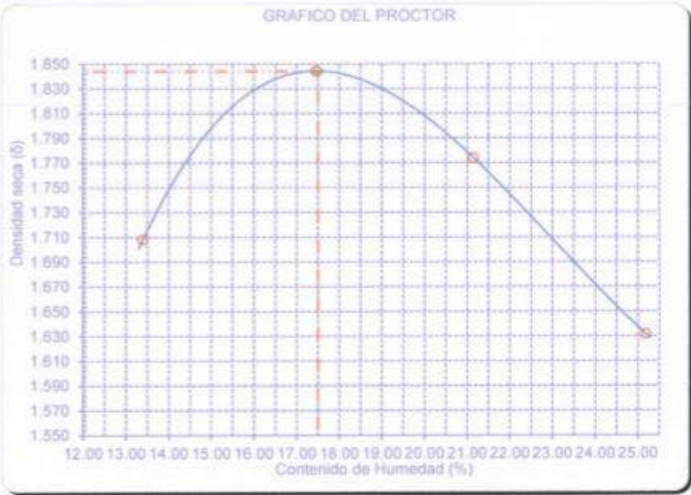
TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO
UBICACIÓN : DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

Código : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
Norma : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio.

Identificación de la muestra Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 0,10 a 1,50 m
Calicata : C-4

Inicio del Ensayo		Final del Ensayo			
PESO DEL MOLDE (g)	4106	VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)			939
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
PESO SUELO + MOLDE		5925	6140	6124	6024
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		1819	2034	2018	1918
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		1.937	2.166	2.149	2.043
CONTENIDO DE HUMEDAD					
RECIPIENTE Nro.		1	2	3	4
PESO SUELO HUMEDO + TARA		516.34	516.34	505.3	596.6
PESO SUELOS SECO + TARA		462.01	448.01	427.14	487.8
PESO DE LA TARA		56.6	56.6	57.5	55.8
PESO DE AGUA		54.33	68.33	78.16	108.8
PESO DE SUELO SECO		405.44	391.41	369.64	432.05
CONTENIDO DE AGUA		13.40	17.46	21.14	25.18
PESO VOLUMETRICO SECO		1.708	1.844	1.774	1.632
DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)		1.844	g./cc		1.752
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)		17.50	%		17.50

17.50
17.50
17.50
0





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS

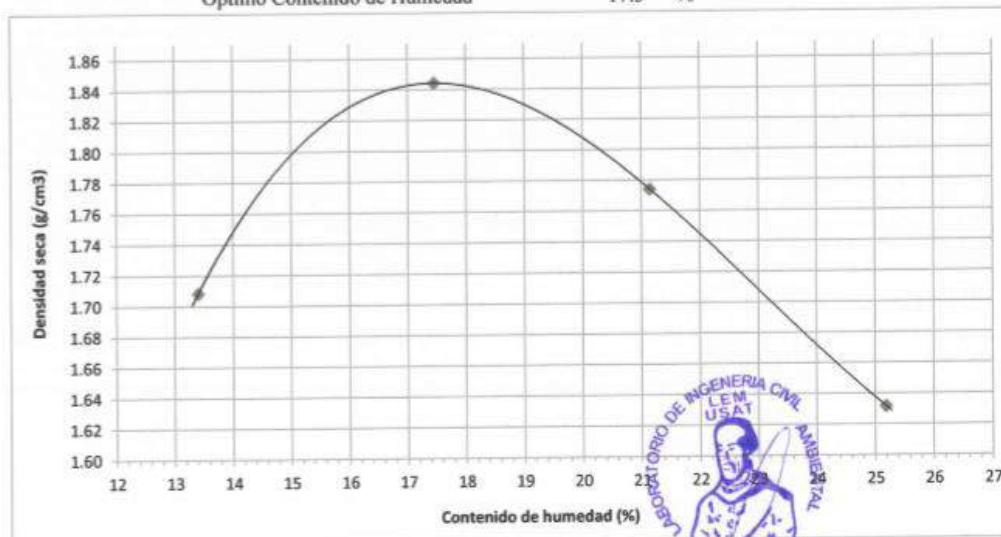
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTAS : THALIA AREVALO TONGO
 TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"
 UBICACIÓN : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 - 1.50 mts
 Calicata : C-4

Máxima Densidad Seca 1.844 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad 17.5 %

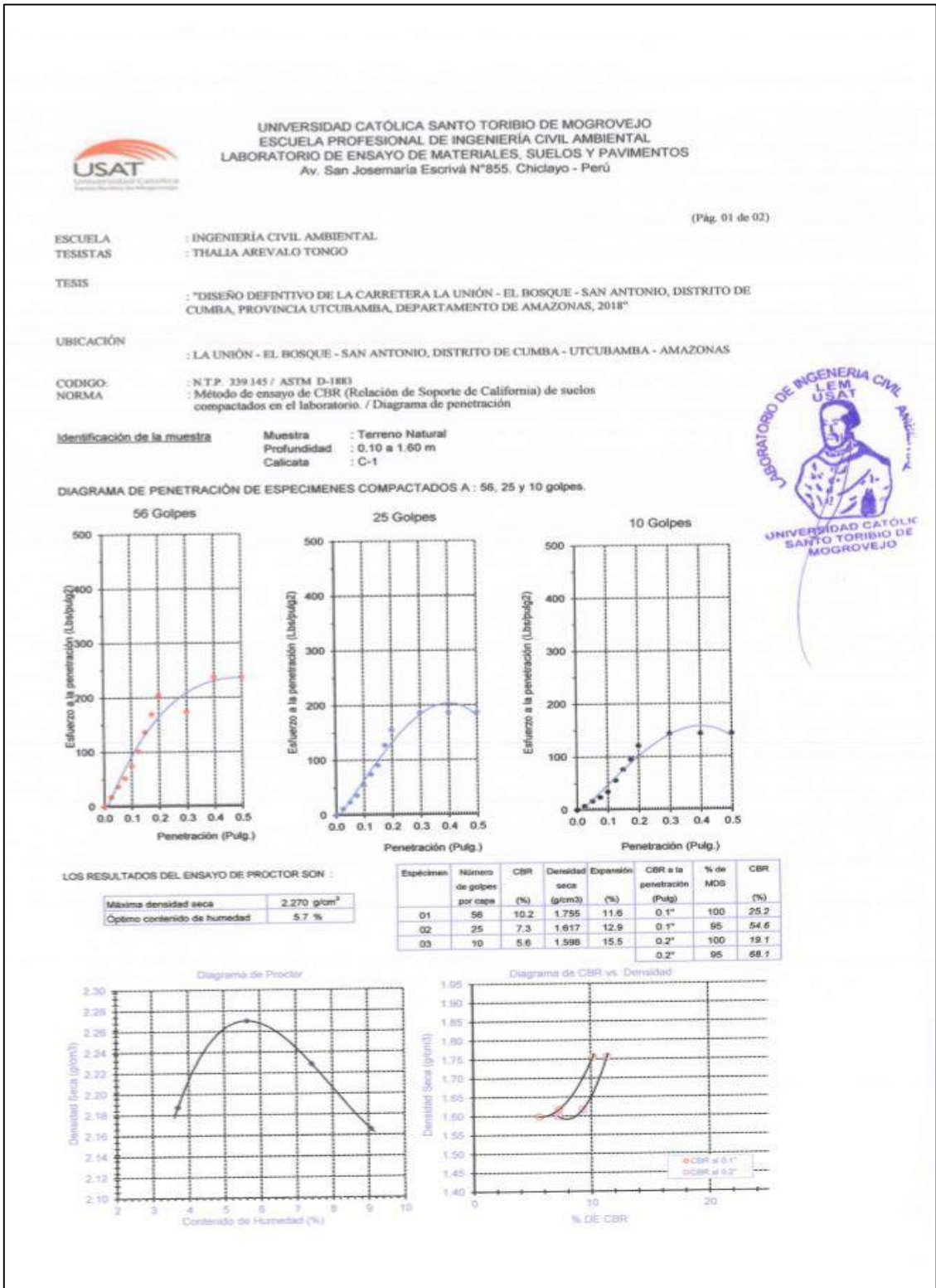


OBSERVACIONES :

Método : "A"



ANEXO N° 3.4: Ensayos de CBR de la subrasante





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 02)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : THALIA AREVALO TONGO

UBICACIÓN : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

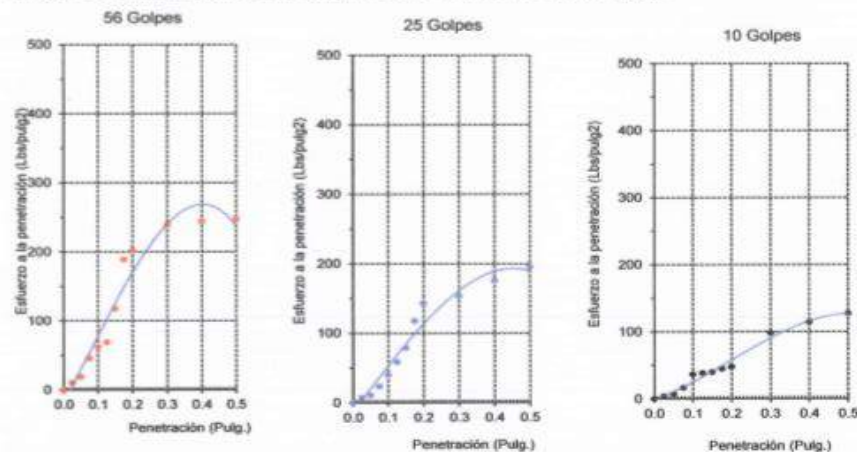
Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Códig : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Norm : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 a 1.50 m
 Calicata : C-2

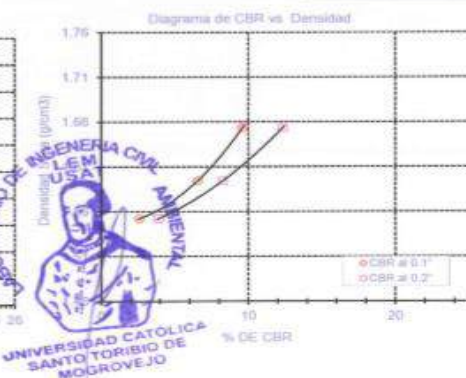
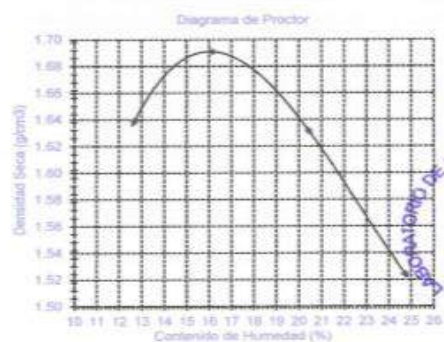
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.690 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	16.2 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDS	CBR (%)
01	56	9.6	1.653	11.0	0.1"	100	12.1
02	25	6.6	1.595	12.0	0.1"	95	7.6
03	10	2.6	1.552	17.2	0.2"	100	14.9
					0.2"	95	9.4





