

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



**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE LOS ROBLES–ALTO
MILAGRO, SECTORES DEL PAPIN Y LA LOMA, DEL DISTRITO Y
PROVINCIA DE SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA,
2017**

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

AUTOR

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA

ASESOR

ANGEL ALBERTO LORREN PALOMINO

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

Chiclayo, 2021

**DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE LOS ROBLES–
ALTO MILAGRO, SECTORES DEL PAPIN Y LA LOMA, DEL
DISTRITO Y PROVINCIA DE SAN IGNACIO,
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017**

PRESENTADA POR:

GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA

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

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Segundo Guillermo Carranza Cieza

PRESIDENTE

Carlos Rafael Tafur Jiménez

SECRETARIO

Angel Alberto Lorren Palomino

VOCAL

Dedicatoria

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto de mis estudios y tener salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi madre Elsy.

Por haberme apoyado en todo momento y nunca dejar que me diera por vencida, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor y ejemplo.

A mi padre Francisco

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante creciendo como una persona preparada y por su amor

A mi hermano Frank

Por siempre brindarme su sonrisa de aliento, y siempre recordarme lo importante que soy en su vida con todo su amor.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por todas sus bendiciones, a mis Padres que han sabido darme su ejemplo de trabajo, honradez y paciencia en este proyecto de estudio. A mi Hermano por darme muchos ánimos y alegrías para continuar con mis proyectos de vida.

Índice

| | |
|---|-----------|
| RESUMEN..... | 18 |
| ABSTRACT..... | 19 |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 20 |
| II. MARCO TEÓRICO. | 26 |
| 2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA..... | 26 |
| 2.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS | 28 |
| III. METODOLOGIA. | 31 |
| 3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN..... | 31 |
| 3.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN | 31 |
| 3.3. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS | 31 |
| 3.3.1. TÉCNICAS | 31 |
| 3.3.2. FUENTES | 32 |
| 3.3.3. INSTRUMENTOS..... | 32 |
| 3.4. PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS | 33 |
| 3.5. METODOLOGÍA | 35 |
| 3.5.1. ESTUDIO DE TRÁFICO. | 35 |
| 3.5.2. ESTUDIO DE RUTAS | 40 |
| 3.5.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO..... | 44 |
| 3.5.4. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS | 46 |
| 3.5.5. ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA..... | 49 |
| 3.5.6. DISEÑO GEOMÉTRICO..... | 52 |
| 3.5.7. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA..... | 66 |
| 3.5.8. ESTUDIO DE HIDRÁULICA Y DRENAJE..... | 68 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 3.5.9. | CUNETAS | 70 |
| 3.5.10. | DRENAJE TRANSVERSAL | 72 |
| 3.5.11. | ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VÍAL. | 76 |
| 3.5.12. | ESTUDIOS DE BOTADEROS | 77 |
| 3.5.13. | DISEÑO DE PAVIMENTO | 77 |
| 3.5.14. | EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. | 80 |
| 3.5.15. | METRADOS..... | 81 |
| 3.5.16. | COSTO DEL PROYECTO..... | 81 |
| IV. | RESULTADOS..... | 86 |
| 4.1. | ESTUDIO DE TRÁFICO..... | 86 |
| 4.1.1. | RESULTADOS DE LOS CONTEOS VOLUMÉTRICOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO..... | 86 |
| 4.1.2. | RESULTADOS DE LOS AFOROS DE TRÁNSITO..... | 86 |
| 4.1.3. | DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)..... | 88 |
| 4.1.4. | PROYECCIONES DE TRÁFICO..... | 89 |
| 4.2. | ESTUDIO DE RUTAS..... | 90 |
| 4.2.1. | RUTA PROPUESTA EN CAMPO | 90 |
| 4.2.2. | CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS. .. | 91 |
| 4.3. | SELECCIÓN DE LA RUTA | 93 |
| 4.3.1. | EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS N°01 Y N° 02 | 93 |
| 4.3.2. | EVALUACIÓN ALTERNATIVA 1 | 97 |
| 4.3.3. | EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA 2:..... | 99 |
| 4.3.4. | ALTERNATIVA DEFINITIVA..... | 100 |
| 4.4. | ESTUDIO TOPOGRÁFICO | 100 |
| 4.4.1. | LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO | 100 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 4.5. | DISEÑO GEOMÉTRICO | 104 |
| 4.5.1. | CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA..... | 104 |
| 4.5.2. | CRITERIOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO..... | 104 |
| 4.5.3. | CRITERIOS DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA | 105 |
| 4.5.4. | CRITERIOS DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL | 106 |
| 4.5.5. | CRITERIOS DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL 106 | |
| 4.5.6. | ELEMENTOS DEL DISEÑO GEOMETRICO | 107 |
| 4.6. | ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS DE LA RUTA DEFINITIVA | 108 |
| 4.6.1. | RESUMEN DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO..... | 108 |
| 4.6.2. | PERFIL ESTATIGRÁFICO | 108 |
| 4.6.3. | CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO – CBR DE DISEÑO | 110 |
| 4.7. | ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA | 112 |
| 4.7.1. | ESTUDIO DE CANTERA DE AGREGADOS | 112 |
| 4.8. | ESTUDIO HIDROLÓGICO. | 115 |
| 4.8.1. | ÁREA DE LA CUENCA..... | 115 |
| 4.8.2. | LONGITUD DEL CAUCE MÁS LARGO Y PENDIENTE MEDIA | 116 |
| 4.8.3. | ANÁLISIS HIDROLÓGICO..... | 116 |
| 4.9. | OBRAS DE DRENAJE Y DISEÑO HIDRÁULICO | 130 |
| 4.9.1. | DRENAJE SUPERFICIAL | 130 |
| 4.9.2. | DRENAJE TRANSVERSAL | 135 |
| 4.10. | ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VÍAL..... | 148 |
| 4.11. | LOCALIZACIÓN DE BOTADEROS | 149 |
| 4.12. | DISEÑO DE PAVIMENTO..... | 150 |
| 4.12.1. | TRÁFICO PREVISTO | 150 |

| | |
|--|------------|
| 4.12.2. CÁLCULO DEL ESAL DE DISEÑO | 150 |
| 4.12.3. ESPESOR DEL PAVIMENTO. | 150 |
| 4.13. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL | 152 |
| 4.13.1. ESTUDIO DE LINEA BASE | 152 |
| 4.13.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | 161 |
| 4.13.3. PRIMERA ETAPA DE PLANIFICACIÓN O PRELIMINAR..... | 162 |
| 4.13.4. SEGUNDA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN | 163 |
| 4.13.5. TERCERA ETAPA DE OPERACIÓN | 165 |
| 4.13.6. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PROPIAMENTE DICHOS | 167 |
| 4.13.7. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL..... | 168 |
| 4.13.8. PLAN DE CONTINGENCIAS | 172 |
| 4.13.9. PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.... | 173 |
| 4.13.10.PROGRAMA DE ABANDONO Y CIERRE..... | 174 |
| 4.13.11.CONCLUSIONES | 175 |
| 4.13.12.RECOMENDACIONES | 176 |
| 4.14. METRADOS | 176 |
| 4.15. PRESUPUESTO | 179 |
| 4.15.1. GASTOS GENERALES | 179 |
| 4.15.2. GASTOS DE SUPERVICIÓN | 179 |
| 4.15.3. FLETE TERRESTRE | 180 |
| 4.15.4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO | 181 |
| 4.15.5. ANALISIS DE COSTOS UNITARIO | 183 |
| 4.16. PROGRAMACIÓN DE OBRA | 197 |
| V. DISCUSIÓN..... | 198 |

| | |
|--|------------|
| VI. CONCLUSIONES..... | 201 |
| VII. LISTA DE REFERENCIAS..... | 203 |
| VIII.ANEXOS..... | 204 |
| 8.1. ANEXOS N° 1 MATRIZ DE LEOPOLD | 204 |
| 8.2. ANEXO N° CRONOGRAMA | 204 |
| 8.3. ANEXO N°1: DOCUMENTOS | 204 |
| 8.4. ANEXO N°2: TABLAS | 224 |
| 8.5. ANEXO N°3: GRAFÍCAS | 232 |
| 8.6. ANEXO N°4: FOTOGRAFÍAS | 235 |
| 8.7. ANEXO N°4: RESULTADOS DE ESTUDIOS DE SUELOS Y DE AGUA | 244 |
| 8.7.1. CALICATA N°1 | 244 |
| 8.7.2. CALICATA N°2..... | 252 |
| 8.7.3. CALICATA N°3..... | 260 |
| 8.7.4. CALICATA N°4..... | 262 |
| 8.7.5. CALICATA N°5..... | 270 |
| 8.7.6. CALICATA N°6..... | 276 |
| 8.7.7. CALICATA N°7..... | 280 |
| 8.7.8. CALICATA N°8..... | 282 |
| 8.7.9. CALICATA N°9..... | 284 |
| 8.8. ANEXO 6: ENSAYOS DE CANTERA..... | 287 |
| 8.8.1. CANTERA RIO CHINCHIPE..... | 287 |
| 8.8.2. CANTERA LA LIBERTAD (AFIRMADO)..... | 297 |
| 8.8.3. ENSAYO QUIMICO DE AGUA – QUEBRADA FAICAL | 305 |
| 8.9. ANEXO 7: DISEÑO DE MEZCLA | 306 |

Lista de Tablas

| | |
|---|----|
| TABLA 1: UBICACIÓN DEL PROYECTO PRIMER TRAMO | 35 |
| TABLA 2: UBICACIÓN DEL PROYECTO RAMAL LA LOMA | 35 |
| TABLA 3: UBICACIÓN DEL PROYECTO RAMAL EL PAPÍN | 36 |
| TABLA 4: FACTOR DE CORRECCIÓN ESTACIONAL | 39 |
| TABLA 5: TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR | 39 |
| TABLA 6: VALORES DEL INVERSO DEL COEFICIENTE DE TRACCIÓN..... | 44 |
| TABLA 7: PENDIENTE MÁXIMAS (%) SEGÚN VELOCIDAD DE DISEÑO Y OROGRAFÍA..... | 44 |
| TABLA 8: NÚMERO DE CALICATAS PARA EXPLORACIÓN DE SUELOS | 46 |
| TABLA 9: NÚMERO DE ENSAYOS MR Y CBR | 48 |
| TABLA 10: CLASIFICACIÓN POR DEMANDA | 52 |
| TABLA 11: CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA | 53 |
| TABLA 12: RADIO MÁXIMO DE GIRO PARA VEHÍCULO (B2) | 54 |
| TABLA 13: RANGOS DE VELOCIDAD EN FUNCIÓN A LA CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA | 55 |
| TABLA 14: DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA CON PENDIENTE (METROS) | 55 |
| TABLA 15: LONGITUD MÍNIMA DE CURVA | 56 |
| TABLA 16: FRICCIÓN TRANSVERSAL MÁXIMA EN CURVAS | 57 |
| TABLA 17: VALORES DEL RADIO MÍNIMO PARA VELOCIDADES ESPECÍFICAS DE DISEÑO, PERALTES MÁXIMOS Y VALORES LÍMITES DE FRICCIÓN | 58 |
| TABLA 18: RADIOS QUE PERMITEN PRESCINDIR DE LA CURVA DE TRANSICIÓN EN CARRETERAS DE TERCERA CLASE | 59 |
| TABLA 19: VALOR DEL PERALTE Y LONGITUD MÍNIMA DE TRANSICIÓN DE BOMBEO (M)..... | 59 |
| TABLA 20: PENDIENTES MÁXIMAS (%)..... | 61 |

| | |
|--|----|
| TABLA 21: VALORES DEL ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CONVEXA EN CARRETERAS DE TERCERA CLASE | 62 |
| TABLA 22: VALORES DEL ÍNDICE K PARA EL CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVA VERTICAL CÓNCAVA EN CARRETERAS DE TERCERA CLASE..... | 62 |
| TABLA 23: ANCHOS MÍNIMOS DE CALZADA EN TANGENTE | 63 |
| TABLA 24: ANCHOS DE BERMAS | 63 |
| TABLA 25: VALORES DE BOMBEO DE LA CALZADA..... | 64 |
| TABLA 26: VALORES DE PERALTE MÁXIMO | 64 |
| TABLA 27: ANCHOS MÍNIMOS DE DERECHO DE VÍA..... | 65 |
| TABLA 28: DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS CUNETAS | 71 |
| TABLA 29: VELOCIDAD MÁXIMA DEL AGUA..... | 72 |
| TABLA 30: VELOCIDADES MÍNIMAS SEGÚN EL DIÁMETRO DE LOS MATERIALES SÓLIDOS SUSCEPTIBLES A DEPOSITARSE EN LA OBRA | 74 |
| TABLA 31: CARRETERAS CON IMDA MENOR A 300 VEHÍCULOS | 79 |
| TABLA 32: CRONOGRAMA DE ESTUDIO DE TRÁFICO EN CAMPO 2018..... | 86 |
| TABLA 33: PERIODO DE AFORO DE TRÁNSITO EN LA ESTACIÓN CRUCE MANDINGA- SAN IGNACIO | 86 |
| TABLA 34: ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL AFECTADO POR LOS FACTORES DE CORRECCIÓN | 88 |
| TABLA 35: DEMANDA ACTUAL EN LA ZONA DEL PROYECTO. | 88 |
| TABLA 36: HORIZONTE DE EVALUACIÓN FASE DE POST-INVERSIÓN PARA ALGUNAS PIP..... | 89 |
| TABLA 37: PROYECCIÓN DEL TRÁFICO NORMAL..... | 89 |
| TABLA 38: PROYECCIÓN DEL IMDA DEL TRÁFICO GENERADO..... | 90 |
| TABLA 39: RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE RUTAS: MÉTODO DE BRUCES | 94 |
| TABLA 40: CRITERIO DE EVALUACIÓN TÉCNICO ALTERNATIVA N°1 Y N°2 | 94 |