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 02)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : THALIA AREVALO TONGO

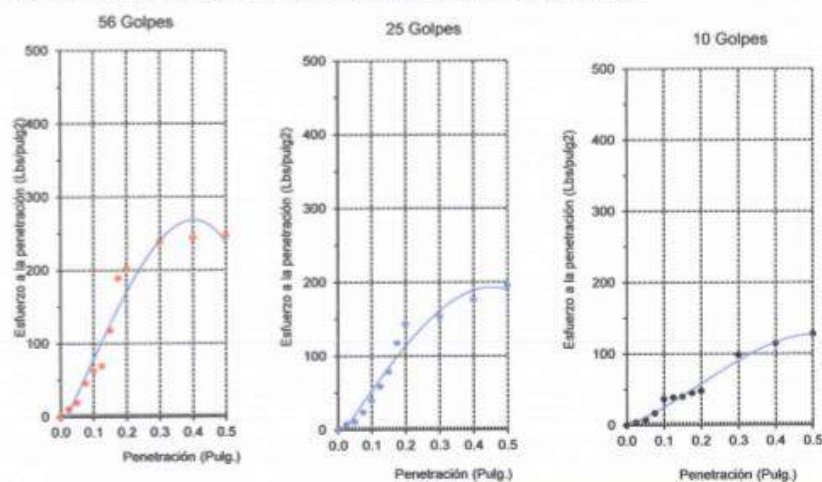
TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

Ubicación : LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA - UTCUBAMBA - AMAZONAS

Códig : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norm : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0.10 a 1.50 m
 Calicata : C-3

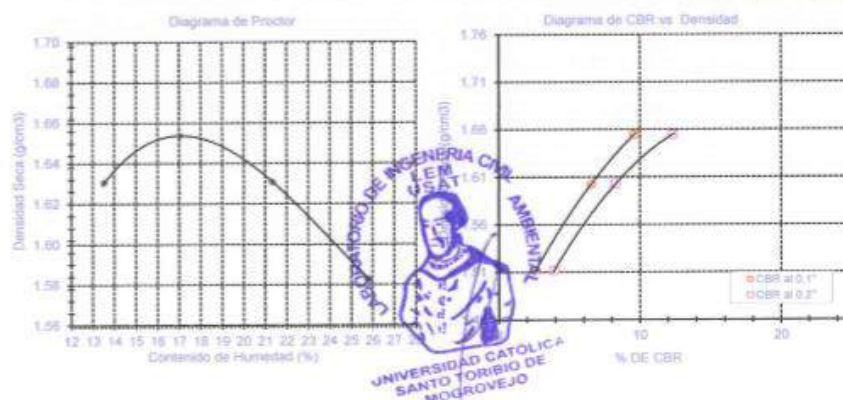
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.653 g/cm³
Óptimo contenido de humedad	17.2 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MOS	CBR (%)
01	56	9.6	1.655	11.0	0.1"	100	9.5
02	25	6.6	1.603	12.0	0.1"	95	5.1
03	10	2.6	1.512	17.2	0.2"	100	12.2
					0.2"	95	6.7





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

(Pág. 01 de 02)

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : THALIA AREVALO TONGO

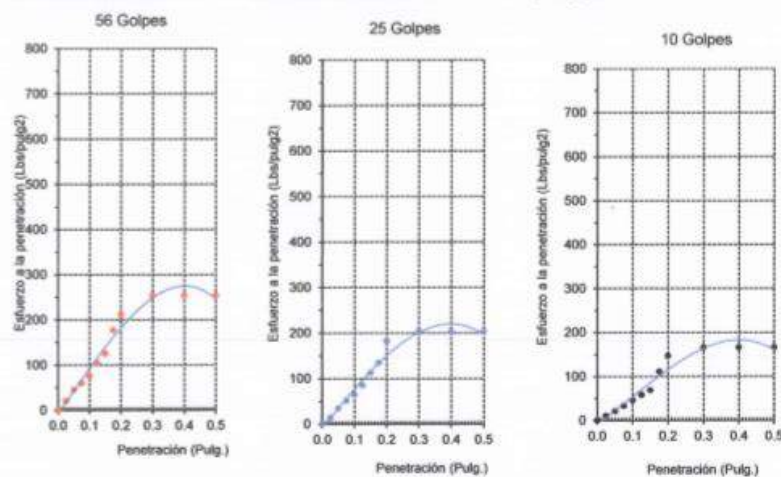
TESIS : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018"

Ubicación : 0

Códig : N.T.P. 339 145 / ASTM D-1883
 Norm : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra : Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,10 a 1,50 m
 Calicata : C-4

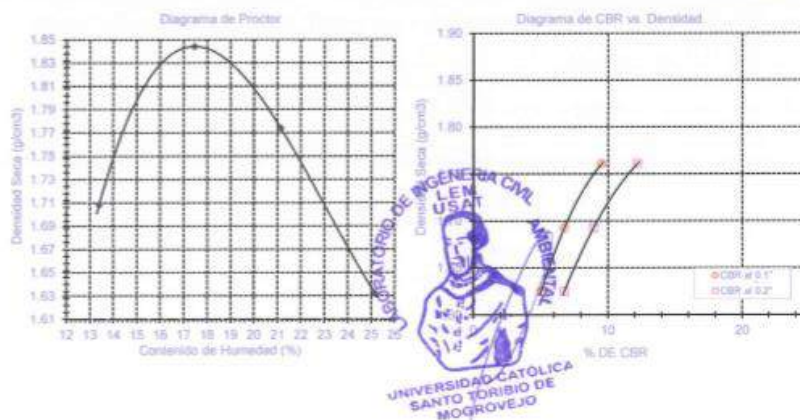
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.844 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	17.5 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg.)	% de MDG	CBR (%)
01	56	9.5	1.781	12.5	0.1"	100	12.3
02	25	6.8	1.693	15.4	0.1"	95	8.3
03	10	5.0	1.625	18.0	0.2"	100	16.2
					0.2"	95	10.8



ANEXO N° 3.5.1: Límites y Granulometría



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista	THALIA AREVALO TONGO
Título	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMZONAS, 2018."
Ubicación	CASERIO LA UNION, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS

CANTERA:	CERRO BLANCO
ENSAYO:	SUELO. Método de ensayo para el análisis SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. SUELO. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NORMA:	N.T.P. 399.128 : 1999 N.T.P. 399.131 N.T.P. 399.127.1998

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Que pasa	Retenido
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	7.5	92.5
3/4"	19.000	15.8	84.2
1/2"	12.500	25.6	74.2
3/8"	9.500	31.9	68.1
1/4"	6.300	37.2	62.8
N° 4	4.750	41.4	58.6
N° 10	2.000	45.8	54.2
N° 20	0.850	50.1	49.9
N° 40	0.425	54.6	45.4
N° 60	0.250	60.2	39.8
N° 140	0.106	64.2	35.8
N° 200	0.075	69.0	31.0

Distribución granulométrica

% Grava	G.G. %	15.8	
	G.F. %	25.6	41.4
% Arena	A.G. %	4.4	
	A.M. %	8.6	
	A.F. %	14.4	27.6
% Arcilla y Limo		31.0	31.0
Total			100.0

Contenido de Humedad

		10.11
--	--	-------

Ensayo de Limite de Atterberg

Límite líquido (LL)	23.55 (%)
Límite Plástico (LP)	14.68 (%)
Índice Plástico (IP)	8.87 (%)

CURVA DE FLUIDEZ



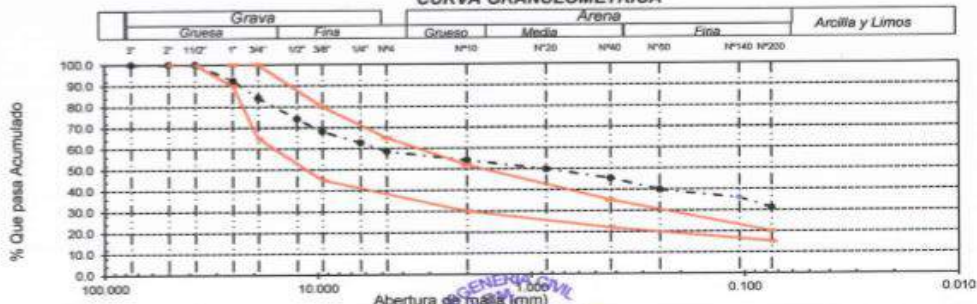
Clasificación (S.U.C.S.) **GM**

Descripción del suelo **Grava limosa con arena**

Clasificación (AASHTO) **A-2-6 (2)**

Descripción **REGULAR**

CURVA GRANULOMETRICA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

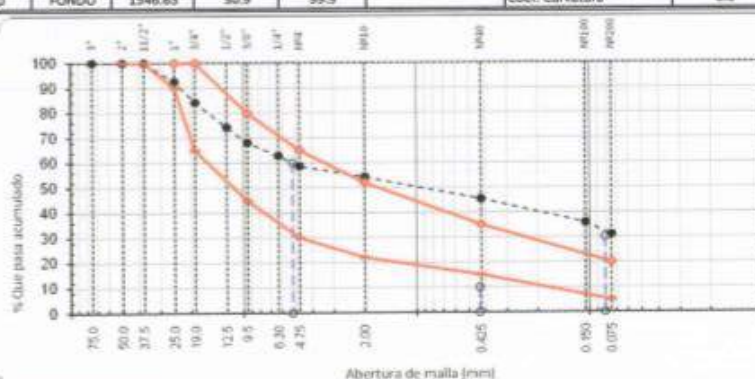


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista	THALIA AREVALO TONGO
Título	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
Ubicación	CASERIO LA UNION, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS

CANTERA:	CERRO BLANCO
ENSAYO:	SUELO. Método de ensayo para el análisis SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. SUELO. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NORMA:	N.T.P. 399.128 : 1999 N.T.P. 399.131 N.T.P. 399.127.1998