| | |
|--|-----|
| TABLA 41: VIABILIDAD ECONÓMICA POR ALTERNATIVA- TOTAL DE INVERSIÓN GENERAL..... | 95 |
| TABLA 42: FACTORES DE CONVERSIÓN | 96 |
| TABLA 43: EVALUACIÓN ECONÓMICA - ALTERNATIVA 1 | 96 |
| TABLA 44: EVALUACIÓN ECONÓMICA – ALTERNATIVA 2..... | 97 |
| TABLA 45: COORDENADAS DE LOS BMS UBICADOS DURANTE EL TRABAJO DE CAMPO..... | 103 |
| TABLA 46: UBICACIÓN DE CALICATAS | 108 |
| TABLA 47: RESUMEN DE ENSAYOS DE SUELOS | 109 |
| TABLA 48: RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS PROCTOR Y CBR..... | 110 |
| TABLA 49: CATEGORÍA DE SUB RASANTE..... | 111 |
| TABLA 50: CBR DE DISEÑO PAVIMENTO POR TRAMOS | 111 |
| TABLA 51: RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE CANTERA DE AGREGADOS..... | 112 |
| TABLA 52:RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE CANTERA DE BASE | 114 |
| TABLA 53: CUADRO RESUMEN DE LOS RESULTADOS QUÍMICOS DE LA FUENTE DE AGUA DEL RÍO FAICAL..... | 114 |
| TABLA 54: ÁREA DE LAS SUB - CUENCA EN ESTUDIO..... | 116 |
| TABLA 55: LONGITUD DE LOS CAUCES PRINCIPALES DE LAS CUENCAS | 116 |
| TABLA 56: INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA DEL PROYECTO..... | 117 |
| TABLA 57: SERIE DE REGISTROS DE LLUVIAS MÁXIMAS ANUALES ESTACIÓN DE CHIRINOS..... | 117 |
| TABLA 58: VALORES MÁXIMOS RECOMENDADOS PARA OBRAS DE DRENAJE | 119 |
| TABLA 59: VALORES DE PERIODO DE RETORNO PARA CADA TIPO DE OBRA DE ARTE | 120 |
| TABLA 60: PERÍODOS DE RETORNO CALCULADOS PARA DISEÑO DE DRENAJE | 120 |
| TABLA 61: PRECIPITACIONES DE DISEÑO PARA DISTRIBUCIONES Y TIEMPOS DE RETORNO..... | 125 |

| | |
|---|-----|
| TABLA 62: DATOS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS (MM) SEGÚN DISTRIBUCIÓN PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO T. | 126 |
| TABLA 63: INTENSIDADES (MM/HR) PARA DURACIÓN Y TR. | 126 |
| TABLA 64: TIEMPOS DE CONCENTRACIÓN DE LAS MICROCUENCAS EN ESTUDIO..... | 128 |
| TABLA 65: COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA MÉTODO RACIONAL..... | 128 |
| TABLA 66: COEFICIENTES DE ESCORRENTÍA DE LAS CUENCAS EN ESTUDIO. | 129 |
| TABLA 67: INTENSIDAD MÁX. (MM/HR), DURACIÓN IGUAL AL TC | 129 |
| TABLA 68: INTENSIDADES Y CAUDALES DE DISEÑO PARA DISTINTOS PERIODOS DE RETORNO. | 130 |
| TABLA 69: VELOCIDADES LÍMITES ADMISIBLES..... | 131 |
| TABLA 70: DIMENSIONES MÍNIMAS DE CUNETA TRIANGULAR TÍPICA | 132 |
| TABLA 71: INCLINACIONES MÁXIMAS DEL TALUD (V:H) | 132 |
| TABLA 72: CAUDAL QUE CAPTARÁ LA CUNETA EN EL ÁREA DE APORTE CORRESPONDIENTE. | 132 |
| TABLA 73: DISEÑO DE CUNETA REVESTIDAS CON ENROCADO | 134 |
| TABLA 74: DIMENSIONES DE LA CUNETA TÍPICA..... | 135 |
| TABLA 75: UBICACIÓN DE ALCANTARILLA PROYECTADA | 135 |
| TABLA 76: VERIFICACIÓN DE SECCIÓN DEL BADEN | 137 |
| TABLA 77: DIMENSIONES FINALES DEL BADÉN | 137 |
| TABLA 78: DISEÑO DE ALCANTARILLAS DE ALIVIO | 139 |
| TABLA 79: UBICACIÓN DE CALICATAS | 149 |
| TABLA 80: CÁLCULO DE ESAL DE DISEÑO | 150 |
| TABLA 81: MODULO RESILIENTE (MR) | 151 |
| TABLA 82: ESPESORES DE CAPA DEL PAVIMENTO | 151 |
| TABLA 83: UBICACIÓN DEL PROYECTO | 152 |

| | |
|---|-----|
| TABLA 84: DISTANCIA RECORRIDA A LA ZONA DE PROYECTO | 154 |
| TABLA 85: RESUMEN DEL METRADO DEL PROYECTO | 177 |
| TABLA 86: DISTANCIA RECORRIDA A LA ZONA DE PROYECTO | 224 |
| TABLA 87: PRONOEI DE LOS CASERÍOS DEL PROYECTO | 224 |
| TABLA 88: INSTITUCIONES EDUCATIVAS PRIMARIAS DE LOS CASERÍOS DEL PROYECTO..... | 224 |
| TABLA 89: TASA DE DESNUTRICIÓN CRÓNICA EN NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS SEGÚN PROVINCIA Y DISTRITO..... | 225 |
| TABLA 90: CONDICIÓN DE ANALFABETISMO DE LOS POBLADORES EN LAS ZONAS DE ESTUDIO | 225 |
| TABLA 91: CAUSAS DE MORBILIDAD GENERAL EN EL DISTRITO DE SAN IGNACIO | 225 |
| TABLA 92: PRINCIPALES PRODUCTOS AGRÍCOLAS EN LAS ZONAS DE ESTUDIO | 226 |
| TABLA 93: PRINCIPALES PRODUCTOS DE CULTIVO DEL DISTRITO DE SAN IGNACIO | 226 |
| TABLA 94: COSTO DE VENTA DE LA PRODUCCIÓN DE LAS ZONAS DE ESTUDIO | 227 |
| TABLA 95: GANANCIA DE LOS PRODUCTOS, SIN PERDIDAS DE LA ZONA DE ESTUDIO..... | 227 |
| TABLA 96: PRODUCCIÓN Y EXCEDENTES DE LOS PRODUCTOS EN LA ZONA DE ESTUDIO..... | 227 |
| TABLA 97: PRODUCCIÓN Y EXCEDENTES DE LOS PRODUCTOS EN LA ZONA DE ESTUDIO..... | 228 |
| TABLA 98: COSTO DE TRANSPORTE DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA (SIN PROYECTO) | 228 |
| TABLA 99: POBLACIÓN BENEFICIADA | 229 |
| TABLA 100: COSTO Y TIEMPO DE TRANSPORTE DE PASAJEROS (CON PROYECTO) | 229 |
| TABLA 101: COSTO DE TRANSPORTE DE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA (CON PROYECTO) | 229 |

| | |
|--|-----|
| TABLA 102: : MÉTODO DE BRUCE ALTERNATIVA 1 | 230 |
| TABLA 103: MÉTODO DE BRUCE ALTERNATIVA 2 | 230 |

Lista de Figuras

| | |
|---|-----|
| FIGURA 1: MAPA DE UBICACIÓN DE ESTACIÓN DE CONTEO | 37 |
| FIGURA 2: RECONOCIMIENTO DE CAMINO DE HERRADURA DE LA ZONA DEL PROYECTO..... | 41 |
| FIGURA 3: IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL DE LA ZONA DEL PROYECTO..... | 42 |
| FIGURA 4: ZONAS CUBIERTAS CON CAFÉ Y PASTO PARA EL GANADO | 43 |
| FIGURA 5: CALICATA DE 1.50 DE PROFUNDIDAD K 0+000 | 47 |
| FIGURA 6: MUESTRA DE SUELOS EMBALADA..... | 48 |
| FIGURA 7: PANORAMA DE LA QUEBRADA “DEL REJO DE LAS MINAS” | 68 |
| FIGURA 8: DRENAJE SUPERFICIAL..... | 69 |
| FIGURA 9: DRENAJE SUPERFICIAL BÁSICO CON CUNETAS DE DESCARGA Y DRENES TRANSVERSALES DE ALCANTARILLA..... | 73 |
| FIGURA 10: PROTECCIÓN A LA ENTRADA Y SALIDA DE LAS ALCANTARILLAS | 74 |
| FIGURA 11: DIMENSIÓN TÍPICA DE CAJA COLECTORA | 75 |
| FIGURA 12: NÚMERO DE VEHÍCULOS POR DÍA DE LA SEMANA | 87 |
| FIGURA 13: CONTEO VOLUMÉTRICO DEL ESTUDIO DE TRÁFICO EN EL CRUCE DE MANDINGA | 87 |
| FIGURA 14: ALTERNATIVA 1 Y 2 DEL PROYECTO | 93 |
| FIGURA 15: TROCHA ACTUAL DE LA ZONA DEL PROYECTO..... | 101 |
| FIGURA 16: EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO SE EJECUTÓ EN COORDENADAS UTM, CONSIDERANDO LA PRIMERA ESTACIÓN E+0.00 UBICADA EN EL SECTOR ALTO MILAGRO, UTILIZANDO ESTACAS..... | 102 |
| FIGURA 17: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y TOMA DE DATOS (USO DE ESTACIÓN TOTAL)..... | 102 |
| FIGURA 18: VEHÍCULO DE DISEÑO | 105 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 19: MUESTRAS DE SUELOS, ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD Y LÍMITES | 109 |
| FIGURA 20: ENSAYOS PROCTOR Y CBR | 111 |
| FIGURA 21: FUENTE DE AGUA RÍO FAICAL | 114 |
| FIGURA 22: MICROCUENCA HIDROGRÁFICAS | 115 |
| FIGURA 23: AJUSTE DE LA DISTRIBUCIÓN GUMBEL..... | 126 |
| FIGURA 24: CURVA IDF PARA DURACIONES MENORES A UNA HORA DE LA ESTACIÓN CHIRINOS | 127 |
| FIGURA 25: SECCIONES TÍPICAS DE DRENAJE SUPERFICIAL DE UNA CARRETERA..... | 130 |
| FIGURA 26: SECCIÓN TÍPICA DE CUNETAS TRIANGULARES | 131 |
| FIGURA 27: CUNETA REVESTIDA DE PIEDRA..... | 133 |
| FIGURA 28: CUNETA TÍPICA..... | 134 |
| FIGURA 29: SECCIÓN DE UN BADÉN TÍPICO TRIANGULAR..... | 136 |
| FIGURA 30: UBICACIÓN LONGITUDINAL Y DISTANCIAS DE LECTURA..... | 148 |
| FIGURA 31: UBICACIÓN DE BOTADERO DEL MATERIAL EXCEDENTE..... | 149 |
| FIGURA 32: LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO | 153 |
| FIGURA 33: MAPA CON EL RECORRIDO PARA LLEGAR A LA ZONA DEL PROYECTO..... | 154 |
| FIGURA 34: SE OBSERVA PLANTAS DE PLÁTANO Y CAFÉ | 156 |
| FIGURA 35: LA VEGETACIÓN DE LA ZONA: PLANTAS DE PLÁTANO, CAFÉ Y MAÍZ..... | 157 |
| FIGURA 36: EN LA ZONA EXISTEN FRUTAS: PLANTAS GUABA Y MARACUYÁ | 157 |
| FIGURA 37: GANADO VACUNO DE LA POBLACIÓN | 158 |
| FIGURA 38: SE OBSERVA ZONAS DE AGRICULTURA DE CAFÉ Y PLÁTANO..... | 159 |
| FIGURA 39: GANADO DE LA POBLACIÓN | 160 |
| FIGURA 40: PRONOEI EN EL CASERÍO LOS ROBLES | 160 |

| | |
|---|-----|
| FIGURA 41: MONUMENTO ARQUEOLÓGICO FAICAL | 161 |
| FIGURA 42: DEFORESTACIÓN EN LA ZONA PARA EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO..... | 171 |
| FIGURA 43: QUEMA DE ALGUNAS ZONAS DEL PROYECTO POR PARTE DE LA POBLACIÓN PARA DESHACERSE DE LA MALEZA | 171 |
| FIGURA 44: ERUPCIÓN DE SUELOS OCASIONADOS POR LAS LLUVIAS | 172 |
| FIGURA 45: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO..... | 235 |
| FIGURA 46: TROCHA HACIA LOS LLANOS EN MAL ESTADO | 235 |
| FIGURA 47: CASERÍO LOS ROBLES..... | 236 |
| FIGURA 48: PRONOEI DEL CASERÍO LOS ROBLES..... | 236 |
| FIGURA 49: POBLADORES DEL CASERÍO LOS ROBLES..... | 237 |
| FIGURA 50: CAMINO DE HERRADURA LLENO DE BARRO | 237 |
| FIGURA 51: CAMINO DE HERRADURA EN MAL ESTADO POR LLUVIAS..... | 238 |
| FIGURA 52: NECESIDAD DE OBRA DE ARTE (ALCANTARILLA) POR QUEBRADA | 238 |
| FIGURA 53: CAMINO DE HERRADURA | 239 |
| FIGURA 54: PLANTAS DE CAFÉ DE LOS ROBLES | 239 |
| FIGURA 55: SECADO DE CAFÉ | 240 |
| FIGURA 56: PLANTAS DE CAFÉ DE ALTO MILAGRO..... | 240 |
| FIGURA 57: EMTRADA A L MONUMENTO ARQUEOLOGICO : PUNTURAS RUPESTRES DE FAICAL, UBICADO EN LA ZONA DEL PROYECTO | 241 |
| FIGURA 58: LAGUNA DE FAICAL | 241 |
| FIGURA 59: CARTEL DE MONUMENTO ARQUEOLOGICO FAICAL | 242 |
| FIGURA 60: PINTURAS RUPESTRES DE FAICAL | 242 |
| FIGURA 61: PUNTO FINAL DE LA TROCHA – CASERÍO ALTO MILAGRO | 243 |

RESUMEN

El presente proyecto tiene como finalidad elaborar el Diseño de la Trocha Carrozable los Robles – Alto Milagro, sectores del Papin y La Loma, del distrito y provincia de San Ignacio y departamento de Cajamarca; esta zona cuenta actualmente con un camino de herradura en malas condiciones ocasionado por las precipitaciones pluviales y deslizamientos, lo que dificulta el tránsito de las personas y animales de carga que sirven para el intercambio comercial, teniendo como consecuencia elevados costos de transporte tanto en tiempo como en dinero, además de causar su incomunicación y aislamiento por su difícil acceso.