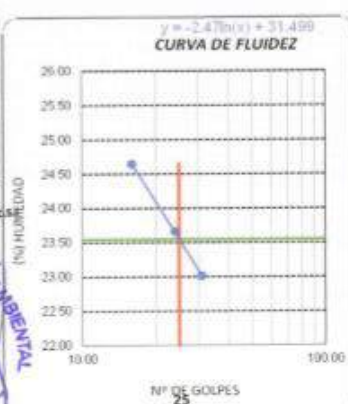
TAMICES		PESO RETENIDO	% RETENIDO		ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)		PARCIAL	ACUMULADO		
3"	75.000	0.0	0.0	0.0		PESO TOTAL : 5000.0 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0		PESO LAVADO : 3453.4 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0		PESO FINO : 1546.6 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0		LÍMITE LÍQUIDO : 23.5 %
1"	25.000	376.98	7.5	7.5		LÍMITE PLÁSTICO : 14.68 %
3/4"	19.000	415.01	8.3	15.8		ÍNDICE PLÁSTICIDAD : 8.87 %
1/2"	12.500	497.59	10.0	25.8		CLAS. AASHTO : A-2-6 (2)
3/8"	9.500	306.89	6.1	31.9		CLAS. SUCS : GM
1/4"	6.300	265.01	5.3	37.2		DESCRIPCIÓN DEL SUELO :
N#4	4.750	207.98	4.2	41.4		Grava limosa con arena
N#10	2.000	217.99	4.4	45.8		Ensayo Malla N°200
N#20	0.850	215.02	4.3	50.1		P.S. Seco : 1347
N#40	0.425	226.98	4.5	54.6		P.S. Lav : 3453
N#60	0.250	280.20	5.6	60.2		(%) 200 : -72.2
N#140	0.106	202.01	4.0	64.2		P.S. H : 390
N#200	0.075	241.71	4.8	69.0		P.S. S. : 390.00
< N° 200	FONDO	1546.63	30.9	99.9		(%) Hum. : 0.00
						MÓDULO DE FINEZA : 4.345
						Coef. Uniformidad : 12.0
						Coef. Curvatura : 0.0



Datos de ensayo.	Límite líquido		Límite Plástico	
N° de tarro	N-2	T-2	T-1	L-8
N° de golpes	16	24	31	
Tarro + suelo húmedo	32.71	31.64	32.25	24.10
Tarro + suelo seco	28.01	28.1	29.18	23.25
Agua	4.7	3.54	3.07	0.85
Peso del tarro	8.94	13.14	15.84	17.46
Peso del suelo seco	19.07	14.96	13.34	5.79
Porcentaje de humedad	24.65	23.66	23.01	14.68

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA		Clasificación (S.U.C.)
Límite Líquido	23.55	GM
Límite Plástico	14.68	
Índice de Plasticidad	8.87	

Datos de ensayo.	CONTENIDO DE HUMEDAD	
N° de tarro	-	
Tarro + suelo húmedo	982.05	
Tarro + suelo seco	891.87	
Agua	90.18	
Peso del tarro		
Peso del suelo seco	891.87	
Porcentaje de humedad	10.11	



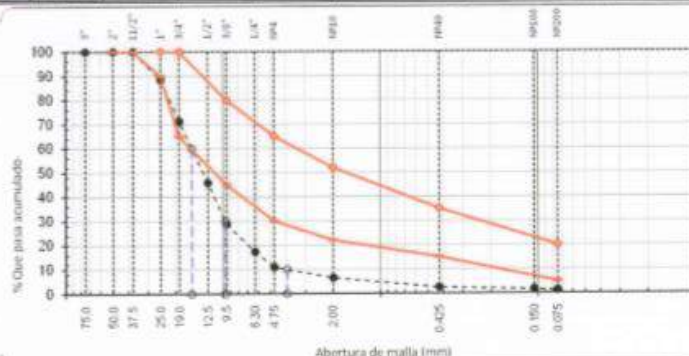


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

Tesista	THALIA AREVALO TONGO
Título	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
Ubicación	CASERIO MALLETA, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS

CANTERA	MALLETA
ENSAYO	SUELO. Método de ensayo para el análisis SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. SUELO. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NORMA	N.T.P. 399.128 : 1999 N.T.P. 399.131 N.T.P. 399.127.1998

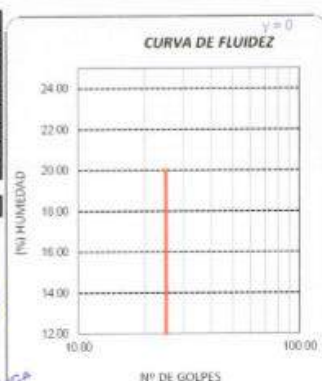
TAMICES		PESO		% RETENIDO		ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO			
3"	75.000	0.0	0.0	0.0			PESO TOTAL : 5100.0 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0			PESO LAVADO : 5032.9 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0			PESO FINO : 67.3 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0			LÍMITE LÍQUIDO : N.P. %
1"	25.000	589.45	11.6	11.6			LÍMITE PLÁSTICO : N.P. %
3/4"	19.000	875.94	17.2	28.8			ÍNDICE PLÁSTICIDAD : N.P. %
1/2"	12.500	1289.54	25.3	54.1			CLASF. AASHTO : A-3 (4.0)
3/8"	9.500	873.51	17.1	71.2			CLASF. SUCS : GW
1/4"	6.300	583.110	11.4	82.6			DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	327.450	6.4	89.0			<i>Grova bien graduada</i>
N#10	2.000	228.140	4.5	93.5			Ensayo Malla N#200
N#20	0.850	123.520	2.4	95.9			P.S. Seco : 67
N#40	0.425	81.240	1.6	97.5			P.S. Luv : 5033
N#60	0.250	26.560	0.5	98.0			(%) 200 : -814.4
N#140	0.106	19.950	0.4	98.4			P.S.H : 390
N#200	0.075	14.520	0.3	98.7			P.S.S : 390.00
< N# 200	FONDO	67.07	1.3	100.0			(%) Hum. : 0.00
							MODULO DE FINEZA : 8.206
							Coef. Uniformidad : 4.0
							Coef. Curvatura : 1.5



Datos de ensayo.	Límite líquido		Límite Plástico	
N° de tarro	M-3	L-1	L-5	M-2
N° de golpes	15	24	32	
Tarro + suelo húmedo	31.75	30.91	32.07	23.96
Tarro + suelo seco	27.94	29.04	30.03	22.72
Agua	3.81	1.87	2.04	1.24
Peso del tarro	10.12	12.10	16.14	15.88
Peso del suelo seco	17.82	16.94	13.89	6.84
Porcentaje de humedad				18.13

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	N.P.
Límite Plástico	N.P.
Índice de Plasticidad	N.P.

Datos de ensayo.	CONTENIDO DE HUMEDAD
N° de tarro	-
Tarro + suelo húmedo	819.45
Tarro + suelo seco	736.04
Agua	83.41
Peso del tarro	71.4
Peso del suelo seco	664.64
Porcentaje de humedad	12.55

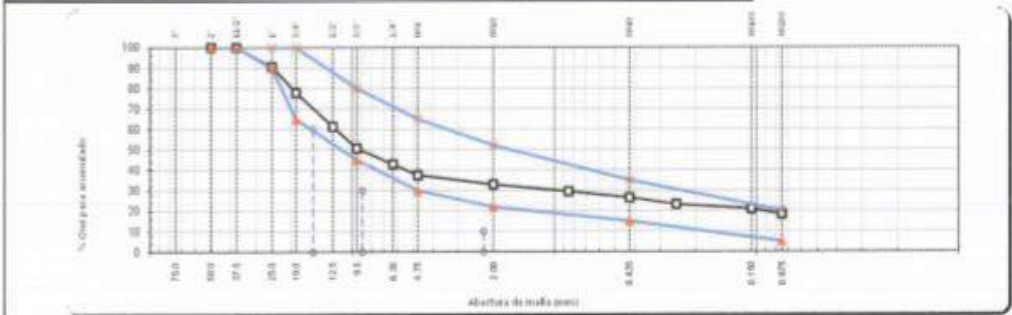




UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Juan María Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista	THALIA AREVALO TONGO
Título	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
Ubicación	CASERIO LA UNION, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS
ENSAYO:	SUELO. Método de ensayo para el análisis SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. SUELO. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NORMA:	N.T.P. 399.128 : 1999 N.T.P. 399.131 N.T.P. 399.127 1998

		45.00%				52.000%				1000%	PARAMETROS - MANUAL MTC EG 2013	
		CANTERA MALLETA				CANTERA CERRO BLANCO				COMBINACIÓN		
TAMICES		PESO	N° RETENIDO	N° RETENIDO	N° QUE PASA	PESO	N° RETENIDO	N° RETENIDO	N° QUE PASA	N° QUE PASA		
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA	RETENIDO	PARCIAL	0	PASA	PASA		
CANTERA MALLETA												
7"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	PESO TOTAL : 5000.8 g.	
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	PESO LAVADO : 4796.6 g.	
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	PESO FINO : 201.42 g.	
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	CLASIF. AASHTO	
1"	25.000	579.88	11.4	11.4	88.6	374.7	7.5	7.5	92.5	90.6	CLASIF. SUCS	
3/4"	19.000	877.10	17.5	29.0	71.0	413.4	8.2	15.7	84.3	77.9	45-100	
1/2"	12.500	1187.00	23.7	52.7	47.3	497.2	9.9	25.7	74.3	61.4		
3/8"	9.500	784.44	15.7	68.4	31.6	305.7	6.1	31.8	68.2	50.6	45-80	
1/4"	6.300	524.120	10.5	78.9	21.1	284.1	5.3	37.1	62.9	42.9		
CANTERA CERRO BLANCO												
Nº4	4.750	345.550	6.9	85.8	14.2	201.0	4.0	41.1	58.9	37.5	PESO TOTAL : 5000.8 g.	
Nº10	2.000	242.540	4.8	90.6	9.4	215.5	4.3	45.4	54.6	32.9	PESO LAVADO : 3429.9 g.	
Nº20	0.850	124.580	2.5	93.1	6.9	213.8	4.3	49.7	50.3	29.5	PESO FINO : 1570.14 g.	
Nº40	0.425	80.340	1.4	94.7	5.3	224.4	4.5	54.2	45.8	26.4	CLASIF. AASHTO	
Nº60	0.250	24.830	0.5	95.2	4.8	281.2	5.8	59.8	40.2	23.2	CLASIF. SUCS	
Nº100	0.150	23.440	0.4	95.6	4.4	280.0	4.0	63.8	36.2	20.9		
Nº200	0.075	14.580	0.3	96.0	4.0	240.8	4.8	68.6	31.4	18.3	5-20	
< Nº 200	FONDO	201.42	4.0	100.0	0.0	1570.1	31.4	100.0	0.0	0.0		
0.0												