La construcción de la trocha Carrozable antes mencionada interconectará estas localidades con la capital distrital de San Ignacio e impulsará el desarrollo económico y comercial, forjando oportunidades laborales durante su ejecución, además propiciará el desarrollo agrícola, ganadero y turístico, permitiendo así mejorar la calidad de vida de la población.

La tesis en mención será realizada en cuatro fases programadas:

FASE I: Visita a la zona de proyecto y recolección de información.

FASE II: Estudios Básicos

FASE III: Diseño de la carretera

FASE IV: Diseño de cada componente del proyecto

PALABRAS CLAVE: Trocha Carrozable, camino de herradura, diseño geométrico, obras de arte.

ABSTRACT

The purpose of this project is to design the Robles - Alto Milagro, Papin and La Loma, San Ignacio district and province of Cajamarca departments. This area currently has a horseshoe road in bad conditions caused by rainfall and landslides, which makes difficult the transit of people and animals of cargo that serve for trade, resulting in high transportation costs both in time and in money, in addition to causing there in communication and isolation by their difficult access.

The construction of the aforementioned roadway will interconnect these localities with the district capital of San Ignacio and will boost economic and commercial development, forging job opportunities during its execution, and also foster agricultural, livestock and tourism development, thus improving the quality of life of the population.

The thesis in question will be carried out in four scheduled phases:

PHASE I: Visit to the project area and collection of information.

PHASE II: Basic Studies

PHASE III: Road design

PHASE IV: Design of each component of the project

KEYWORDS: Carrozable Trocha, horseshoe path, geometric design, works of art.

INTRODUCCIÓN.

“El transporte es servicio impulsor fundamental del desarrollo económico y social, ya que ofrece oportunidades a las personas más necesitadas a dinamizar su interacción y economía familiar y social. La infraestructura de transporte conecta a las personas con los lugares de trabajo, centros de estudios y servicios de salud; además, permite el suministro de bienes y servicios alrededor del mundo y facilita tanto el contacto entre la gente como la generación del conocimiento y las soluciones que estimulan el crecimiento a largo plazo [1]”.

“Menciona: El Perú son miles de valles, las regiones son una creación un poco accidentada. Cada valle no sabe lo que pasa del otro lado del cerro. Tenemos que integrar el Perú y ahí viene el tema de las pistas y comunicaciones [2].”

“Hoy en día encontramos a los caminos rurales de bajo volumen de tránsito, como pueden ser los de acceso del agricultor al mercado, los que enlazan a las comunidades y los usados para explotaciones mineras y forestales son partes necesarias de cualquier sistema de transportación que le dé servicio al público en zonas rurales, para mejorar el flujo de bienes y servicios, para ayudar a promover el desarrollo, la salud pública y la educación, y como una ayuda en la administración del uso del suelo y de los recursos naturales [3]”.

“El departamento de Cajamarca cuenta, en la mayoría de sus provincias, con una carretera asfaltada que brinda una mayor integración y comunicación entre las localidades del ámbito de influencia, también proporciona menores gastos de mantenimiento de vehículos, menor consumo de combustible, disminución de los tiempos de viaje, mayor seguridad vial, aminorar los índices de contaminación ambiental, entre otros [5]”.

La Provincia de San Ignacio conforma una de las 13 provincias del Departamento de Cajamarca. Está limitada al norte con el Ecuador, al este con la Amazonas, al sur con Jaén y al oeste con la Piura. Tiene una población aproximada de 37436 habitantes y una extensión de 4 990,30 kilómetros cuadrados y se está dividida en 7 distritos.

Los diferentes distritos, caseríos y centros poblados de la provincia de San Ignacio se ubican en zonas estratégicas y algunas en zonas de difícil acceso, contando simplemente con una calzada de herradura, donde en temporadas de lluvia llegan a ser intransitables. La dificultad en el transporte aumenta significativamente el costo de producción, estableciendo un mínimo de ganancias para los productores, transgrediendo en la disminución de la calidad de vida lo que, a la vez, restringe la capacidad productiva; es decir afecta al progreso económico, social y educativo de las familias.

El Caserío Los Robles se encuentra a 12.5 km de la provincia de San Ignacio a un tiempo aproximado de 75 minutos en carro y el Caserío Alto Milagro del mismo distrito, está ubicado al Nor Oeste de esta Provincia, a una altitud promedio de 1590 m.s.n.m, tiene una distancia aproximada de 5.66 km y un tiempo aproximado de 3 horas en acémila o a pie en el tramo los Robles - Alto Milagro, así mismo el tramo Los Robles - Sector La Loma está a un recorrido de 1.334 km con un tiempo de 1 hora y por último el tramo Los Robles-Sector Papin que se encuentra a una distancia de 1.470 km y a un tiempo de 1.5 horas (VER ANEXO, TABLA N°35). El caserío los Robles tiene una población de 270 pobladores y 75 viviendas según el censo realizado en el 2007; dentro de las cuales un 80% se encuentran ubicada en forma continua y el resto se encuentran parcialmente dispersas. Además, es importante mencionar que para llegar a los Sectores de Papin, La Loma y Los Robles sólo hay un camino de herradura (VER ANEXO, TABLA N°35), por lo que es necesario mejorar las condiciones de esta vía principal que une a los caseríos antes mencionados, y estos a la vez puedan conectarse con la provincia de San Ignacio.

En primer lugar, beneficiará directamente a los caseríos Los Robles, Alto Milagro, sectores Papin y La Loma con un total de 923 habitantes e indirectamente a los caseríos de Mandinga, Faical, Los Llanos que suman 632 habitantes (VER ANEXO, TABLA N°48).

Además, los caseríos: Alto Milagro, Los Robles y los Sectores de Papin y La Loma, no cuentan con Centros Médicos y en el caso que un poblador se enferme tiene que ser trasladado al Centro de Salud de la Provincia de San Ignacio, y para llegar se tiene que transitar por caminos de herradura hasta el Caserío de Nueva Esperanza los mismos que

en épocas de lluvia se encuentran en mal estado, para luego ser trasladados a la provincia de San Ignacio.

En el sector educación el Caserío de Los Robles cuenta con un Pronoei “Estrellitas Milagrosas” (Programa no Escolarizado de Educación Inicial), en el Caserío de Alto Milagros existe una Institución Educativa Inicial N° 1258, así como también cuenta con una Institución Educativa Primaria (VER ANEXO, TABLA N°36 y N°37), en estos caseríos no cuenta con una institución educativa secundaria, lo que obliga a los estudiantes a viajar hasta el Centro Poblado Nueva Esperanza y otros viajan hasta la provincia de San Ignacio para realizar estudios de educación secundaria. Siendo este el principal motivo por el cual la gran mayoría de pobladores de estas zonas se quedan con educación primaria, sin tener la posibilidad de continuar sus estudios y limitando su desarrollo personal y el progreso de la comunidad.

Los Moradores de estos caseríos y sectores de estudio tienen como actividad principal la agricultura siendo su principal cultivo y producción: el café y que representa aproximadamente un 80% de la producción agrícola de toda la zona, existen otros cultivos de pan llevar como: plátano, granadilla, verduras (rabanito, lechuga, repollo, acelga, culantro, etc.) frutas como naranja, limón dulce, papaya, huaba, zapote, yararagüe, piña que son mayormente utilizados para el autoconsumo. De igual forma ocurre con la producción pecuaria.

Respecto a la actividad turística estos lugares cuentan con arqueología y turismo de aventura: en la ruta al Caserío Los Robles se encuentran ubicadas las pinturas rupestres de Faical, ubicadas a 950 metros sobre el nivel del mar. Las pinturas poseen una antigüedad de 6 mil años, calificadas como las más grandes del Perú y Sudamérica y que con la ejecución del proyecto respecto a la trocha Carrozable esta zona mejorará su afluencia turística y por ende se fortalecerá la economía de los pobladores. (VER ANEXO, DOCUMENTO N°10)

Justificación Ambiental: La realización de un proyecto de trocha Carrozable demanda una alteración al medio ambiente, tanto en el suelo, aire, agua e interferencia con la movilización de animales silvestres. En este proyecto se considera la elaboración y aplicación de una Evaluación de Impacto Ambiental con el fin de monitorear y mitigar

los efectos que se ocasionen, reconociendo así un equilibrio del ecosistema, por lo que el proyecto a realizarse estará estrictamente vinculado desde un punto de vista ambiental y de una planificación y programación de las obras ingenierilmente.

Justificación Técnica: Actualmente no existe ninguna conexión vial adecuada entre estos Caseríos. Lo que el desarrollar este proyecto siguiendo las normativas vigentes del Ministerio de Transportes y comunicaciones, Previas nacional; de igual forma los manuales de diseño geométrico, hidráulica, hidrológico y drenaje y especificaciones técnicas de construcción en nuestro país: pendientes, perfil longitudinal, secciones transversales, badenes, alcantarillas; esto estará referenciado en las bases teóricas del presente proyecto.

Justificación Social: El proyecto permitirá la interconexión de los Robles, Alto Milagro, Sectores de Papin y La Loma y pueblos cercanos pertenecientes al distrito de San Ignacio los cuales serán los principales beneficiados. Actualmente el camino de herradura existente se halla en un deficientemente estado, lo que limita a la población a un crecimiento social, cultural y comercial; esto hace que se requiera caminos en buen estado de Transitabilidad que comuniquen de forma inmediata con la ciudad de San Ignacio y con el colindante país de Ecuador, esto contribuiría a un adelanto y riqueza social en lo que compete a la alimentación, salud, educación y turismo.

El contar con una apropiada carretera originara que se pueda transportar con facilidad la obtención agrícola y ganadera, originando mejoras condiciones de vida e incrementando empleos en las ciudades beneficiarias, aumento de comercio, consentirá una rápida atención de salud, una educación de calidad y facilidad de transporte de las personas hacia diferentes lugares del país; de la misma forma en caso de lluvias torrenciales y deslizamientos, ayudara a solucionar situaciones o emergencias con considerable eficacia y rapidez.

Justificación Económica: Los caseríos en donde se va a realizar el Proyecto están cubiertos por terrenos de gran vegetación y excelentes para la agricultura y ganadería. Por ende casi el 100% de la población de estos caseríos se dedican a la agricultura siendo su principal cultivo el café que representa aproximadamente un 80% de la producción agrícola de toda esta zona, existen otros cultivos de pan llevar como: plátano, granadilla,

verduras (rabanito, lechuga, repollo, acelga, culantro, etc.) frutas como naranja, limón dulce, papaya, hueva, zapote, yararagüe, piña que son mayormente utilizados para el autoconsumo y comercialización en una proporción menor, además en la zona existe la actividad pecuaria que se dedica básicamente a la crianza y manejo del ganado vacuno.

Hoy por hoy, los moradores de estos caseríos y sectores transportan sus productos a lomo de mula o cargándolos ellos mismos a través a caminos de herradura. Esto hace que en los meses de enero, febrero, marzo y abril que son épocas de lluvias estos caminos se vuelven de difícil acceso debido a la difícil geografía que presenta esta zona, originando que sus productos agrícolas como es el café, y productos de pan llevar tengan muchas dificultades para transportarlos, ya que hay presencia de deslizamientos de los cerros, caminos llenos de fango y lodo, y al ser suelos muy accidentados hace muy complejo un transporte sin ocasionar daños tanto a los productos como a los animales que los transportan.

Por lo que estos moradores requieren necesariamente contar carreteras transitables que permitan el acceso de vehículos y animales de carga, a fin de que sus productos agrícolas de cosecha y pre-cosecha se transporten a tiempo y puedan mantener la calidad del producto, reduciendo así las pérdidas de la cosecha y el consumo a costos bajos lo que permitirá que los agricultores obtengan mejores ganancias, permitiendo mejorar sus estándares de calidad de vida. Asimismo, poder obtener servicios básicos de salud, agua, educación y energía eléctrica. Facilitando la integración de las comunidades beneficiarias, aumentando las oportunidades económicas y estimulando la participación de las autoridades locales.

Además, los pobladores cercanos a la zona estarán favorecidos llanamente con el ahorro en el costo de operación vehicular al tener una vía en buenas circunstancias de transpirabilidad.

Es importante mencionar que también se beneficiara turísticamente rescatando el patrimonio arqueológico nacional “Pinturas Rupestres de Faical” ubicado en esta zona fomentando el turismo y aumentando la actividad económica para estos pobladores obteniendo fuentes directas e indirectas de empleo.

Objetivo general

Diseñar la Trocha Carrozable Los Robles - Alto Milagro, sectores del Papin y la Loma del distrito y provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca.

Objetivos específicos

Desarrollar el levantamiento topográfico de la zona de estudio.