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista THALIA AREVALO TONGO

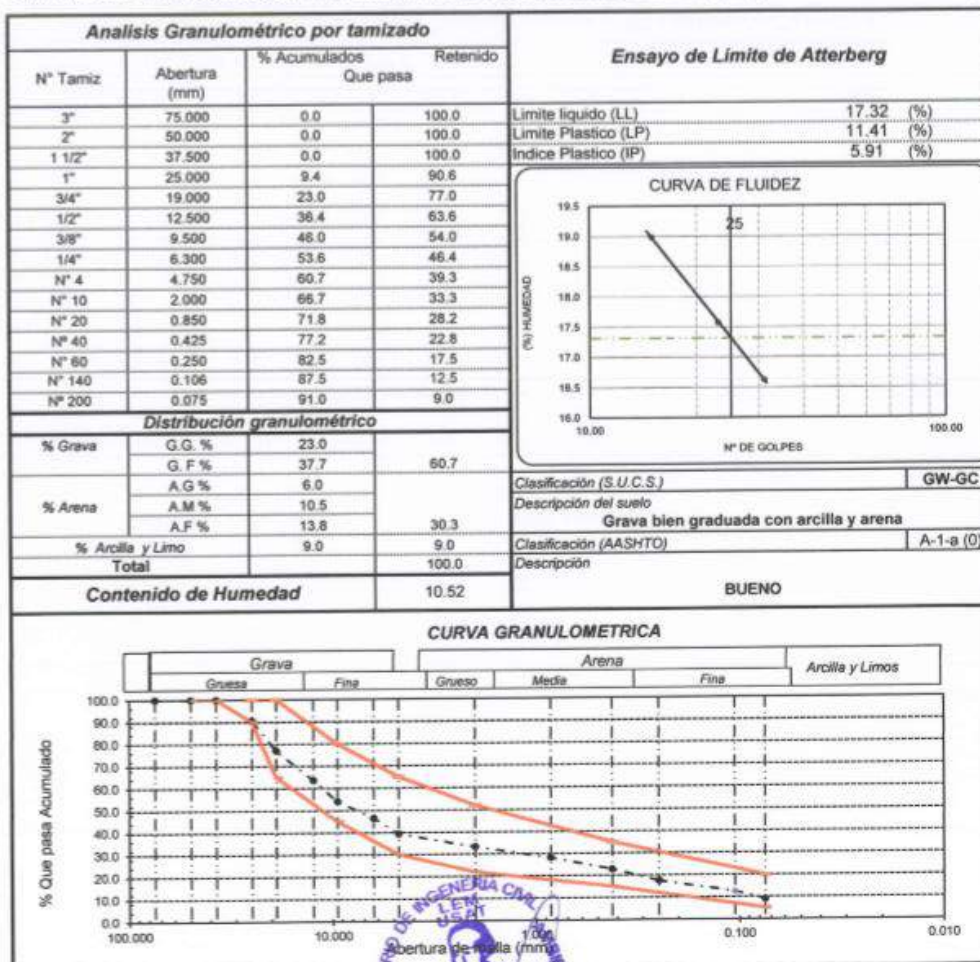
Título "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

Ubicación CASERIO LA UNION-CUMBA, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS

ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para el análisis
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

NORMA: N.T.P. 399.128 : 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 399.127.1998

COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA AFIRMADO, CANTERACERRO BLANCO (52%) - CANTERA MALLETA (48)



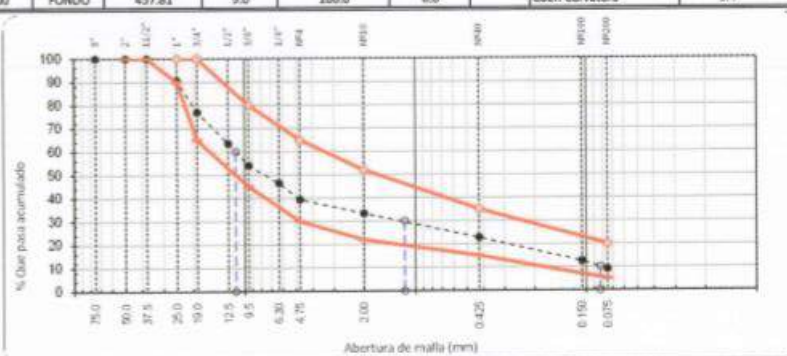


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Tesista THALIA AREVALO TONGO
Título "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
Ubicación CASERIO LA UNION-CUMBA, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS
ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para el análisis
SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.
SUELO. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
NORMA: N.T.P. 399.128 : 1999
N.T.P. 399.131
N.T.P. 399.127.1998

COMBINACIÓN DE AGREGADOS PARA AFIRMADO, CANTERACERRO BLANCO (52%) - CANTERA MALLETA (48 %)

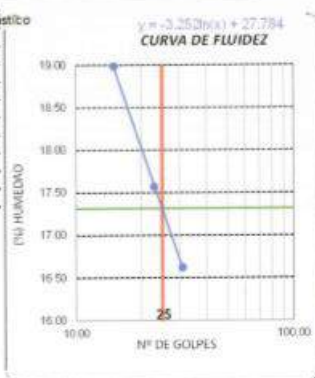
TAMICES		PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA		
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0		PESO TOTAL : 5180.0 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0		PESO LAVADO : 4642.2 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	100.0	PESO FINO : 457.81 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	100.0	LÍMITE LÍQUIDO : 17.3 %
1"	25.000	478.85	9.4	9.4	90.6	90-100	LÍMITE PLÁSTICO : 11.41 %
3/4"	19.000	695.48	13.6	23.0	77.0	65-100	ÍNDICE PLASTICIDAD : 5.91 %
1/2"	12.500	884.04	13.4	36.4	63.6		CLASIF. AASHTO : A-1-a [0]
3/8"	9.500	489.56	9.6	46.0	54.0	45-80	CLASIF. SUCS : GW-GC
1/4"	6.300	384.91	7.5	53.6	46.4		DESCRIPCION DEL SUELO :
N#4	4.750	362.24	7.1	60.7	39.3	30-65	Grava bien graduada con arcilla y arena
N#10	2.000	307.52	6.0	66.7	33.3	22-52	Ensayo Malla N°200
N#20	0.850	260.94	5.1	71.8	28.2		P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N#40	0.425	274.17	5.4	77.2	22.8	15-35	458 4642 -359.3
N#60	0.250	271.07	5.3	82.5	17.5		% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
N#140	0.106	252.41	4.9	87.5	12.5		390 390.00 0.00
N#200	0.075	181.00	3.5	91.0	9.0	5-20	MODULO DE FINEZA 6.149
< N° 200	FONDO	457.81	9.0	100.0	0.0		Coef. Uniformidad 136.2
							Coef. Curvatura 1.4



Datos de ensayo	Límite líquido				Límite Plástico
N° de tarro	L-6	L-1	M-8	M-8	T-2
N° de golpes	15	22.98	31	31	25.61
Tarro + suelo húmedo	30.08	30.72	31.21	31.21	25.61
Tarro + suelo seco	26.90	28.55	29.97	29.97	24.11
Agua	3.18	2.17	1.24	1.24	1.5
Peso del tarro	10.15	16.20	22.51	22.51	10.96
Peso del suelo seco	16.75	12.35	7.46	7.46	13.15
Porcentaje de humedad	18.99	17.57	16.62	16.62	11.41

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	17.32
Límite Plástico	11.41
Índice de Plasticidad	5.91

Datos de ensayo	CONTENIDO DE HUMEDAD	
N° de tarro	-	-
Tarro + suelo húmedo	809.97	-
Tarro + suelo seco	739.97	-
Agua	70	-
Peso del tarro	74.8	-
Peso del suelo seco	665.17	-
Porcentaje de humedad	10.52	-



ANEXO N° 3.5.2: Ensayos de Proctor



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

DETERMINACIÓN DE CBR
 N.T.P. 339.145

Tesista : THALIA AREVALO TONGO
Título : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
Ubicación : CANTERA "CERRO BLANCO", CASERIO LA UNION, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS

PESO DEL MOLDE (g)	6120	VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)				2116
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE		9900	10330	10455	10290	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		3780	4210	4335	4170	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		1.786	1.989	2.048	1.970	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nro.		EF-21	EF-22	EF-02	EF-06	
PESO SUELO HUMEDO + TARA		49.16	129.35	69.72	108.32	
PESO SUELO SECO + TARA		44.75	112.44	59.17	88.65	
PESO DE LA TARA		9.01	9.43	8.60	8.62	
PESO DE AGUA		4.41	16.91	10.55	19.67	
PESO DE SUELO SECO		35.74	103.01	50.57	80.03	
CONTENIDO DE AGUA		12.34	16.42	20.86	24.58	
PESO VOLUMETRICO SECO		1.590	1.709	1.695	1.582	
PESO ESPECIFICO G _s						
CONTENIDO DE AGUA PARA SATURACIÓN						
DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)		1.720				g/cc
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)		18.19				%



ECUACION : $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$

ELABORACION DE LA CURVA

LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA
 INGRESAR LOS COEFICIENTES : A, B, C y D EN EL
 SIGUIENTE CUADRO :

A	0.00003640	X ³
B	-0.00559565	X ²
C	0.16733321	X
D	0.30871109	Constante



ANEXO N° 3.5.3: Ensayos de CBR

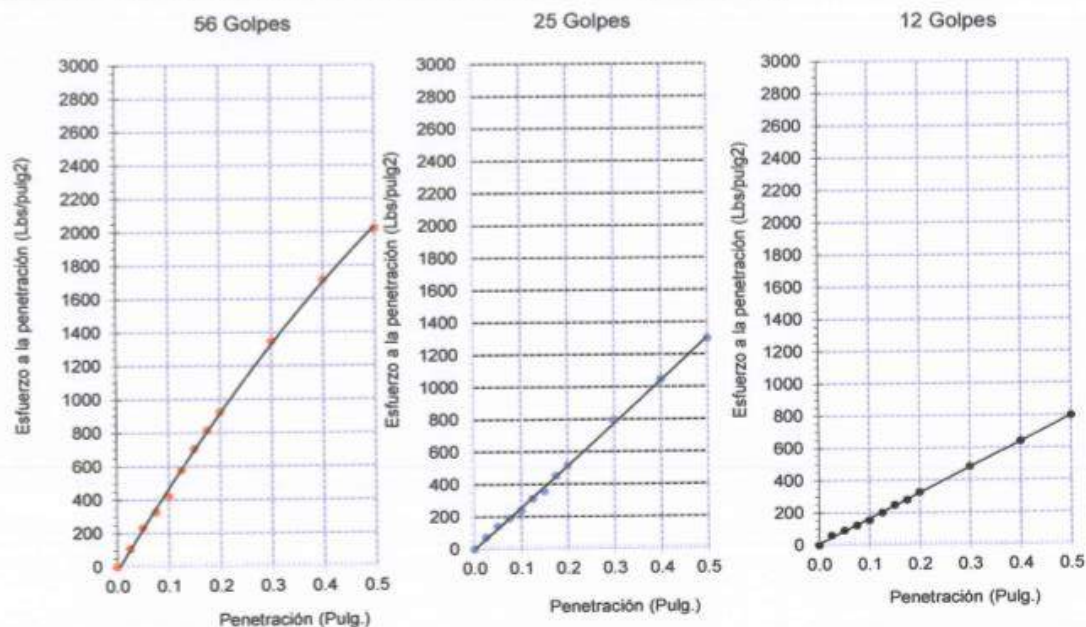


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

DETERMINACIÓN DE CBR

Tesista	: THALIA AREVALO TONGO
Título	: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
Ubicación	: CANTERA "CERRO BLANCO", CASERIO LA UNION, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS
Código:	N.T.P. 339.145 / ASTM D - 1883
Norma	: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en laboratorio. / Diagrama de Proctor y CBR

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

DETERMINACIÓN DE CBR

Tesista	: THALIA AREVALO TONGO
Título	: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
Ubicación	: CANTERA "CERRO BLANCO", CASERIO LA UNION, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS
Código	: N.T.P. 339.145 / ASTM D - 1883
Norma	: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en laboratorio. / Diagrama de Proctor y CBR

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	1.720 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	18.19 %

Especimen	Número por capa	CBR (%)	Densidad (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la (Pulg)	% de	CBR (%)
01	56	49.9	1.740	3.67	0.1"	100	48.1
02	25	25.3	1.430	3.69	0.1"	95	59.8
03	12	15.7	1.373	2.97	0.2"	100	62.2
					0.2"	95	80.7

Diagrama de Proctor

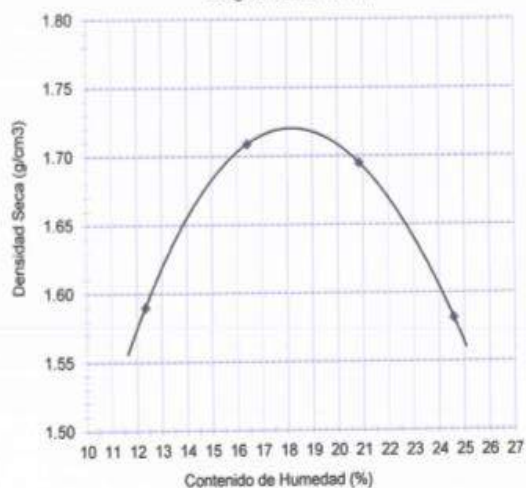
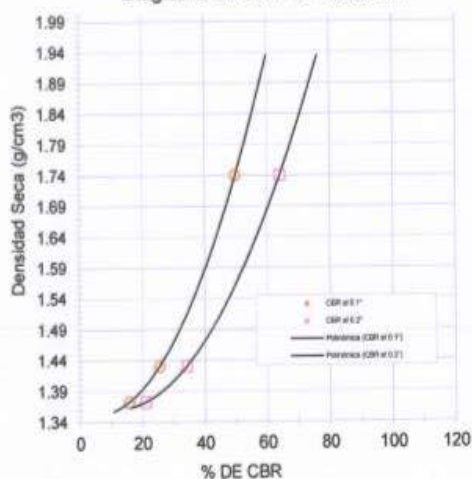


Diagrama de CBR vs Densidad





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

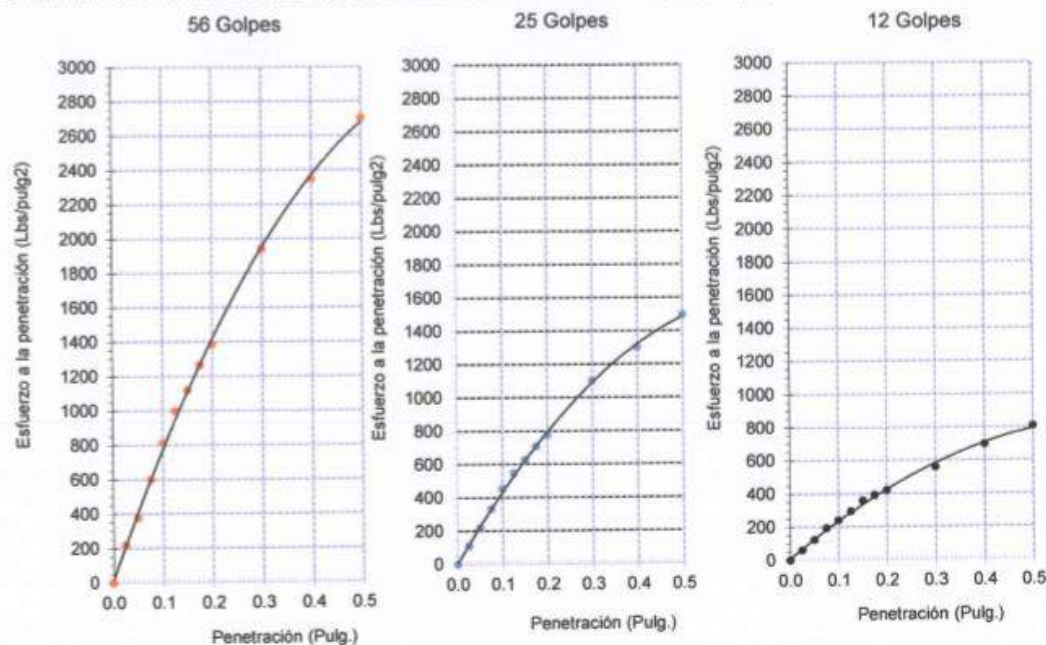
DETERMINACIÓN DE CBR
 N.T.P. 339.145

Tesista : THALIA AREVALO TONGO
Título : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
Ubicación : CANTERA "CERRO BLANCO", CASERIO LA UNION, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS

COMBINACIÓN DE AGREGADOS, CANTERA CERRO BLANCO (52%) - CANTERA MALLETA (48%)

Código:	N.T.P. 339.145 / ASTM D - 1883
Norma :	Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en laboratorio. / Diagrama de Proctor y CBR

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.





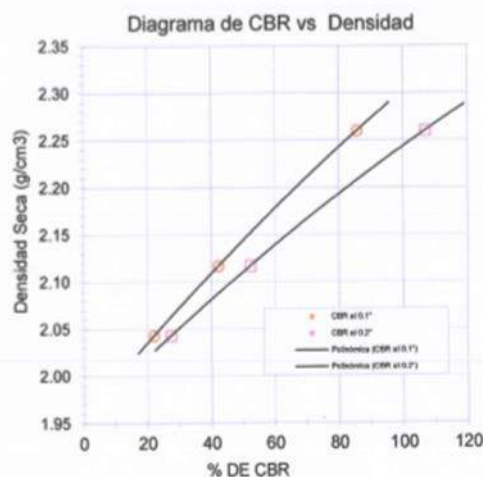
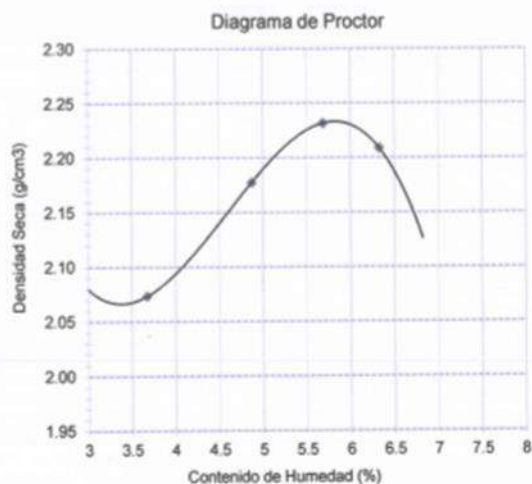
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
DETERMINACIÓN DE CBR
N.T.P. 339.145

Tesista :	THALIA AREVALO TONGO
Título :	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
Ubicación :	CANtera "CERRO BLANCO", CASERIO LA UNION, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS. COMBINACIÓN DE AGREGADOS, CANtera CERRO BLANCO (52%) - CANtera MALLETA (48%)
Código:	N.T.P. 339.145 / ASTM D - 1883
Norma :	Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en laboratorio. / Diagrama de Proctor y CBR

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.235 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	5.92 %

Especím en	Número por capa	CBR (%)	Densidad (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la (Pulg)	% de	CBR (%)
01	56	85.7	2.260	0.03	0.1"	100	78.4
02	25	42.3	2.117	0.03	0.1"	95	44.0
03	12	22.1	2.043	0.03	0.2"	100	97.5
					0.2"	95	54.4



ANEXO N° 3.5.4: Ensayos de Contenido de Humedad

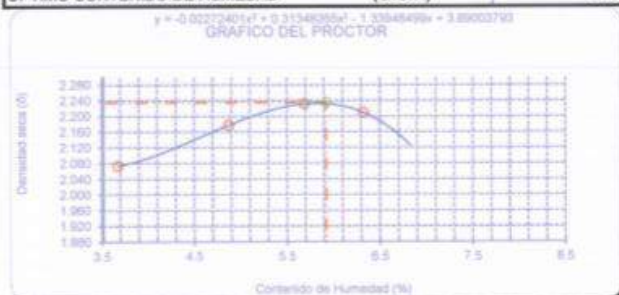


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

DETERMINACIÓN DE CBR
N.T.P. 339.145

Tesista : THALIA AREVALO TONGO
Título : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
Ubicación : CASERIO LA UNION, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS
COMBINACIÓN DE AGREGADOS, CANTERA CERRO BLANCO (52%) - CANTERA MALLETA (48%)

PESO DEL MOLDE (g)	6176	VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)				2131
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE		10742	11042	11201	11180	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4580	4865	5025	5004	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		2.150	2.283	2.358	2.349	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nro.		L-12	M-15	M-3	E-6	
PESO SUELO HUMEDO + TARA		454.00	476.01	453.56	496.40	
PESO SUELOS SECO + TARA		440.80	456.40	432.59	471.00	
PESO DE LA TARA		81.58	53.95	63.90	69.48	
PESO DE AGUA		13.2	19.61	20.97	25.4	
PESO DE SUELO SECO		359.22	402.45	368.69	401.52	
CONTENIDO DE AGUA		3.67	4.87	5.69	6.33	
PESO VOLUMETRICO SECO		2.073	2.177	2.231	2.209	
PESO ESPECIFICO G _s						
CONTENIDO DE AGUA PARA SATURACIÓN						
DENSIDAD MAXIMA SECA (M.D.S)		2.235	g./cc			
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (O.C.H)		5.92	%			



Ecuación: $Y = Ax^3 + Bx^2 + Cx + D$		
ELABORACION DE LA CURVA		
LA ECUACION DE LA CURVA DE LA IZQUIERDA		
INGRESAR LOS COEFICIENTES: A, B, C y D EN EL SIGUIENTE CUADRO:		
A	-0.01262497	X ³
B	0.15480807	X ²
C	-0.50609422	X
D	2.42709008	Constante



ANEXO N° 3.5.5: Ensayos de Abrasión



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y URBANISMO	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL	
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD "USAT"	
TESISTA: THALIA AREVALO TONGO	
TITULO: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA , PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMZONAS, 2018."	
ENSAYO:	ABRASION LOS ANGELES (L.A) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 m
NORMA:	MTC E-207-2016
LUGAR:	CANtera "CERRO BLANCO", CASERIO LA UNIÓN, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS
FECHA:	noviembre - 2018

MATERIA	TAMIZ QUE PASA		TAMIZ QUE		GRADUACIONES			
	Pulg.	(mm)	Pulg.	(mm)	A	B	C	D
AGREGADO GRUESO	3"	75.00	2"	50.00				
	2"	50.00	1 1/2"	37.50				
	1 1/2"	37.50	1"	25.00	1250.00 ± 25			
	1"	25.00	3/4"	19.00	1250.00 ± 25			
	3/4"	19.00	1/2"	12.50	1250.00 ± 10			
	1/2"	12.50	3/8"	9.50	1250.00 ± 10			
	3/8"	9.50	1/4"	6.30				
	1/4"	6.30	N° 4	4.75				
	N° 4	4.75	N° 4	2.36				
PESO TOTAL DE LA MUESTRA					5000.00	0.00	0.00	0.00
N° ESFERAS					12.00	11.00	8.00	3.00