Evaluar diferentes alternativas de diseño de la trocha de forma técnica, económica y ambiental.

Realizar el estudio de mecánica de suelos, para establecer adecuadamente las propiedades del terreno.

Elaborar el Diseño Geométrico y obras de arte de concreto necesarias en la vía, teniendo en cuenta las Normas Peruanas.

Analizar y evaluar los taludes de corte con la finalidad de estabilizarlos según demande el proyecto.

Evaluar el impacto ambiental con la determinación de elaborar instrumentos adecuados para la toma de decisiones en lo que concierne la viabilidad ambiental del proyecto.

Elaborar los planos del proyecto.

Realizar los costos y el presupuesto del proyecto

Considerar el empleo de infraestructuras novedosas que se requieran en el proyecto.

MARCO TEÓRICO.

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Entre los diversos estudios e investigaciones concernientes con el presente proyecto tenemos:

YARLAQUÉ SANTISTEBAN, JIMMY. 2013. TRAZO Y DISEÑO DE LA CARRETERA DE TUCUME AL CRUCE DE PITIPO – BATANGRANDE (12km), DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE. TESIS PROFESIONAL UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO.

Este estudio tiene suma importancia gracias a que se plantea unir los pueblos de Pitipo, Batangrande, permitiéndoles trasladar sus productos agrícolas, con una longitud de 12 Km, fortificando y promoviendo las actividades comerciales, sirviendo adecuadas condiciones de transitabilidad, conjuntamente garantizando el desarrollo de los ciudadanos.

CAMPOS GUEVARA, ADUAR PORFIRIO Y GUADALUPE GOMEZ, MILAGROS. 2017. DISEÑO DEFINITIVO DE LA CARRETERA DEL ANEXO DE BEIRUT- LA BANDA- DISTRITO DE COROSHA, BONGARÁ AMAZONAS -2015. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL AMBIENTAL, UNIVERSIDAD SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, CHICLAYO.

El proyecto conectara los caseríos de Beirut, la Banda, Corosha y otras Localidades en una distancia aproximada de 9-10 km en toda su longitud siendo beneficiada una población de 1025 habitantes. La construcción adecuada de la carretera del anexo de Beirut – La Banda – Distrito de Corosha, Bogára. Amazonas-2015; permitirá que sus pobladores del mencionado distrito y las zonas involucradas mejoren su calidad de vida ya que facilitara su transitabilidad debido a las características físicas que adoptaría para ser transitable.

FERNANDEZ SANCHEZ, OSCAR ADDIN. 2016. DISEÑO DEFINITIVO DE LA TROCHA CARROZABLE EL CARBÓN – LAUREL DEL DISTRITO DE

TACABAMBA. PROVINCIA CHOTA- REGIÓN CAJAMARCA. TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE INGENIERO CIVIL AMBIENTAL, UNIVERSIDAD CATÓLICA SANO TORIBIO DE MOGROVEJO, CHICLAYO

La longitud total de la trocha Carrozable resulto de 11+319 Km y la velocidad de diseño es de 20 km/h, debido a la topografía accidentada, con ancho de calzada de 5.00m y 0.5m de bermas, considerando sobre anchos en todas sus curvas horizontales. El pararle máximo de 8%, con radio mínimo para curvas horizontales de 10.00. Mediante la ejecución de este proyecto, se considerará que se beneficiaran a 1193 habitantes; solucionando así el aislamiento social y cultural de los pobladores.

CASTRO MALDONADO, LUCERO ESMERALDA Y LLANOS DÍAZ, JENNI. 2015, ESTUDIO DEFINITIVO DE LA CARRETERA EL ROLLO – LA UNIÓN- SAN PEDRO DEL DISTRITO DE CHOROS, PROVINCIA DE CUTERVO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL AMBIENTAL, UNIVESIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, CHICLAYO

Se realizó el trabajo para combatir la falta de comunicación que se genera por la ausencia de rutas de acceso, en los ámbitos económicos, cultural, de salud y educación. Se ha avanzado una información teórica con la normativa vigente para este tipo de investigaciones, así mismo los estudios realizados para el diseño de la carretera. La misma que cuenta con 11759 km en toda su longitud, beneficiando a una población de 2472 habitantes.

HERNÁNDEZ, HÉCTOR, 2007. DISEÑO DEL TRAMO DE LA CARRETERA COMPRENDIDA DE LA COMUNIDAD VOLCANCITO, HACIA LA COMUNIDAD SAN GREENE, DEL MUNICIPIO DE TACURÚ, DEPARTAMENTO DE ALTAS VERAPAZ. TESIS PROFESIONAL: UNIVERSIDAD SAN CARLOS GUATEMALA, GUATEMALA.

En este proyecto del diseño del tramo carretero comprendido de los caseríos Volcancito hacia San Greene, del municipio de Tacurú, Alta Verapaz, busca solucionar

el problema de la falta de una ruta vial que permita el comercio entre las comunidades y la cabecera municipal.

CHERO, ROGER Y RUFASTE, TOMAS. 2011. ESTUDIO Y DISEÑO DE LA CARRETERA RIOJA- LA PERLA DE CASCAYUNGA, DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTIN. TESIS PROFESIONAL: UNVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO. LAMBAYEQUE.

En el proyecto se presentan los trazados a seguir de acuerdo con los estudios elaborados para su posterior ejecución, verifican la necesidad de las comunidades envueltas en el proceso, las que plantean la realización del presente proyecto para su progreso socio- económico, se planea hacer un estudio de mejora en dicha carretera, asumiendo como propósito la integración y el progreso de las comunidades de El Triunfo. El Arenal y La Perla de Cascayunga.

1.2. BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS

Para el desarrollo del proyecto se han considerado las siguientes bases teóricas, por ser necesario su conocimiento.

MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG - 2018). RD N° 037-2008-MTC/18.

“El objetivo de este Manual es brindar, a la comunidad técnica nacional, un documento actualizado para uso en el campo del Diseño de Carreteras, conformando un elemento, que organiza y recopila las Técnicas de Diseño Vial desde el punto de vista de su concepción y desarrollo en función de determinados parámetros, considerando los aspectos de conservación ambiental y de seguridad vial, coherentes con las Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras, de reciente actualización, y de las Normas Oficiales vigentes [6]”.

MANUAL DE CARRETERAS, SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTÉCNICA Y PAVIMENTOS. RD N° 10-2014-MTC/14 (06.04.2014)

“El Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, es un organismo del Poder Ejecutivo que cuenta con personería jurídica de derecho público y constituye un pliego presupuestal, el mismo que conforme a lo señalado en la Ley N° 29370 – Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, tiene entre sus funciones, la de formular, planear, dirigir, coordinar, ejecutar, fiscalizar, supervisar y evaluar la política nacional y sectorial, bajo su competencia, aplicable a todos los niveles del gobierno [7]”.

MANUAL DE CARRETERAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN (EG - 2013). RD N° 03-2013-MTC/14 (16.02.2013)

El Manual de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” es de carácter general y responde a la necesidad de promover la uniformidad y consistencia de las partidas y materiales que son habituales en proyectos y obras viales.

“También tienen por función las de prevenir y disminuir las probables controversias que se generan en la administración de los Contratos y propugnar la calidad del trabajo, para cuyo logro, se considera importante que los ejecutores promuevan mecanismos de autocontrol de calidad de obra y la aceptación satisfactoria por parte de la entidad contratante. La Supervisión tendrá la función de efectuar el Control de Calidad de la Obra para lo cual contará con los elementos técnico-logísticos que requiera el Proyecto [8]”.

MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO – 2008. RM N°303-2008-MTC/02 (04.04.08)

“En este contexto, el MTC ha elaborado el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, teniendo en consideración que estas carreteras son de gran importancia en el desarrollo local, regional y nacional, por cuanto el mayor porcentaje de la vialidad se encuentra en esta categoría [9]”.

MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES

“El Ministerio de Transportes y Comunicaciones en su calidad de órgano rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre, es la autoridad competente para dictar las normas correspondientes a la gestión de la infraestructura vial y fiscalizar su cumplimiento. La Dirección General de Caminos y Ferrocarriles es el órgano de línea de ámbito nacional encargada de normar sobre la gestión de la infraestructura de caminos, puentes y ferrocarriles; así como, de fiscalizar su cumplimiento [10]”.

LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611). DECRETO SUPREMO N° 008-2005-PCM.

“La Ley General del Ambiente es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas que aseguren el efectivo ejercicio del derecho constitucional al ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida. Asimismo, la Ley General del Ambiente regula el cumplimiento de las obligaciones vinculadas a la efectiva gestión ambiental, que implique la mejora de la calidad de vida de la población, el desarrollo sostenible de las actividades económicas, el mejoramiento del ambiente urbano y rural, así como la conservación del patrimonio natural del país, entre otros objetivos [11]”.

MANUAL DE CARRETERAS. HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE

“El Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado mediante Decreto Supremo N° 034 – 2008 – MTC dispone entre otros la implementación del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, es un documento que sintetiza lo más sustancial de la materia, que servirá de guía y procedimiento para el diseño de las obras de drenaje superficial y subterránea de la infraestructura vial, adecuados al lugar de ubicación de cada proyecto [12]”.

METODOLOGIA.

1.3. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Por el tipo de investigación, es aplicada porque se realiza una indagación para hacer, para actuar, para construir, usando los conocimientos adquiridos de ingeniería para dar solución a un inconveniente práctico, en este caso el acceso a una nueva vía.

De acuerdo con la naturaleza de la investigación, el proyecto reúne las particularidades de un estudio descriptivo y explicativo.

1.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Según su diseño la tesis es descriptiva ya que se llega a conocer la situación actual mediante una descripción y comprensión honda de las situaciones actuales de la zona, a través de la redacción de datos, sus resultados y conclusiones.

1.5. MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

1.5.1. TÉCNICAS

Estudio de tráfico

Formato del MTC (VER ANEXO, GRAFICO N°5)

Estudio de suelos

“**Granulometría:** Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado según especificaciones técnicas [13]”.

“**Contenido de Humedad:** Volumen de agua de un material determinado bajo ciertas condiciones y expresado como porcentaje de la masa del elemento húmedo, es decir, la masa original incluyendo la sustancia seca y cualquier humedad presente [13]”

“**Ensayo CBR (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 [13]”.

“**Ensayo de compactación Proctor modificado:** Es una prueba de laboratorio que sirve para determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de un suelo compactado [13]”.

“Ensayo de resistencia a la abrasión: Desgaste mecánico de agregados y rocas resultante de la fricción y/o impacto [13]”.

“Equivalente de arena: Proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo (sucio) o material arcilloso en los suelos o agregados finos [13]”.

“Límite Líquido: Contenido de agua del suelo entre el estado plástico y el líquido de un suelo [13]”.

“Límite Plástico: Contenido de agua de un suelo entre el estado plástico y el semisólido [13]”.

Levantamiento topográfico: Formato

1.5.2. FUENTES

Bibliográfica

Normativa existente

1.5.3. INSTRUMENTOS

Programas de Cómputo:

AutoCAD

Civil 3D

Microsoft Office (Word, Excel)

S10 Presupuestos 2005

Ms Project

Hidroesta

Topográficos:

Estación Total

Prisma para estación total

Brújula

GPS

Eclímetro

Wincha de 30.00 y 5.00 metros

Estacas, libreta de campo, comba, pintura, pincel, etc.

Laboratorio de Mecánica de Suelos:

Mallas

Hornos

Máquina de los Ángeles

Moldes de Proctor

Moldes de CBR

Equipo de corte directo

Equipo para límites de Atterberg.

1.6. PLAN DE PROCESAMIENTO PARA ANÁLISIS DE DATOS**FASE I**

Presentación y coordinación con las autoridades Locales

Visita a la zona del proyecto y recolección de información

Inicio de la recopilación de datos para la evaluación de impacto ambiental

Recolección de información bibliográfica y antecedentes del proyecto

Revisión de la normativa nacional vigente

FASE II

Realización del Estudio de tráfico

Levantamiento topográfico

Elaboración de planos topográficos del área del proyecto

Evaluación de dos alternativas y elección de la mejor propuesta de diseño

Proceso y toma de datos para la evaluación de impacto ambiental

Elaboración de planos del diseño de rutas

Determinación de los beneficios y rentabilidad de las alternativas de diseño

Elaboración del diseño geométrico de la mejor propuesta

Elaboración de los planos del diseño geométrico de la mejor propuesta

Toma de muestras para ensayos de mecánica de suelos

Realización de ensayos de mecánica de suelos

Estudio hidrológico e hidráulico

FASE III

Estudio de canteras y botaderos

Evaluación y elección del tipo de estructura y superficie de rodadura

Diseño del tipo de estructura y superficie de rodadura

Proceso y toma de datos para la evaluación de impacto ambiental

Diseño de las obras de arte

Análisis y evaluación de taludes de corte.

Elaboración de planos del diseño de obras de arte

FASE IV

Metrados

Análisis de costos unitarios

Elaboración de costos y presupuestos

Cronograma de ejecución de obras

Elaboración de informe final de la evaluación de impacto ambiental

Conclusiones y recomendaciones

Elaboración final del proyecto

1.7. METODOLOGÍA

1.7.1. ESTUDIO DE TRÁFICO.

Esto determina las circunstancias necesarias de la vía para circular por ella con seguridad y comodidad, estableciendo sus criterios de diseño geométrico, además que es útil para establecer un análisis económico según su comportamiento.