PESO TOTAL DE LA MUESTRA	5000.00	gr
PESO DE LA MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO	5000.00	gr
PESO FINAL DESPUES DE 500 REVOLUCIONES	2487.00	unid.
PORCENTAJE OBTENIDO	50.26	%
PORCENTAJE DE UNIFORMIDAD	1.00	%





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE LA UNIVERSIDAD "USAT"

TÍTULO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

ENSAYO : ABRASION LOS ANGELES (L.A) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2")

LUGAR : CANTERA "CERRO BLANCO", CASERIO LA UNION, DISTRITO DE CUMBA-UT
 COMBINACIÓN DE MATERIALES, CANTERA "CERRO BLANCO" (52%) -
 CANTERA "MALLETA" (48%)

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 400.019

% de desgaste por abrasión	%	26.3
% de uniformidad	%	1.0

OBSERVACIONES :

- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500



ANEXO N° 3.5.6: Ensayos de Contenido de Contenido de Sales

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

CONTENIDO DE SALES TOTALES SOLUBLES
 N.T.P. 399.152 : 2002

Tesista	THALIA AREVALO TONGO
Título	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
Cantera	MALLETA
Ubicación	CASERIO MALLETA, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS
Ensayo :	SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.
Referencia :	NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

Agua destilada usada	250	ml
Muestra:	M - 1	
Muestra usada:	50	g.
01 Relación de la mezcla suelo - agua destilada		5
02 Número de beaker		FL-11
03 Peso de beaker	g.	28.25
04 Peso de beaker + residuo de sales	g.	28.26
05 Peso de residuo de sales	g.	0.01
06 Volumen de la solución tomada	ml	50
07 Constituyentes de sales solubles totales	$[(5) \times (1000000)] / (6) \times (1)$	ppm 1000
08 Constituyentes de sales solubles totales en peso seco	$(7) / 10000$	(%) 0.10
SALES SOLUBLES TOTALES (%) =		0.10

OBSERVACIONES:



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

CONTENIDO DE SALES TOTALES SOLUBLES

N.T.P. 399.152 : 2002

Tesista	THALIA AREVALO TONGO
Título	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA , PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
Cantera	CERRO BLANCO
Ubicación	CASERIO LA UNION, DISTRITO DE CUMBA-UTCUBAMBA-AMAZONAS

Ensayo :	SUELO. Método de ensayo normalizado para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.
REFERENCIA :	NORMA N.T.P. 399.152 : 2002

Agua destilada usada:	250	ml
Muestra:	M - 1	
Muestra usada:	50	g.
01	Relación de la mezcla suelo - agua destilada	5
02	Número de beaker	FL-01
03	Peso de beaker	g. 21.400
04	Peso de beaker + residuo de sales	g. 21.415
05	Peso de residuo de sales	g. 0.02
06	Volumen de la solución tomada	ml 50
07	Constituyentes de sales solubles totales $[(5) \times (1000000)] / (6) \times (1)$	ppm 1500
08	Constituyentes de sales solubles totales en peso seco $(7) / 10000$	(%) 0.15
SALES SOLUBLES TOTALES (%) =		0.15



ANEXO N° 3.5.7: Ensayos de Agregados

Ensayo de piedra chancada



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO	: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA , PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMZONAS, 2018."
---------------	---

MTC E 207 RESISTENCIA AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MAQUINA DE LOS ÁNGELES

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANtera : Malleta	AGREGADO : Piedra Chancada	T. Máximo : 1"
UBICACIÓN : Caserio Malleta, distrito de Cumba-Amazonas	USO : Concreto	FECHA : 13.11.2018
MUESTRA : :01		

PASA TAMIZ		RETENIDO EN TAMIZ		MÉTODO			
mm	pulg	mm	pulg	A	B	C	D
37.50	1 1/2"	25.00	1"				
25.00	1"	19.00	3/4"	2485			
19.00	3/4"	12.50	1/2"	2515	2505		
12.50	1/2"	9.50	3/8"		2495		
9.50	3/8"	6.30	1/4"				
6.30	1/4"	4.75	N° 4				
4.75	N° 4	2.36	N° 8				
PESO ANTES DEL ENSAYO (gr)				5000	5000		
PESO DESPUÉS DEL ENSAYO (gr)				4100	4000		
MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 12 (gr)				900	1000		
NUMERO DE ESFERAS				12	11		
DESGASTE (%)				18.0	20.0		

Observaciones: De acuerdo a su uso granulométrico se tubo que usar dos metodos para la realizacion y verificacion de este ensayo de acuerdo a los resultados obtenidos, este agregado esta cumpliendo con el requisito requerido de acuerdo a la norma MTC E 207 y la norma NTP 400 . 019 y NTP 400 . 020



LABORATORIO DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LEM
 USAT
 UNIVERSIDAD CATOLICA
 SANTO TORIBIO DE
 MOGROVEJO



Rivaldineyra Oblitas Henry
 TÉCNICO DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO :	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
----------	---

MTC E 203

PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Malleta	AGREGADO	: Piedra Chancada	T. Máximo	: 1"
UBICACIÓN	: Caserio Malleta, distrito de Cumba-Amazonas	USO	: Concreto	FECHA	: 12.11.2018
MUESTRA	: :01				

AGREGADO GRUESO

DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)			PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)	
		1	2	3	4	5
Peso del recipiente + muestra	(gr)	16530	16520	16475	16965	17000
Peso del recipiente	(gr)	8490	8490	8490	8490	8490
Peso de la muestra	(gr)	8040	8030	7985	8475	8510
Volumen	(cm³)	5626	5626	5626	5626	5626
Peso unitario suelto	(gr/cm³)	1.429	1.427	1.419	1.506	1.493
Promedio	(kg/m³)	1425			1504	

Observaciones:





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y
PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO	:	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMZONAS, 2018."
--------	---	--

MTC E 202

DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Malleta	AGREGADO	: Piedra Chancada	T. Máximo	: 1"
UBICACIÓN	: Caserio Malleta, distrito de Cumba-Amazonas	USO	: Concreto	FECHA	: 12.11.2018
MUESTRA	: :01				

DESCRIPCIÓN	1
PESO DE LA MUESTRA SECA ANTES DE LAVAR (gr)	2578.0
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA (gr)	2567.9
MATERIAL FINO QUE PASA LA MALLA N° 200 (gr)	10.1
PORCENTAJE DE MAT. FINO QUE PASA LA MALLA N° 200	0.39

Observaciones:





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO :

"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO,
 DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

MTC E 206

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Malleta	AGREGADO	: Piedra Chancada	T. Máximo	: 1"
UBICACIÓN	: Caserio Malleta, distrito de Cumba-Amazonas	USO	: Concreto	FECHA	: 13.11.2018
MUESTRA	: :01				

N°	DESCRIPCIÓN	01	02	03	
A	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE (gr)	1220.0	1655.0		
B	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AGUA (gr)	775.0	1050.0		
C	VOL DE MASA + VOL DE VACÍOS (cm ³) (A-B)	445	605		
D	PESO MAT. SECO EN ESTUFA (gr)	1210.0	1540.0		
E	VOL DE MASA (cm ³) (D-B)	435.0	590.0		PROMEDIO
F	P. Espc. BULK Base seca (kg/cm ³) (D/C)	2.719	2.711		2.715
G	P. Espc. BULK Base saturada (kg/cm ³) (A/C)	2.742	2.736		2.739
H	P. Espc. APARENTE (kg/cm ³) (D/E)	2.782	2.780		2.781
I	ABSORCIÓN (%) ((A-D)/D)*100	0.83	0.91		0.87

Observaciones:





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO	:"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA , PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMZONAS, 2018."
---------------	--

ASTM D 2216

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CANtera	Mallita	AGREGADO : Piedra Chancada	T. Máximo : 1"
UBICACIÓN	Caserío Mallita, distrito de Cumba-Amazonas	USO : Concreto	FECHA : 12.11.2018
MUESTRA	: 01		

DESCRIPCIÓN	01	02	
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (gr)	2280.2		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (gr)	2269.5		
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.0		
PESO DEL AGUA (gr)	10.7		
PESO DEL SUELO SECO (gr)	2269.5		Promedio
% DE HUMEDAD	0.47		0.47





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA , PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMZONAS, 2018."
---------------	---

ASTM D 2216

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

REFERENCIAS DE LA MUESTRA			
CANtera	: Malleta	AGREGADO : Piedra Chancada	T. Máximo : 1"
UBICACIÓN	: Caserio Malleta, distrito de Cumba-Amazonas	USO : Concreto	FECHA : 12.11.2018
MUESTRA	: 01		

DESCRIPCIÓN	01	02	
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (gr)	2280.2		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (gr)	2269.5		
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.0		
PESO DEL AGUA (gr)	10.7		
PESO DEL SUELO SECO (gr)	2269.5		Promedio
% DE HUMEDAD	0.47		0.47





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO	:	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
--------	---	---

ASTM C 136

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

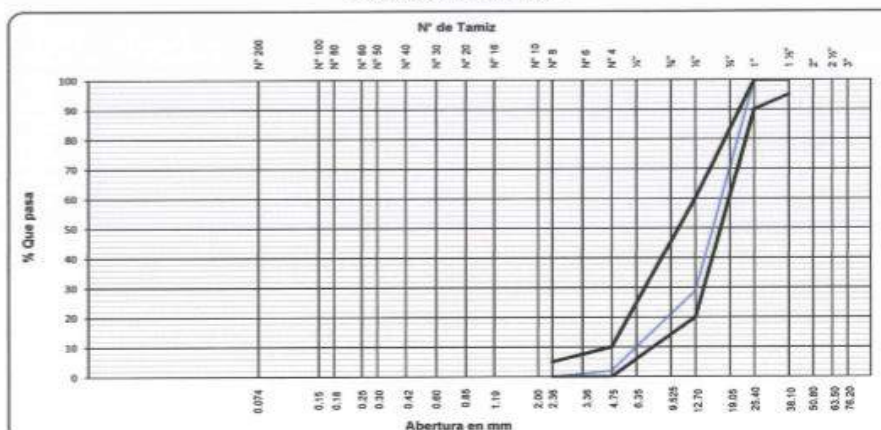
REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Malleta	AGREGADO	: Piedra Chancada	T. Máximo	: 1"
UBICACIÓN	: Caserio Malleta, distrito de Cumba-Amazonas	USO	: Concreto	FECHA	: 12.11.2018
MUESTRA	: 01				