1.7.1.1. Ubicación del proyecto.

La zona del proyecto se localiza políticamente en:

- Departamento: Cajamarca.
- Provincia : San Ignacio.
- Distrito : San Ignacio.
- Localidades : Alto Milagro, Los Robles, Sector el Papin y La Loma

Geográficamente, la ubicación de la Trocha Carrozable queda determinada por sus coordenadas UTM, tal como se muestra a continuación:

TABLA 1: Ubicación del Proyecto Primer Tramo

| LOCALIDAD | INICIO (KM 0+000) | | |
|--------------|-------------------|------------|------|
| | ESTE | NORTE | COTA |
| Alto Milagro | 710977.90 | 9432054.87 | 1500 |
| LOCALIDAD | FINAL (KM 5+070) | | |
| | ESTE | NORTE | COTA |
| Los Robles | 7204559.30 | 9432987.56 | 1215 |

FUENTE: elaboración propia

TABLA 2: Ubicación del Proyecto Ramal La Loma

| LOCALIDAD | INICIO (KM 0+000) | | |
|-------------------------------------|-------------------|-------------|------|
| | ESTE | NORTE | COTA |
| Tramo 1 (Los Robles – Alto Milagro) | 720389.64 | 94400539.91 | 1220 |
| LOCALIDAD | FINAL (KM 1+305) | | |
| | ESTE | NORTE | COTA |
| Sector La Loma | 719525.79 | 9439873.97 | 1240 |

FUENTE: elaboración propia

TABLA 3: Ubicación del Proyecto Ramal El Papín

| LOCALIDAD | INICIO (KM 0+000) | | |
|-------------------------------------|-------------------|------------|------|
| | ESTE | NORTE | COTA |
| Tramo 1 (Los Robles – Alto Milagro) | 719453.77 | 9440595.41 | 1285 |
| LOCALIDAD | FINAL (KM 1+159) | | |
| | ESTE | NORTE | COTA |
| Sector El Papín | 718935.81 | 9440815.21 | 1120 |

FUENTE: elaboración propia

1.7.1.2. Objetivos

Objetivo general

Cuantificar, clasificar y conocer el volumen de vehículos que tendrá la Trocha Carrozable Los Robles – Alto milagro, Sectores del Papín y La Loma y, sobre la información obtenida, analizar el tráfico existente y proyectarlo a futuro.

Objetivos específicos

Procesar información adquirida en campo

Determinar el IMDa, en base a los resultados del conteo vehicular y el factor de corrección.

Establecer la composición del tráfico vehicular.

Analizar el tráfico existente y proyectarlo al futuro.

1.7.1.3. Características de Tránsito.

El diseño geométrico de una carretera se desarrollará en relación con el tipo de vehículos y su proporción según la circulación en la zona del proyecto, teniendo en cuenta sus características determinadas en el Reglamento nacional de Vehículos, esto será un elemento clave para establecer los criterios del tráfico de la vía y de aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural.

El estudio de tráfico permitirá establecer un volumen de tráfico probable que, ocurrida en la vida útil del proyecto.

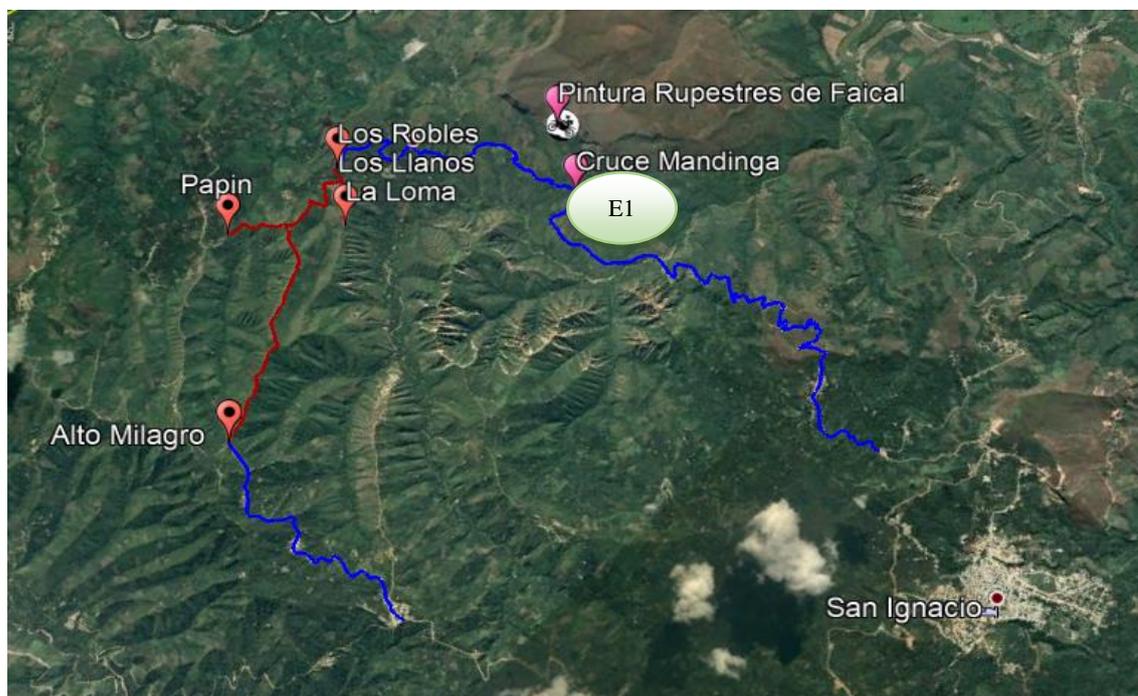
1.7.1.4. Toma de Datos y Tabulación.

Para la recaudación de los datos del estudio de tráfico, se realizó una primera visita de reconocimiento de las distintas zonas cercanas al área del proyecto, para evaluar cuál sería la zona más adecuada para la realización de dicho estudio, teniendo en cuenta que se trata de un proyecto de apertura, la toma de datos se realizara en la estación de conteo señalada como el “cruce de Mandinga – San Ignacio”, ya que tiene similar característica con la zona en estudio y es la vía más cercana y esencial para el proyecto.

Para el conteo de vehículos se ejecutó de manera manual, cuantificando y clasificando los vehículos que transitan por la vía del proyecto teniendo en cuenta el formato de clasificación vehicular del MTC. Este estudio fue realizado durante 7 días con la colaboración de 3 clasificadores desde la fecha 26/08/18 al 01/09/18 las 24 horas del día en la estación de conteo antes mencionada.

Para el proceso de datos se realizó una revisión y clasificación de los formatos y la diferente información adquirida, la digitalización y la obtención de los resultados del índice medio diario (IMD) teniendo en cuenta proyección y factores de corrección.

FIGURA 1: Mapa de Ubicación de Estación de conteo



FUENTE: elaboración propia – Google Earth

1.7.1.5. Índice Medio Diario Anual (IMDa)

El IMDA nos brinda información a través de datos obtenidos de un tramo de la carretera que nos ayuda a determinar características para el diseño de carretera, su clasificación y así poder desenvolver métodos para progresos y mantenimiento. Estos valores vehículo/día proporcionan una evaluación de programas de seguridad y evaluar el servicio correspondiente al transporte en carretera.

Para determinar el índice medio diario anual (IMDA) utilizamos la siguiente ecuación:

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times F_C$$

Donde:

- IMDS = Índice Medio Diario Semanal.
- F_C = Factor de corrección estacional.

$$\text{IMDS} = \left[\frac{V_i + V_s + V_D}{7} \right]$$

Donde:

- V_i = Volumen clasificado día laboral (lunes, martes, miércoles, jueves viernes).
- V_s = volumen clasificado días no laborable sábado.
- V_D = volumen clasificado días no laborable Domingo.

1.7.1.6. Crecimiento Del Tránsito

La carretera tiene que estar planeada para resistir el volumen de tráfico que es posible que sobrevenga en la vida útil del proyecto.

Se ha calculado el crecimiento de tránsito con la fórmula siguiente:

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

Donde:

- T_n = Tránsito proyectado al año "n" en vehículo/día

- T_0 = Tránsito actual (año base o) en vehículo/día.
- n = Años del período de diseño.
- r = Tasa anual de crecimiento del tránsito.

1.7.1.7. Factor de corrección estacional (FCE)

En el cruce de Mandinga – San Ignacio, no cuenta con ninguna Unidad de Peaje, es por ello por lo que se trabajó con la unidad de Peaje más cercana, tomando entonces la ubicada en Pucará (Pomahuaca) que tiene semejante patrón estacional a el proyecto.

TABLA 4: Factor de corrección estacional

| TIPO DE VEHÍCULO | FACTOR DE CORRECCIÓN |
|-------------------|----------------------|
| Vehículos ligeros | 1.11822623 |
| Vehículos pesados | 1.06683791 |

Fuente: Unidades Peaje PVN_OGPP: Peaje de Pucará.

1.7.1.8. Tasa de crecimiento para las Proyecciones

Para el desarrollo de la proyección del tráfico se ha tomado en cuenta la información de la tasa de crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) y la tasa de crecimiento poblacional del departamento de Cajamarca tanto para vehículos de carga como vehículos de pasajeros.

En el cuadro a continuación se muestran las tasas de crecimiento del proyecto:

TABLA 5: Tasa De Crecimiento Vehicular

| DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA | TASA DE CRECIMIENTO |
|---------------------------|---------------------|
| Vehículo de Pasajeros | 0.9 % |
| Vehículo de carga | 7.10% |

Fuente. INEI. Informe Técnico 2010.

1.7.2. ESTUDIO DE RUTAS

1.7.2.1. Objetivos

Objetivo general

Precisar la ruta más apropiada para la Trocha Carrozable Los Robles – Alto milagro, Sectores del Papin y La Loma, Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca.

Objetivos específicos

Definir las posibles rutas para la vía, ya sea en campo o a través de curvas de nivel.

Establecer la metodología con la que se van a evaluar las rutas

Demostrar que la vía escogida según los parámetros establecidos sean los más apropiados para el proyecto.

1.7.2.2. Elección de la Ruta

Para la elaboración del proyecto se ha evaluado dos posibles alternativas de ruta, de las cuales se elegirá la que plasme mejor los puntos de vista técnico, económico, social y ambiental, para poder desarrollarla posteriormente.

Reconocimiento topográfico del terreno

Para la obtención del mejor trazo o Ruta, es importante un previo reconocimiento del terreno donde nos muestre las zonas conflictivas que tenga la zona del proyecto.

El fundamento del reconocimiento de rutas es encontrar la más adecuada para obtener la zona con menos problemas geotécnicos que nos proporciones estabilidad tanto para taludes como para menor corte, y que contemple emplazamientos de los cruces y empalmes con otras vías, lo que reducirá al costo probable de la carretera en proyecto, además que minimizará el Impacto Ambiental.

Para este proyecto se consideró dos trazos, para esto se efectuó el levantamiento topográfico del área de la tesis, para seguidamente establecer la mejor vía para el proyecto.

FIGURA 2: Reconocimiento de camino de Herradura de la zona del proyecto



FUENTE: visita a campo

1.7.2.3. Identificación de alineamiento y puntos obligados

La elaboración de una nueva obra de infraestructura vial se elabora con el fin de ayudar a los pobladores de la zona a desarrollarse en muchos ámbitos produciendo así su mejoría económica y social. Es importante mencionar que en esta clase de proyecto la ruta que se escoja se debe discurrir en su mayoría en un terreno plano pero que este a su vez se conserve dentro de la ruta general, aunque muchas veces esto no es posible debido a la topografía del proyecto, entonces es donde se reconocen la ubicación de los puntos obligados de paso principales e intermedios.

Entonces una vez realizado el reconocimiento de terreno, conocida la topografía de la zona, el uso de las tierras e identificación de quebradas se identifica en el plano los puntos obligados de paso; las zonas urbanas y de cultivo a través del siguiente gráfico:

FIGURA 3: Identificación de Puntos de Control de la zona del Proyecto



FUENTE: elaboración propia – Google Earth

En Los Robles, Alto Milagro, el Sector Papin y La Loma se han reconocido como puntos obligados de la trocha por ser los centros poblados donde se tiene que pasar, además se ha reconocido zonas de cultivo, viviendas esparcidas.

Como puntos intermedios se han reconocido dos sectores los cuales son el Papin y La Loma, los cuales tienen una muy buena cantidad de viviendas y pobladores que deberían estar conectados con la ruta principal.

Asimismo, se ha reconocido el trazo del camino de herradura, para tratar en lo permisible de llevar los trazos siguiendo la alineación de este camino, siempre y cuando la topografía y el cumplimiento del diseño geométrico lo permita; ya que al seguir el alineamiento de este camino de herradura evadimos las expropiaciones y por resultado el sobreprecio del proyecto; conjuntamente se evita el aumentar el impacto ambiental.

Una vez registrados los puntos obligados, las zonas agrícolas, circunstancias hidrológicas; se han obtenido las curvas de nivel de esta área del proyecto para poder ejecutar el trazado preliminar de las posibles rutas y optar por la más adecuada; para ello, estas curvas se obtienen generándolas del global Mapper y exportándolas al AutoCAD Civil 3D. En estas curvas de nivel se marcó los puntos anteriormente reconocidos para tener un conocimiento de los puntos de salida, los puntos obligados de pase, zonas las que se debe evitar pasar y puntos de llegada.

FIGURA 4: Zonas cubiertas con café y pasto para el ganado



FUENTE: elaboración propia- visita a campo

1.7.2.4. Método de Bruce

“El Método de Bruce, se aplica el concepto de longitud virtual. Compara, para cada ruta o trazado alterno, sus longitudes, sus desniveles y sus pendientes, tomando en cuenta únicamente el aumento de longitud correspondiente al esfuerzo de tracción en las pendientes [14]”.

Se expresa así:

$$x_0 = x + k * \sum y$$

- X₀=Longitud Resistente
- X = longitud real total de la ruta
- K = inverso del coeficiente de tracción
- $\sum y$ = sumatoria de las diferencias de nivel ascendentes en el sentido de evaluación

TABLA 6: Valores del inverso del coeficiente de tracción

| TIPO DE SUPERFICIE | VALOR MEDIO DE K |
|---------------------|------------------|
| Carretera en Tierra | 21 |
| Macadam | 32 |
| Pavimento Asfáltico | 35 |
| Pavimento Rígido | 44 |

FUENTE: Diseño Geometrico de Carreteras- Cárdenas Grisales

1.7.2.5. Definición del tipo de terreno y la máxima pendiente

Después del reconocimiento del terreno, y de la recaudación de los datos necesarios para clasificar el tipo de terreno, se establece los parámetros de máxima pendiente y máxima velocidad de diseño; de acuerdo al Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018) y al manual de diseño de Carretera No pavimentada el valor de la máxima pendiente al 10% ya que la topografía y reconocimiento directo nos indican que el terreno se especifica como un terreno montañoso y/o accidentado; definiendo así su velocidad de diseño de 30 Km/h y en algunos casos de tramos críticos se reducirá a 20 km/h.

TABLA 7: Pendiente máximas (%) según velocidad de diseño y orografía.

| VELOCIDAD DE DISEÑO (KM/H) | TERRENO PLANO | TERRENO ONDULADO | TERRENO MONTAÑOSO | TERRENO ESCARPADO |
|----------------------------|---------------|------------------|-------------------|-------------------|
| 20 | 8 | 9 | 10 | 12 |
| 30 | 8 | 9 | 10 | 12 |

FUENTE: Manual para diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito

1.7.3. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Levantamiento topográfico es el valor, tanto en planta, así como en altura, de puntos espaciales del terreno, necesarios para el trazo de curvas de nivel y para la confección del plano topográfico.

1.7.3.1. Objetivo

Ejecutar el levantamiento topográfico de la Trocha Carrozable Los Robles – Alto milagro, Sectores del Papín y La Loma, Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca, proporcionara el servicio de transporte que permita la intercomunicación más eficiente de esta población beneficiada, es por ello que se establece que en la gran parte de la superficie del proyecto redes de apoyo horizontal y vertical, ejecutadas a través de puntos más representativos entre sí, por mediciones de exactitud alta.

1.7.3.2. Consideraciones generales

Para el estudio de topográfico de un plan nuevo en como este de una carretera se debe tener en cuenta en claro la franja a evaluar topográficamente, considerando la extensión de la vía, además de un ancho apto que nos permita desarrollar varianzas en el trazo, entonces establecemos una red de puntos situados a una distancia no mayor 10 metros y la colocación de BMs cada 500 punto.

Sabiendo que la zona del de la nueva carretera es una zona con una topografía accidentada, lo cual hace más dificultoso el trazo por las distintas inclinaciones del terreno.

1.7.3.3. Trabajo topográfico

El levantamiento topográfico envuelven la trocha Carrozable proyectada, la topografía se ejecuta en el eje, lado derecho e izquierdo con la finalidad de poder realizar las secciones transversales, el levantamiento topográfico de las obras de arte; además del registro de los BM's.

Sistema de unidades

“Este proyecto topográfico se empleó el sistema métrico decimal. Las medidas angulares se expresan en grados, minutos y segundos sexagesimales. Las medidas de longitud se expresan en kilómetros (km), metros (m), centímetros (cm) o milímetros (mm), según corresponda [6]”.

Sistema de referencia

Se adopta el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para esta vía.

1.7.4. ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Se realiza este estudio con el fin de establecer las características físico-mecánicas del suelo en una profundidad adecuada y con esto establecer las medidas obligatorias para la elaboración de la carretera. Se reconocen los distintos tipos de estratos que conforman la zona del proyecto y se realicen el análisis adecuado del suelo encontrado y sus diferentes características geotécnicas para que se brinde soluciones adecuadas dependiendo de lo encontrado en el análisis.

1.7.4.1. Descripción de los trabajos realizados en el proyecto

Lo realizado en campo y posteriormente en laboratorio y gabinete, son encaminados a realizar acciones que permitan obtener las características físico – mecánicas de la subrasante donde descansará el pavimento.

1.7.4.2. Exploración de suelos

De acuerdo con el Manual de Carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, el MTC indica el número de calicatas para exploraciones que se deben realizar por km de acuerdo con el tipo de carretera.

TABLA 8: Número de Calicatas para Exploración de Suelos

| TIPO DE CARRETERA | PROFUNDIDAD | NÚMERO MÍNIMO DE CALICATAS | OBSERVACIÓN |
|--|--|----------------------------|---|
| Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA menor o igual a 200 Veh/día, de una Calzada | 1.50m Respecto al Nivel de Subrasante del proyecto | 1 calicata x Km | Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alterna. |

FUENTE: Manual de Carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Teniendo en cuenta el IMDA de la nueva vía concluimos que se trata de una carretera de Bajo Volumen de Tránsito de una calzada, por lo que se recomendó realizar por cada kilómetro 1 calicata.

El trabajo ejecutado en el campo recaudan la información que se necesita para establecer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, se realizaron 9 calicatas a cielo abierto, repartidas adecuadamente sobre el terreno a estudiar y de acuerdo con la norma, esto con el fin de clasificar el suelo en donde se va a proyectar la vía.

En este punto se ha realizado la adquisición de muestras en todas las calicatas que han sido explicadas y reconocidas, para la elaboración de sus ensayos oportunos en el laboratorio, además de material para realizar las pruebas de Proctor y C.B.R. con el propósito de efectuar el diseño de la estructura del pavimento, es importante mencionar que para el transporte del material se realizó en bolsas impermeables, bien embaladas para su envío al laboratorio.

FIGURA 5: Calicata de 1.50 de profundidad k 0+000



FUENTE: elaboración propia- visita a campo

FIGURA 6: Muestra de suelos embalada



FUENTE: elaboración propia- visita a campo

Según el Manual de Carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos, el MTC indica el número de CBR como mínimo a realizar de acuerdo con el tipo de carretera.

TABLA 9: Número de ensayos Mr y CBR

| TIPO DE CARRETERA | Nº Mr y CBR |
|---|--------------------------------|
| Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA menor o igual a 200 Veh/día, de una Calzada | Cada 3 km se realizará un CBR. |

FUENTE: Manual de Carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

En el caso de este proyecto se han ejecutado los ensayos CBR cada 3km según nos mencionan en el caso de carreteras de Bajo Volumen de Tránsito. Se alcanzó un a profundidad de 1.50 en las 9 calicatas elaboradas. Se realizó un plano de ubicación de las calicatas el cual se encuentra en los anexos. También podemos visualizar el suelo examinado en el panel fotográfico que se encuentra en los anexos.

Por seguridad vial las calicatas han sido adecuadamente rellenas y compactadas al finalizar la extracción del material a ser evaluado.

1.7.4.3. Ensayos de laboratorio

Los ensayos han sido ejecutados por la tesista en el laboratorio de suelos de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Con las muestras obtenidas de las calicatas realizadas, se efectuarán los siguientes ensayos de laboratorio:

- Análisis Granulométrico por tamizado (NTP 339.013)
- Límite Líquido (NTP 339.129) y Límite Plástico (NTP 339.129)
- Clasificación de Suelos por el Método SUCS y por el Método AASHTO
- Ensayo Proctor Modificado (NTP 339.013)
- California Bearing Ratio – CBR (NTP 339.145)

1.7.5. ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

Los muestreos ejecutados en las canteras han sido con el propósito de conocer las características de los agregados que se emplearán posteriormente en la capa del afirmado, así también como en las obras de arte.

Para esto se seleccionará aquella cantera cuyos agregados cumplan con los parámetros determinados en la norma, y que tenga el potencial suficiente para poder establecer los insumos del proyecto, es este caso, la construcción de la carretera.

La cantera la Libertad y también de la cantera Río Chinchipe nos proporcionaron muestras de sus agregados; ambas de propietario privado, además es importante mencionar que son las más próximas a la zona del proyecto. Se recaudo en estas canteras piedra chancada de 3/4", arena gruesa, hormigón y arcilla, estos dos últimos unidos formarán el afirmado para la carretera proyectada. Los estudios y ensayos en el laboratorio nos ayudaron a establecer las características físicas y mecánicas de las muestras.

1.7.5.1. Metodología de estudio de Canteras

Trabajo de campo

El estudio de canteras toma en cuenta la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados para las capas de relleno, subbase, base granular, sub rasante y concreto hidráulico. Cuando se realizó la ubicación de la cantera, se procedió a su investigación geotécnica mediante el muestreo manual de la cantera seleccionada. La cual cumple con las especificaciones, asimismo es la única en la zona que proveer por años.

1.7.5.2. Canteras Río Chinchipe

Ubicación: Se localiza cerca al Puerto Chinchipe, situada a 20 km desde la Ciudad de San Ignacio con un tiempo de 20 minutos de recorrido.

Material: La cantera tiene un área de almacenamiento a cielo abierto, se extrae el material del Río Chinchipe para su procesamiento en la chancadora.

Potencia: El área de explotación de los materiales según lo estimado en campo es 2500m³, con un estrato del 80%.

Uso: Agregado Grueso y fino para Concreto.

Esta cantera provee a varias obras de la zona, además, verifica las exigencias técnicas del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC.

Además, el material se comprará en la ciudad de San Ignacio, ya que las canteras son de propiedad privada y venden los agregados en la ciudad.

1.7.5.3. Cantera La libertad

Ubicación: Se localiza cerca de la Ciudad de San Ignacio, situada a 10 km con un tiempo de 15 minutos de recorrido.

Material: La cantera tiene un área de almacenamiento a cielo abierto.

Potencia: El área de explotación de los materiales según lo estimado en campo es 2000m³, con un estrato del 85%.

Uso: Afirmado para Base, subbase y subrasante.

Esta cantera provee la mayoría de las obras viales de la ciudad de San Ignacio, además, confirma las exigencias técnicas del Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC.

La cantera nombrada ha ejecutado obras de trochas y carreteras con la ciudad de San Ignacio y sus contornos, además verifica con el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC.

1.7.5.4. Ensayo de laboratorio de canteras

Los Ensayos de Laboratorio para determinar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de cantera se efectuarán según la norma técnica peruana y el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras del MTC y son:

Ensayos estándares

- Análisis granulométrico por tamizado (NTP 339.128)
- Límite Plástico (NTP 339.129)
- Porcentaje de finos que pasa el tamiz 200 (NTP 400.018)
- Clasificación SUCS
- Clasificación AASHTO

Ensayos Especiales

- Ensayo de California Bearing Ratio (NTP 339.145)
- Proctor Modificado. (NTP 339.142)
- Humedad Natural. (NTP 339.127)
- Sales Solubles Totales (NTP 339.152)

1.7.5.5. Estudio de Fuentes de agua

Se ha identificado una posible fuente de agua, la cual es el Río Faical ubicado a 5.5 km siendo este el inicio de la vía en estudio. Posteriormente se someterán a estudios el agua de esta fuente para establecer sus características físicas y químicas para acordar si es útil su uso en el proyecto.

1.7.6. DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico de la carretera se efectuará usando los criterios del Manual de Carreteras: diseño geométrico (DG-2018), también se tomarán los parámetros en el manual de vías no pavimentadas con bajos niveles de tránsito.

1.7.6.1. Clasificación de carreteras.

Clasificación por Demanda.

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

TABLA 10: Clasificación por Demanda

| CLASIFICACIÓN POR DEMANDA | IMDA | CALZADA | SUPERFICIE DE RODADURA |
|----------------------------|-----------------------|---|--|
| Carretera de Tercera Clase | Menores a 400 veh/día | Calzada de dos carriles de 3.00m de ancho mínimo | Aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado en la superficie de rodadura. |
| Trochas Carrozables | Menor a 200 veh/día | Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00m, en cuyo caso se construirá ensanches denominadas plazoletas de paso, por lo menos cada 500m. | Afirmado o sin Afirmar |

FUENTE: Elaboración propia - Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

Clasificación por Orografía.

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazo, se clasifican en:

Tabla 11: Clasificación por Orografía

| CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA | |
|-----------------------------|--|
| TERRENO ACCIDENTADO (TIPO3) | Pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y al 100% y sus pendientes Longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, por lo que requiere importantes movimientos de tierra, razón por la cual presenta dificultades en el trazo. |
| TERRENO ESCARPADO | Pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales al 8%, exigiendo el máximo movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazo. |

FUENTE: Elaboración propia - Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

1.7.6.2. Vehículos de Diseño

En la obtención del Diseño Geométrico de la Trocha es indispensable trabajar en concordancia con el tipo de vehículo que transitará por esta vía, además para sus respectivas características se revisará el Reglamento Nacional de Vehículos vigente en nuestro país.

Este proyecto, al estar clasificado según su IMDA como una trocha Carrozable se diseñará teniendo en cuenta lo que dice la DG-2018:

“Las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las carreteras, son elementos clave en su definición geométrica. Por ello, se hace necesario examinar todos los tipos de vehículos, establecer grupos y seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo para su uso en el proyecto. Estos vehículos seleccionados, con peso representativo, dimensiones y características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras. Las características de los vehículos tipo indicados, definen los distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera [6]”.

Giro mínimo de vehículos tipo

“El espacio mínimo absoluto para ejecutar un giro de 180° en sentido horario, queda definido por la trayectoria que sigue la rueda delantera izquierda del vehículo (trayectoria exterior) y por la rueda trasera derecha (trayectoria interior). Además de la trayectoria exterior, debe considerarse el espacio libre requerido por la sección en volado que existe entre el primer eje y el parachoques, o elemento más sobresaliente [6]”.

Según la tabla siguiente, para el vehículo de diseño (B2) en el proyecto se ha respetado como radio máximo de giro 14.37 m.