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO						DATOS DE LA MUESTRA	
MALLAS		PESO PARCIAL (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	ESPECIFIC. EG - 2013 AG-57	Peso Inicial (gr)
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)						
3"	76.200		~	~	100.0		36230.8
2 1/2"	63.500		~	~	100.0		
2"	50.800		~	~	100.0		
1 1/2"	38.100		~	~	100.0	100	
1"	25.400		~	~	100.0	95 - 100	
3/4"	19.050	17410	48.1	48.1	51.9		
1/2"	12.700	6370	23.1	71.2	28.8	25 - 60	
3/8"	9.525	6105	16.9	88.1	11.9		
1/4"	6.350	2475	6.8	94.9	5.1		
N° 4	4.750	1135	3.1	98.0	2.0	0 - 10	
N° 6	2.360	735	2.0	100.0	~	0 - 5	
N° 16	1.190				~		
N° 30	0.600						
N° 50	0.300						
N° 100	0.150						
N 200	0.074						
Menor que N° 200							

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Humedad natural (%)	ASTM D 2216	0.47
Mat. < del tamiz N° 200 (%)	MTC E 202	0.39
P. Unit. Suelto (Kg/m³)	MTC E 203	1425
P. Unit. Compactado (Kg/m³)	MTC E 203	1504
G. Especif. (gr/cm³)	MTC E 206	2.739
Absorción (%)	MTC E 206	0.87
Caras fract. con una o más (%)	MTC E 210	
Caras fract. con dos o más (%)	MTC E 210	
P. Chat. y Alarg. (%)	ASTM D 4791	
Abrasión (%)	MTC E 207	20.0
Inalterab. con Sulf. Mag. (%)	MTC E 209	
Carbón y lignito (%)	MTC E 211	
Terrones de Arcilla (%)	MTC E 212	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Ensayo De Arena Zarandeada



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TIT: "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."

MTC E 205

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANtera : Malleta	AGREGADO : Arena Zarandeada	T. Máximo : 3/8"
UBICACIÓN : Caserio Malleta, distrito de Cumba-Amazonas	USO : Concreto	FECHA : 14.11.2018
MUESTRA : :01		

N°	DESCRIPCIÓN	01	02	03	
A	PESO FIOLA + AGUA (gr)	1160.0	1365.0	~	
B	PESO MATERIAL SATURADO (gr)	500.0	500.0	~	
C	PESO MAT. SAT. - FIOLA - AGUA (gr) (A+B)	1660.0	1865.0	~	
D	PESO CON DESPLAZ. DE VOLUMEN (gr)	1475.0	1679.0	~	
E	VOLUMEN MASA - VOL. VACÍOS (cm3) (C-D)	185.0	186.0	~	
F	PESO DE MAT. SECO EN ESTUFA A 105°C (gr)	494.5	493.8	~	
G	VOLUMEN DE LA MASA (cm3) (E-(B-F))	179.5	179.8	~	PROMEDIO
H	P. Espc. BULK Base seca (kg/cm³) (F/E)	2.673	2.655	~	2.664
I	P. Espc. BULK Base saturada (kg/cm³) (B/E)	2.703	2.688	~	2.696
J	P. Espc. APARENTE (kg/cm³) (F/G)	2.755	2.746	~	2.751
K	ABSORCIÓN (%) ((B-F)/F)*100	1.11	1.26	~	1.19





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO	:	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMAZONAS, 2018."
---------------	---	---

MTC E 203

PESO UNITARIO Y VACIOS DE LOS AGREGADOS

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Malleta	AGREGADO	: Arena Zarandeada	T. Máximo	: 3/8"
UBICACIÓN	: Caserio Malleta, distrito de Cumba-Amazonas	USO	: Concreto	FECHA	: 14.11.2018
MUESTRA	: :01				

AGREGADO FINO

DESCRIPCIÓN		PESO UNITARIO SUELTO (kg/m³)			PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m³)		
		1	2	3	1	2	3
Peso del recipiente + muestra	(gr)	17924	17911	17915	18802	18877	18895
Peso del recipiente	(gr)	8525	8525	8525	8525	8525	8525
Peso de la muestra	(gr)	9399	9386	9390	10277	10352	10370
Volumen	(cm³)	5474	5474	5474	5474	5474	5474
Peso unitario suelto	(gr/cm³)	1.717	1.715	1.715	1.877	1.891	1.894
Promedio	(kg/m³)	1716			1888		





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS
 Av. San Josemaría Escrivá N°855, Chiclayo - Perú
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO : "DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA , PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMZONAS, 2018."

ASTM D 2216

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA : Malleta	AGREGADO Arena Zarandeada	T. Máximo : 3/8"
UBICACIÓN : Caserio Malleta, distrito de Cumba-Amazonas	USO : Concreto	FECHA : 12.11.2018
MUESTRA : :01		

DESCRIPCIÓN	01	02	
PESO SUELO HÚMEDO + RECIPIENTE (gr)	1620.0		
PESO SUELO SECO + RECIPIENTE (gr)	1590.0		
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.0		
PESO DEL AGUA (gr)	30.0		
PESO DEL SUELO SECO (gr)	1590.0		Promedio
% DE HUMEDAD	1.89		1.89





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO	:	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA, PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMZONAS, 2018."
---------------	---	--

MTC E 114

EQUIVALENTE DE ARENA

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

CANTERA	: Malleta	AGREGADO Arena Zarandeada	T. Máximo : 3/8"
UBICACIÓN	: Caserio Malleta, distrito de Cumba-Amazonas	: USO: Concreto	FECHA : 14.11.2018
MUESTRA			

DESCRIPCIÓN	ESPECIMENES			
	1	2	3	4
Hora de entrada a saturación	10:05	10:07	10:09	
Hora de salida de saturación (mas 10')	10:15	10:17	10:19	
Hora de entrada a decantación	10:17	10:19	10:21	
Hora de salida de decantación (mas 20')	10:37	10:39	10:41	
Altura máxima de material fino Pulgada	4.0	3.8	3.9	
Altura máxima de la arena Pulgada	3.0	2.9	2.9	
Equivalente de Arena %	75	77	75	
PROMEDIO %	76			





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTOS

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TÍTULO	:	"DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA LA UNIÓN - EL BOSQUE - SAN ANTONIO, DISTRITO DE CUMBA , PROVINCIA UTCUBAMBA, DEPARTAMENTO DE AMZONAS, 2018."
---------------	---	---

MTC E 202

DETERMINACIÓN DEL MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ N° 200

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

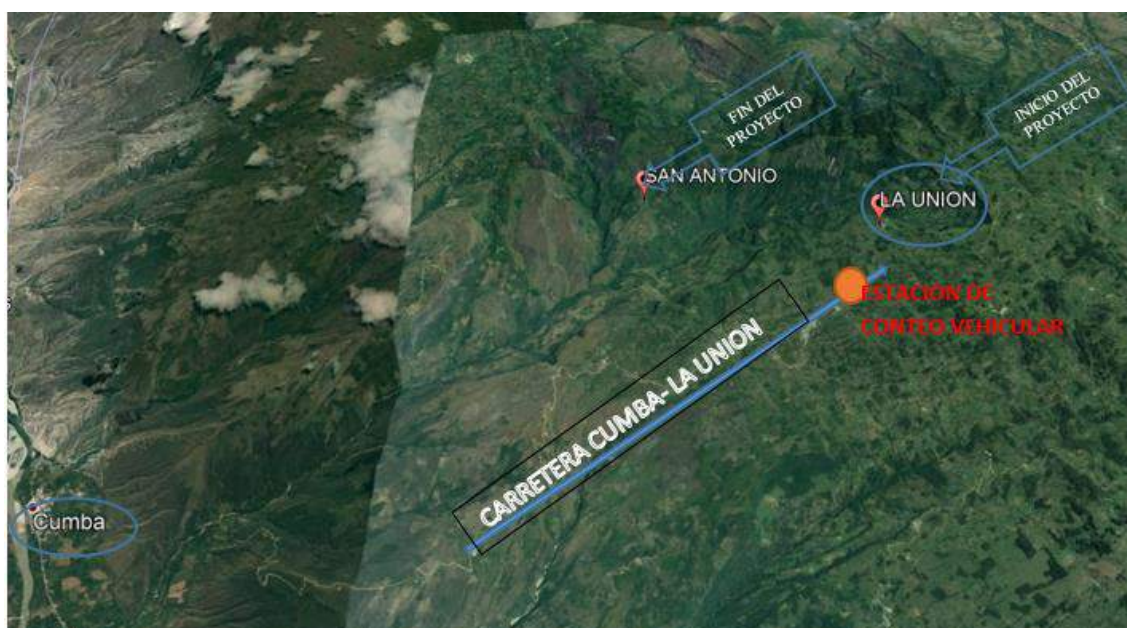
CANTERA	: Malleta	AGREGADO : Arena Zarandeada	T. Máximo : 3/8"
UBICACIÓN	: Caserio Malleta, distrito de Cumba-Amazonas	USO : Concreto	FECHA : 12.11.2018
MUESTRA	: 01		

DESCRIPCIÓN	1
PESO DE LA MUESTRA SECA ANTES DE LAVAR (gr)	700.4
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA (gr)	658.4
MATERIAL FINO QUE PASA LA MALLA N° 200 (gr)	42.0
PORCENTAJE DE MAT. FINO QUE PASA LA MALLA N° 200	6.0



ANEXO N° 04: Panel Fotográfico

FIGURA N° 40: Ubicación de la estación del conteo Vehicular



FUENTE: Elaboración Propia – Google Earth

FIGURA N° 41: Estación Vehicular



FUENTE: Propia

FIGURA N° 42: Conteo vehicular sentido Norte – Sur (La Unión - Cumba)



FUENTE: Propia

FIGURA N° 43: Conteo vehicular sentido Sur - Norte (Cumba- La Unión)



FUENTE: Propia

FIGURA N° 44: Encuesta Origen-Destino



Fuente: Propia

FIGURA N° 45: Entrega de formato a personal de apoyo (personal de Seguridad Ciudadana)



FUENTE: Propia

ESTUDIO DE RUTAS

FIGURA N° 46: Reconocimiento de terreno para elección de Rutas (terreno a expropiar por Alternativa N° 2)



FUENTE: Propia

FIGURA N° 47: Reconocimiento de terreno para elección de Rutas (Puntos obligatorios de paso y viviendas a beneficiar)



FUENTE: Propia

FIGURA N° 48: Reconocimiento de terreno para elección de Rutas (Toma de puntos para cálculo de pendientes longitudinales del terreno)



FUENTE: Propia

FIGURA N° 49: Reconocimiento de terreno para elección de Rutas (tramo de camino de herradura con poca pendiente para trazo de alternativa N°1)



FUENTE: Propia

FIGURA N° 50: Reconocimiento de terreno para elección de Rutas (Terrenos Agrícolas)



FUENTE: Elaboración Propia

FIGURA N° 51: Reconocimiento de terreno para elección de Rutas (La población se dedica mayormente a la agricultura y la ganadería)



FUENTE: Elaboración Propia

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

FIGURA N° 52: Ubicación de BM-00 en hito de concreto frente a la I.E 17210 –La Unión



FUENTE: Propia

FIGURA N° 53: Ubicación de BM-01 en roca con su respectiva descripción



FUENTE: Propia

FIGURA N° 55: Ubicación de BM-02 en roca con su respectiva descripción



FUENTE: Propia

FIGURA N° 56 Ubicación de BM-03 y BM-04 en roca con su respectiva descripción



FUENTE: Propia

FIGURA N° 57: Ubicación de BM-05 en roca con su respectiva descripción



FUENTE: Propia

FIGURA N° 58: Ubicación de BM-06 en roca con su respectiva descripción



FUENTE: Propia

FIGURA N° 59: Ubicación de BM-07 y BM-08 en roca con su respectiva descripción



FUENTE: Propia

FIGURA N° 60: Ubicación de BM-09 y BM-10 en roca con su respectiva descripción



FUENTE: Propia

FIGURA N° 61: Ubicación de BM-011 y BM-12 en roca con su respectiva descripción



FUENTE: Propia

FIGURA N° 62: Ubicación de BM-013 y BM-14 en roca con su respectiva descripción



FUENTE: Propia

FIGURA N° 63: Ubicación de BM-015 y BM-16 en roca con su respectiva descripción



FUENTE: Propia

FIGURA N° 64: Ubicación de BM-017 en roca con su respectiva descripción



FUENTE: Propia

FIGURA N° 65: Estación N° 01 de GPS Diferencial



FUENTE: Propia

FIGURA N° 66: Estación N° 04 de GPS Diferencial



FUENTE: Propia

FIGURA N° 67: Estación N° 06 de GPS Diferencial



FUENTE: Propia

FIGURA N° 68: Estación N° 07 de GPS Diferencial



FUENTE: Propia

FIGURA N° 69: Estación N° 08 de GPS Diferencial



FUENTE: Propia

FIGURA N° 70: Levantamiento topográfico



FUENTE: Propia

FIGURA N° 71: Toma de Puntos y seccionando con wincha cada 20m



FIGURA N° 72: En tramos montañosos se ha despejado para facilitar el levantamiento topográfico



FUENTE: Propia

FIGURA N° 73: levantamiento de pases de Agua



FUENTE: Propia

FIGURA N° 74: Toma de información de Campo



FUENTE: Propia

FIGURA N° 75: Toma de Puntos con GPS y considerando las pendientes con eclímetro



FUENTE: Propia

FIGURA N° 76: Estacando las secciones cada 20m y en curva cada 10m



FUENTE: Propia

FIGURA N° 77: Levantamiento de viviendas existentes cercanas al proyecto



FUENTE: Propia

Imagen 3.3.34: Personal de apoyo



FUENTE: Propia

FIGURA N° 78: Punto final de llegada (IE 17208-San Antonio)



FUENTE: Propia

IMÁGENES DE MUESTREO DE SUELOS

FIGURA N° 79: Acarreo de Muestras en Acémilas



FUENTE: Propia

FIGURA N° 80: Muestras para ensayos



FIGURA N° 81: Muestras para ensayos



FIGURA N° 82: Muestras en Laboratorio - Usat



FUENTE: Propia

FIGURA N° 83: Realizando Ensayos**FUENTE:** Propia

ESTUDIO DE CANTERAS**FIGURA N° 86:** Cantera “CERRO BLANCO”

FUENTE: Propia

FIGURA N° 87: Cantera “MALLETA”

FUENTE: Propia

ANEXO N° 05: Matriz de Leoold

Cuadro N° 114: Desarrollo de la Matriz de Leopold

Simbología:				OBRAS PROVISIONALES				TRAZO Y REPLANTEO				MOVIMIENTO DE TIERRAS															
M: Magnitud I: importancia (+) Impacto Beneficiario (-) Impacto Perjudicial				Construcción de Campamento		Transporte de Equipos		Trazo, Replanteo, Nivelación y Limpieza de arboles, arbustos,etc		Excavacion de material suelo con		Excavacion de roca fija con maquinaria		Relleno con material propio		Extracción del Material de Cantera		Traslado de material de préstamo		Perfilado y compactado de subrasante		eliminacion de material excedente a					
MAGNITUD / IMPORTANCIA				M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I				
FACTORES AMBIENTALES	Características físicas	suelo	Suelos	-2	2	-3	3	-4	3	-1	1	-3	4	-4	4	0	0	-2	3	-1	1	-1	1	-1	1		
			Geomorfologia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	2	0	0	-3	1	0	0	0	0	4	3	
		agua	superficiales	0	0	0	0	-2	2	-3	2	-5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			subterranneas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0		
			calidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			calidad(polvo)	-2	3	-4	4	-3	2	-2	2	-5	3	-4	5	-4	3	-4	2	-3	2	-3	2	-2	1		
		aire	calidad(gases,humo)	-1	2	-3	2	0	0	-4	4	-6	3	-5	3	-3	3	0	0	-2	3	-2	3	-2	1		
			Ruido	-1	2	-3	2	-1	1	-4	3	-4	2	-5	5	0	0	-4	3	-3	4	-3	4	-2	3		
		procesos	Erosion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Compactacion	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	2	-5	4	0	0	0	0	0	0	-5	6	0	0		
			Estabilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	3	-4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Condiciones biológicas	flora	arboles	0	0	0	0	-3	4	-3	3	-3	3	-3	2	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0		
			arbustos	0	0	0	0	-1	1	-1	2	-2	3	-4	4	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0		
			cultivos	0	0	0	0	-4	3	-2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Aves	0	0	0	0	-5	4	-3	2	-5	4	-2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		fauna	Animales terrestres	0	0	0	0	-2	2	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Especies acuaticas	0	0	0	0	0	0	0	0	-2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Insectos	0	0	0	0	-1	1	-1	1	-3	5	-2	4	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0		
			Naturaleza y espacios al	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	5	0	0	0	0	-2	2	0	0	0	0	0	0		
	factores culturales	usos del territorio	Agricultura	0	0	0	0	0	0	0	-4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Zona rural	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Comercio	2	3	3	3	1	2	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		ivel cultur	saludy seguridad	-2	2	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Empleo	3	2	4	2	3	3	2	2	5	4	1	1	3	4	2	3	3	1	4	2	2	1		
			densidad y poblacion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Construcciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
		Servicio infraestructura	Redes de transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			Eliminacion residuos	0	0	0	0	-1	1	1	2	-3	2	-2	2	0	0	-2	2	0	0	-6	4	-2	1		
			IMPACTO TOTAL			MAGNITUD		-3		-6		-23		-21		-47		-41		-7		-19		-9		-14	
PONDERADO		-6				-20		-63		-54		-186		-149		-9		-35		-22		-71		1			

Simbologia: M: Magnitud I: importancia (+) Impacto Beneficiario (-)Impacto Perjudicial				OBRAS DE ARTE (ALCANARILLAS, BADENES, CUNETAS)						OPERACI ÓN DE OBRA		CIERRE DE OBRA Y CAMPAMENTO						IMPACTO TOTAL			
				Construcción de alcantarillas		Construcción de Badenes		Construcción de Cunetas		Operación de carretera		Abandono de desvios temporales		Abandono de campamento		Derrame de combustible en					
MAGNITUD / IMPORTANCIA				M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	MAGNITUD	IMPORTANCIA	PONDERADO			
FACTORES AMBIENTALES	Característica s físicas	suelo	Suelos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	4	-25.00	27.00	-75.00		
			Geomorfologia	0	0	0	0	0	0	-1	2	0	0	0	0	0	0	-3.00	8.00	1.00	
		agua	superficiales	0	0	0	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	-4.00	12.00	5.00	
			subterrneas	-5	3	-5	4	-3	3	0	0	0	0	0	0	-3	4	-17.00	15.00	-57.00	
			calidad	-5	2	-4	3	-2	3	0	0	0	0	0	0	-2	2	-13.00	10.00	-32.00	
		aire	calidad(polvo)	-6	4	-7	5	-5	3	-1	3	0	0	0	0	0	0	-55.00	44.00	-178.00	
			calidad(gases,humo)	-4	4	-4	4	-3	2	-3	4	0	0	0	0	0	0	-42.00	38.00	-130.00	
			Ruido	-2	2	-2	2	-2	2	-2	2	0	0	0	0	0	0	-38.00	37.00	-112.00	
		procesos	Erosion	-4	4	-4	4	-4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	-12.00	12.00	-48.00	
			Compactacion	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-13.00	12.00	-56.00	
	Condiciones biologicas	flora	Estabilidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5.00	6.00	-15.00	
			arboles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-13.00	13.00	-37.00	
			arbustos	0	0	0	0	-3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-12.00	14.00	-35.00	
			cultivos	0	0	0	0	0	0	-2	2	0	0	0	0	0	0	-8.00	7.00	-20.00	
		fauna	Aves	0	0	0	0	-2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	-17.00	14.00	-54.00	
			Animales terrestres	0	0	0	0	0	0	-3	2	0	0	0	0	-2	3	-8.00	8.00	-17.00	
			Especies acuaticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-2.00	2.00	-4.00	
			Insectos	-2	2	-2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12.00	16.00	-34.00	
			factores culturales	usos del territorio	Naturaleza y espacios a	0	0	0	0	-3	5	0	0	0	0	0	0	0	-10.00	12.00	-44.00
					Agricultura	0	0	0	0	0	0	-2	2	0	0	0	0	-3	5	-9.00	10.00
	Zona rural	-1			1	-1	1	0	0			0	0	-2	2	0	0	-7.00	8.00	-18.00	
	nivel cultur	Comercio		2	2	1	1	1	1	4	4	0	0	0	0	0	0	16.00	19.00	42.00	
		saludy seguridad		-2	2	-2	3	-2	2	0	0	-2	2	-2	3	-2	2	-13.00	19.00	-29.00	
		Empleo		2	2	2	2	2	2	4	5	0	0	0	0	0	0	42.00	36.00	111.00	
	Servicio infraestr uctura	densidad y poblacion	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	4.00	4.00	16.00		
		Construcciones	-2	2	-2	2	-2	2	0	0	0	0	3	3	0	0	-3.00	9.00	-3.00		
		Redes de transporte	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0	0	-2.00	7.00	-12.00		
			Eliminacion residuos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15.00	14.00	-39.00		
IMPACTO TOTAL			MAGNITUD	-26		-26		-24		-6		0		0		-13		SUMA DE COLUMNA		-905.00	
			PONDERADO	-90		-113		-89		47		8		-1		-53		SUMA DE FILA		-905.00	

ANEXO N° 06: Estudio Economico**Anexo 6.1: Metrados****Anexo 6.2: Presupuesto****Anexo 6.3: Análisis de Precios Unitarios****Anexo 6.4: Fórmula Polinómica****ANEXO N° 07: Programacion De Obra****ANEXO N° 08: Planos**