TABLA 12: Radio Máximo de giro para Vehículo (B2)

| Ángulo trayectoria | R máx Exterior vehículo (E) | R mín Interior Rueda (J) | Ángulo Máximo dirección |
|--------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 30° | 13.76 m | 10.17 m | 20.2° |
| 60° | 14.09 m | 8.68 m | 30.0° |
| 90° | 14.24 m | 7.96 m | 34.9° |
| 120° | 14.31 m | 7.59 m | 37.4° |
| 150° | 14.35 m | 7.40 m | 38.7° |
| 180° | 14.37 m | 7.30 m | 39.3° |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

1.7.6.3. Velocidad de Diseño

“Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño [6]”.

En el caso del presente proyecto teniendo en cuenta sus características de clasificación se toma la velocidad de diseño 30 km/h, para cada tramo homogéneo como se muestra en la siguiente tabla.

Además, es importante mencionar que el manual de carreteras indica que el trayecto mínimo en un tramo de carretera debe encontrarse en tres (3.0) kilómetros, para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h).

TABLA 13: Rangos de Velocidad en función a la Clasificación de la carretera

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

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

1.7.6.4. Distancia de visibilidad

“Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad: Visibilidad de parada, visibilidad de paso o adelantamiento y visibilidad de cruce con otra vía [6]”.

1.7.6.5. Visibilidad de parada.

Teniendo en cuenta que el vehículo de diseño es B2 tendremos encuentra que objetivos inmóviles poseen una altura de 0.60 m y que los ojos de conducto se ubican a 1.07 m.

TABLA 14: Distancia de visibilidad de parada con pendiente (metros)

| Velocidad de diseño (km/h) | Pendiente nula o en bajada | | | Pendiente en subida | | |
|----------------------------|----------------------------|-----|-----|---------------------|-----|-----|
| | 3% | 6% | 9% | 3% | 6% | 9% |
| 20 | 20 | 20 | 20 | 19 | 18 | 18 |
| 30 | 35 | 35 | 35 | 31 | 30 | 29 |
| 40 | 50 | 50 | 53 | 45 | 44 | 43 |
| 50 | 66 | 70 | 74 | 61 | 59 | 58 |
| 60 | 87 | 92 | 97 | 80 | 77 | 75 |
| 70 | 110 | 116 | 124 | 100 | 97 | 93 |
| 80 | 136 | 144 | 154 | 123 | 118 | 114 |
| 90 | 164 | 174 | 187 | 148 | 141 | 136 |
| 100 | 194 | 207 | 223 | 174 | 167 | 160 |
| 110 | 227 | 243 | 262 | 203 | 194 | 186 |
| 120 | 283 | 293 | 304 | 234 | 223 | 214 |
| 130 | 310 | 338 | 375 | 267 | 252 | 238 |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

1.7.6.6. Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

“Es la mínima que debe estar disponible, a fin de facultar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, sin causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso. Dichas condiciones de comodidad y seguridad se dan cuando la diferencia de velocidad entre los vehículos que se desplazan en el mismo sentido es de 15 km/h y el vehículo que viaja en sentido contrario transita a la velocidad de diseño [6]”.

En el caso del presente proyecto al ser clasificada como una Trocha Carrozable no se toma en cuenta la visibilidad de paso.

1.7.6.7. Diseño geométrico en Planta

“El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está compuesto por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, lo que cede una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa, igualmente entre dos curvas circulares de curvatura diferente [6]”.

Consideraciones de Diseño

El manual de carretera nos indica se debe evitar aquellos alineamientos que son exageradamente extensos, ya que sube el peligro en las noches donde se produce una ofuscación de las luces del vehículo que podrían estar avanzando en sentido contrario. Es por ello por lo que es mucho mejor que en grandes alineamientos cambiarlo por curvas que tengas radios de considerable tamaño. Al referirse a ángulos de deflexión Δ pequeños, iguales o inferiores a 5° , los radios deben poseer un tamaño adecuado para lograr que la longitud de curva mínima L sea de acuerdo con la siguiente tabla:

$$L > 30 (10 - \Delta), \Delta < 5^\circ$$

TABLA 15: Longitud mínima de curva

| Carretera red nacional | L (m) |
|-------------------------------------|-------|
| Autopista de primer y segunda clase | 6 V |
| Primera , segunda y tercera clase | 3 V |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

Tramos en Tangente

Las longitudes mínimas aceptables y máximas requeridas de los tramos en tangente, se tomarán de acuerdo con su velocidad de diseño, en el caso de este proyecto se tomarán en cuenta los valores con respecto a la velocidad de diseño de 30 km/h y 20 km/h.

Radios mínimos

“Ayudan a brindar circunstancias tolerables de seguridad y bienestar en el recorrido de la vía permitiendo transitarla con la velocidad de diseño y la tasa mínima de peralte [6]”.

Los valores máximos de fricción lateral son los que se señalan en el cuadro:

TABLA 16: Fricción transversal máxima en curvas

| Velocidad de diseño Km/h | $f_{\text{máx}}$ |
|--------------------------|------------------|
| 20 | 0,18 |
| 30 | 0,17 |
| 40 | 0,17 |
| 50 | 0,16 |
| 60 | 0,15 |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

En el caso de la Trocha Carrozable a desarrollarse utilizara una fricción transversal máxima de 0.17.

TABLA 17: Valores del radio mínimo para velocidades específicas de diseño, peraltes máximos y valores límites de fricción

| Velocidad específica Km/h | Peralte máximo e (%) | Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x.}$ | Calculado radio mínimo (m) | Redondeo radio mínimo (m) |
|---------------------------|----------------------|---|----------------------------|---------------------------|
| 20 | 4,0 | 0,18 | 14,3 | 15 |
| 30 | 4,0 | 0,17 | 33,7 | 35 |
| 40 | 4,0 | 0,17 | 60,0 | 60 |
| 50 | 4,0 | 0,16 | 98,4 | 100 |
| 60 | 4,0 | 0,15 | 149,1 | 150 |
| 20 | 6,0 | 0,18 | 13,1 | 15 |
| 30 | 6,0 | 0,17 | 30,8 | 30 |
| 40 | 6,0 | 0,17 | 54,7 | 55 |
| 50 | 6,0 | 0,16 | 89,4 | 90 |
| 60 | 6,0 | 0,15 | 134,9 | 135 |
| 20 | 8,0 | 0,18 | 12,1 | 10 |
| 30 | 8,0 | 0,17 | 28,3 | 30 |
| 40 | 8,0 | 0,17 | 50,4 | 50 |
| 50 | 8,0 | 0,16 | 82,0 | 80 |
| 60 | 8,0 | 0,15 | 123,2 | 125 |
| 20 | 10,0 | 0,18 | 11,2 | 10 |
| 30 | 10,0 | 0,17 | 26,2 | 25 |
| 40 | 10,0 | 0,17 | 46,6 | 45 |
| 50 | 10,0 | 0,16 | 75,7 | 75 |
| 60 | 10,0 | 0,15 | 113,3 | 115 |
| 20 | 12,0 | 0,18 | 10,5 | 10 |
| 30 | 12,0 | 0,17 | 24,4 | 25 |
| 40 | 12,0 | 0,17 | 43,4 | 45 |
| 50 | 12,0 | 0,16 | 70,3 | 70 |
| 60 | 12,0 | 0,15 | 104,9 | 105 |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

Curvas de Transición

“Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazado [6]”.

En el caso de carreteras de tercera clase, en cuanto se use curva de transición, la longitud en espiral no deberá ser menor que L. min. ni mayor que el L. máx.

TABLA 18: Radios que permiten prescindir de la curva de transición en carreteras de Tercera Clase

| Velocidad de diseño Km/h | Radio M |
|-----------------------------|------------|
| 20 | 24 |
| 30 | 55 |
| 40 | 95 |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

Transición de peralte

“Siendo el peralte la inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo, la transición de peralte viene a ser la traza del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva [6]”.

En carreteras de Tercera Clase, los valores que se muestra la Tabla, para precisar las longitudes mínimas de transición de bombeo y de transición de peralte en función a la velocidad de diseño y valor del peralte.

TABLA 19: Valor del Peralte y longitud mínima de transición de bombeo (m)

| Velocidad de diseño (Km/h) | Valor del peralte | | | | | | Longitud mínima de transición de bombeo (m)** |
|-------------------------------|---|----|----|----|------|------|---|
| | 2% | 4% | 6% | 8% | 10 % | 12 % | |
| | Longitud mínima de transición de peralte (m)* | | | | | | |
| 20 | 9 | 18 | 27 | 36 | 45 | 54 | 9 |
| 30 | 10 | 19 | 29 | 38 | 48 | 58 | 10 |
| 40 | 10 | 21 | 31 | 41 | 51 | 62 | 10 |
| 50 | 11 | 22 | 33 | 44 | 55 | 66 | 11 |
| 60 | 12 | 24 | 36 | 48 | 60 | 72 | 12 |
| 70 | 13 | 26 | 39 | 52 | 65 | 79 | 13 |
| 80 | 14 | 29 | 43 | 58 | 72 | 86 | 14 |
| 90 | 15 | 31 | 46 | 61 | 77 | 92 | 15 |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

*Longitud de transición basada en la rotación de un carril.

** Longitud basada en 2% de bombeo.

Armonizar las particularidades dinámicas tolerables para un vehículo, la eficaz evacuación de las aguas de la calzada y una impresión estética interesante en la vía; nos lleva a una transición del peralte adecuada.

Para la elaboración de esta trocha nuestra pendiente máxima será de 10% por lo que la longitud mínima de transición de peralte y bombeo será de 58 m y 10m correspondientemente.

Sobreancho

“El colocar un sobreancho en la calzada es debido a la extensión del recorrido de los carros y lo complicado que resulta mantener un auto dentro del carril proyectado en los tramos de curvas. Entonces llamamos sobreancho a este ancho adicional colocado en la superficie de rodadura en los tramos en donde se tienen curvas con la necesidad de tener un espacio mayor para los vehículos [6]”.

Es importante mencionar que este sobreancho aumenta el costo del proyecto tanto en la construcción como en la etapa de proyecto.

1.7.6.8. Diseño geométrico en Perfil

Pendientes

“Es conveniente proveer una pendiente mínima del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales [6]”.

El manual de Carreteras DG-2018 nos presentará los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.
- En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

Es indispensable tomar las pendientes máximas indicadas en la tabla, los valores máximos se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados. Para el caso de este proyecto se tendrá en cuenta una pendiente máxima de 10% según se indica:

TABLA 20: Pendientes máximas (%)

| Demanda | Autopistas | | | | | | | | Carretera | | | | Carretera | | | | Carretera | | | |
|---------------------------------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|-------|-------|
| | > 6.000 | | | | 6.000 - 4001 | | | | 4.000-2.001 | | | | 2.000-400 | | | | < 400 | | | |
| Características | Primera clase | | | | Segunda clase | | | | Primera clase | | | | Segunda clase | | | | Tercera clase | | | |
| Tipo de orografía | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Velocidad de diseño: 30 km/h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 km/h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10.00 | 10.00 |
| 50 km/h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9.00 | 8.00 |
| 60 km/h | | | | | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 6.00 | 8.00 | 8.00 |
| 70 km/h | | | | | 5.00 | 5.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 |
| 80 km/h | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 | | | 7.00 | 7.00 | | |
| 90 km/h | 4.50 | 4.50 | 5.00 | | 5.00 | 5.00 | 6.00 | | 5.00 | 5.00 | | | 6.00 | | | | 6.00 | 6.00 | | |
| 100 km/h | 4.50 | 4.50 | 4.50 | | 5.00 | 5.00 | 6.00 | | 5.00 | | | | 6.00 | | | | | | | |
| 110 km/h | 4.00 | 4.00 | | | 4.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 km/h | 4.00 | 4.00 | | | 4.00 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 km/h | 3.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

Para carreteras de Tercera Clase podemos tomar en consideración lo planteado a continuación:

“Cuando existan pendientes superiores a 10%, el tramo no deberá ser mayor de 180 m, Además en curvas con los radios inferiores a 50 m de distancia se debe evitar pendientes ascendientes a 8%, para evitar que las pendientes del lado interior de la curva se incrementen significativamente [6]”.

Curvas verticales

“En el caso de carreteras pavimentadas, y los tramos de la vía sean consecutivos estas estarán conectados con curvas verticales parabólicas teniendo una desigualdad algebraica entre sus pendientes no mayor del 1% y en caso de las otras vías una desigualdad del 2%. Estas curvas verticales parabólicas, están establecidas por su parámetro de curvatura K, que es igual a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente [6]”.

Curvas verticales Convexa para carreteras de tercera clase:

TABLA 21: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras de Tercera Clase

| Velocidad de diseño km/h | Longitud controlada por visibilidad de parada | | Longitud controlada por visibilidad de paso | |
|--------------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
| | Distancia de visibilidad de parada | Índice de curvatura K | Distancia de visibilidad de paso | Índice de curvatura K |
| 20 | 20 | 0.6 | | |
| 30 | 35 | 1.9 | 200 | 46 |
| 40 | 50 | 3.8 | 270 | 84 |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

Curvas verticales Convexa para carreteras de tercera clase:

TABLA 22: Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase

| Velocidad de diseño (km/h) | Distancia de visibilidad de parada (m) | Índice de curvatura K |
|----------------------------|--|-----------------------|
| 20 | 20 | 3 |
| 30 | 35 | 6 |
| 40 | 50 | 9 |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

1.7.6.9. Diseño geométrico en Perfil

“Cuando hablamos de Diseño geométrico de la sección transversal de una vía, sabemos que se tiene que describir los elementos de una carretera en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, el que nos ayudara a concretar los elementos que se involucran aquí [6]”

“La calzada de la vía es el elemento mas importante que encontramos en la sección transversal la cual nos debe ayudar a brindar el adecuado servicio establecido en el proyecto, esta debe tener una dimensión adecuada sin afectar a los demás elementos de la vía como son las bermas, cunetas, taludes, entre otras.[6]”.

Calzada o superficie de rodadura

“Tomaremos como inicio para dimensionar el ancho de la calzada el servicio requerido en el tiempo de diseño y posteriormente el ancho y su número de carriles será definido por un estudio de capacidad y niveles de servicio [6]”.

TABLA 23: Anchos mínimos de calzada en tangente

| Clasificación | Autopista | | | | | | | | Carretera | | | | Carretera | | | | Carretera | | | |
|--------------------------------|---------------|---|---|---|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|
| | > 6,000 | | | | 6,000 - 4,001 | | | | 4,000-2.001 | | | | 2,000-400 | | | | < 400 | | | |
| Tipo | Primera Clase | | | | Segunda Clase | | | | Primera Clase | | | | Segunda Clase | | | | Tercera Clase | | | |
| Orografía | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Velocidad de diseño: 80km/h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6.00 | 6.00 |
| 40 km/h | | | | | | | | | | | | | | | 6.60 | 6.60 | 6.60 | 6.60 | | |
| 50 km/h | | | | | | | | | | | 7.20 | 7.20 | | | 6.60 | 6.60 | 6.60 | 6.60 | | |
| 60 km/h | | | | | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 7.20 | 6.60 | 6.60 | 6.60 | 6.60 | | |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

Para este proyecto se utilizará un ancho mínimo de calzada en tangente en carreteras de tercera clase de 6 m.

Bermas

“Se trata de un borde longitudinal que se encuentra a lado de la calzada paralelamente y es usado como una seguridad para que los vehículos pueden estacionarse en caso de una contingencia en la carretera, para este borde se exige que se mantenga el mismo horizonte de inclinación de la calzada y tenga materiales similares a la utilizada en esta capa [6]”.

TABLA 24: Anchos de Bermas

| Clasificación | Autopista | | | | | | | | Carretera | | | | Carretera | | | | Carretera | | | |
|------------------------------|---------------|---|---|---|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|---------------|------|------|------|
| | > 6.000 | | | | 6.000 - 4001 | | | | 4.000-2.001 | | | | 2.000-400 | | | | < 400 | | | |
| Características | Primera clase | | | | Segunda clase | | | | Primera clase | | | | Segunda clase | | | | Tercera Clase | | | |
| Tipo de orografía | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Velocidad de diseño: 30 km/h | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0.50 | 0.50 |
| 40 km/h | | | | | | | | | | | | | | | | 1.20 | 1.20 | 0.90 | 0.50 | |
| 50 km/h | | | | | | | | | | | 2.60 | 2.60 | | | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 0.90 | 0.90 | |
| 60 km/h | | | | | 3.00 | 3.00 | 2.60 | 2.60 | 3.00 | 3.00 | 2.60 | 2.60 | 2.00 | 2.00 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | 1.20 | | |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

Inclinación de las bermas en el caso de las carreteras de bajo tránsito:

- En los tramos en tangentes, las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.
- La berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de éste cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.
- La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible, una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

Bombeo

El bombeo tiene el propósito de desaguar las aguas superficiales teniendo en cuenta el tipo de superficie del terreno y los niveles de precipitación del lugar en donde se ejecutará la vía, se conoce como bombeo a una inclinación transversal pequeña en tramos en tangente o en curvas en contra peralte.

TABLA 25: Valores de bombeo de la calzada

| Tipo de Superficie | Bombeo (%) | |
|---|---------------------------|---------------------------|
| | Precipitación <500 mm/año | Precipitación >500 mm/año |
| Pavimento asfáltico y/o concreto Portland | 2.0 | 2.5 |
| Tratamiento superficial | 2.5 | 2.5-3.0 |
| Afirmado | 3.0-3.5 | 3.0-4.0 |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

Peralte

Esta se presenta como una leve inclinación en tramos de curva de la vía y ayuda a neutralizar la fuerza centrífuga de los vehículos que circularan por ella.

TABLA 26: Valores de peralte máximo

| Pueblo o ciudad | Peralte Máximo (p) | | Ver Figura |
|---|--------------------|--------|------------|
| | Absoluto | Normal | |
| Atravesamiento de zonas urbanas | 6.0% | 4.0% | 302.02 |
| Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado) | 8.0% | 6.0% | 302.03 |
| Zona rural (T. Accidentado o Escarpado) | 12.0 | 8.0% | 302.04 |
| Zona rural con peligro de hielo | 8.0 | 6.0% | 302.05 |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

Al tratarse de un proyecto en zona rural con terreno accidentado se tiene un peralte máximo de 12%, como se indica en el cuadro anterior.

Derecho de Vía o faja de dominio

“es el terreno donde estará la carretera, sus obras de arte, servicios áreas verdes, etc. [6]”.

Para este proyecto se considerará un ancho mínimo de 16 m según indica en cuadro siguiente.

TABLA 27: Anchos mínimos de Derecho de Vía

| Clasificación | Anchos mínimos (m) |
|--------------------------|---------------------------|
| Autopistas Primera Clase | 40 |
| Autopistas Segunda Clase | 30 |
| Carretera Primera Clase | 25 |
| Carretera Segunda Clase | 20 |
| Carretera Tercera Clase | 16 |

FUENTE: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico -2018

Despejes laterales

Se trata de una zona libre de estorbos que ayude a una adecuada visualización a partir de una curva, también se le puede decir distancia de Parada.

Taludes

Estos dependen de la estabilidad encontrada en las áreas del proyecto, estos taludes se realizan a las secciones de corte y relleno y se debe tener en cuenta que tanto la altura y su inclinación tienen que ser viales para el proyecto y se tendrá que realizar un calculo para saber que conducta mantiene esta estructura en condiciones parecidas a del campo.

1.7.6.10. Diseño geométrico de intersecciones

Ramales

“Estas se dividen según su función como ramal directo, semidirectos y de enlace, teniendo la función de interconectar las vías secundarias con una principal es importante mencionar q se pueden conectar adoptando una diversidad de formas [6]”.

1.7.7. ESTUDIO DE HIDROLOGÍA.

Este estudio se muestra las pequeñas cuencas que se constituyen los puntos donde las quebradas interceptan el alineamiento planteado para el proyecto, se determinan sus características analizando las intensidades de la lluvia en la zona, determinando factores que ayudan a calcular los caudales que ayudaran a la elaboración del diseño hidráulico de las obras de drenaje pluvial. Es importante mencionar que para este análisis se recolectara información Hidrológica y meteorológica disponible en la zona del proyecto.

1.7.7.1. Objetivos

Objetivo general

Identificar las características físicas de la zona del proyecto y los parámetros que se necesitan para diseñar las obras estas obras de drenaje

Objetivos específicos

Ejecutar un análisis hidrológico de la zona del proyecto

Conocer las precipitaciones pluviales por año para posteriormente, calcular los caudales solicitantes para el diseño.

Obtener los paramentaros para diseñar las obras de drenaje del proyecto

1.7.7.2. Metodología del trabajo

Para iniciar se verifico la topografía del área y las zonas en que existen intercepciones de las quebradas y el eje de la trocha. Para esto se realizaron distintas visitas a campo, además de la visualización de los planos y curvas de nivel.

Luego se recolecto los datos técnicos para el estudio hidrológico, obteniendo datos de lluvias máximas en 24 horas de la estación meteorológica contigua a la zona (la estación Chirinos), concedida por el SENAMHI. El estudio hidrológico consistió en primer lugar la delimitación de subcuencas, se realizó estudios estadísticos de las lluvias y así establecer la lluvia que serviría para el diseño de la vía. Posteriormente, fue la determinación de las curvas IDF, y debido a este la obtención de caudal de diseño para la elaboración de las obras de drenaje de la carretera.

1.7.7.3. Características físicas de la Cuenca

Generalidades

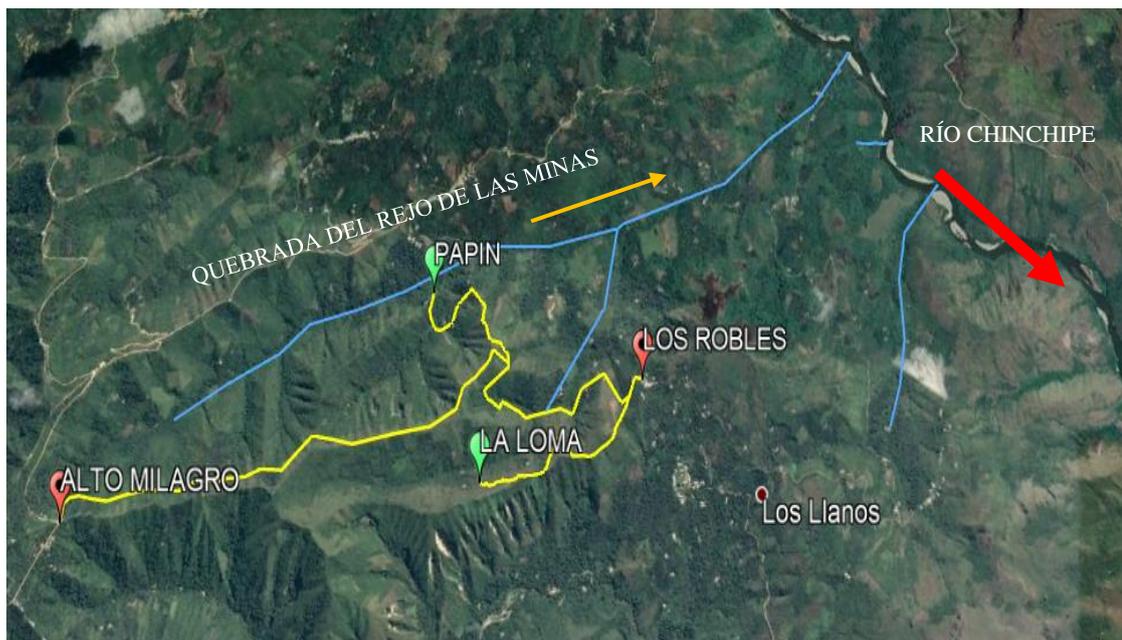
Los recursos hídricos son importantes para el progreso de cualquier acción, tanto de forma directa o indirecta, es por ello por lo que el usarlo debería ser económico, razonado y variado. Se debe tener en cuenta su en la zona existe abundancia o escasez del agua y dependiendo también de su calidad esta tienen a originar deficiencias en su beneficio.

En esta zona donde se ejecuta el proyecto existen quebradas de poca magnitud las cuales desaguan en la quebrada “Faical” y terminan finalmente en el río Chinchipe.

Se definirán las particularidades principales del escurrimiento hidrológico superficial de la trocha y sus alrededores. Esto envuelve el estudio de las primordiales corrientes de agua, caudales, variaciones, y escurrimiento máximo para ser determinados periodos de retorno.

Este estudio se ubicará en la quebrada “Del Rejo de las Minas”, es una quebrada de pequeña magnitud, y que tiene a aumentar su caudal aguas abajo, cerca de la desembocadura con el río Chinchipe.

FIGURA 7: Panorama de la quebrada “Del Rejo de las Minas”



FUENTE: elaboración propia – Google Earth

La red hidrográfica

La determinación hidrológica alcanza la descripción hidrográfica de las principales quebradas, asimismo el parámetro de sus caudales y conducta de estos en forma espacial y temporal.

A continuación se representará la hidrografía de la cuenca de la quebrada “Del Rejo de las Minas”, que envuelve la zona del proyecto, siendo la única quebrada que se puede encontrar en el alineamiento de la carretera.

1.7.8. ESTUDIO DE HIDRÁULICA Y DRENAJE.

1.7.8.1. Drenaje Transversal

“El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia. El elemento básico del drenaje transversal se denomina alcantarilla, considerada como una estructura menor, su densidad a lo largo de la carretera resulta importante e incide en los costos, por ello, se debe dar especial atención a su diseño [12]”.

Se desarrolla un drenaje con los datos obtenidos de las secciones con peralte hacia afuera, adentro o en la corona.

FIGURA 8: Drenaje Superficial



FUENTE: Ingeniería de caminos rurales.

Peralte Hacia Afuera

Aquí se resta el costo evaluado, ya que nos admite dispensar mejor el agua y así disminuir el ancho de la vía evitando así realizar una cuneta interior, pero se debe tener en cuenta que quizás se necesite una estabilización de talud.

Peralte Hacia Adentro

Aquí el escurrimiento superficial de la vía se puede inspeccionar mejor, pero se debe tener en cuenta que el agua se reúne lo que implica un sistema de cunetas o drenes transversales teniendo que añadir un ancho extra al camino para colocar la cuneta.

1.7.9. CUNETAS

Estas son conocidas como zanjas longitudinales revestidas o sin revestir abiertas en el terreno, estas son colocadas en ambos lados o a un solo lado de la carretera, con teniendo el objetivo de evacuar los flujos del agua superficial.

“La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo con los requerimientos de proyecto; en zonas urbanas o dónde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma. Las dimensiones de las cunetas se deducen a partir de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros [6].”

Las cunetas pueden ser de tipo triangular, trapezoidal o rectangular, siendo destacadamente de sección triangular que son las que utilizaremos en este proyecto, donde el ancho es medido desde el borde de la rasante hasta la vertical que pasa por el vértice inferior. La profundidad es medida verticalmente desde el nivel del Borde de la rasante al fondo o vértice de la cuneta. El encuentro de la superficie de rodadura con el talud interno de la cuneta debe ser tal que la superficie de rodadura (concreto asfáltico, etc.) no cubra todo el espesor de pared de la cuneta.

Caudal de diseño

Fundamentando que frecuentemente a la zona concerniente a las cunetas es inferior a una hectárea, se utilizara el método racional para la obtención de caudales de diseño. El espacio de la cuneta considera el perfil del diseño geométrico que establece los límites o puntos altos que definen los sentidos de drenaje hacia las cunetas.

Calcularemos la Intensidad a raíz de la curva de intensidad – duración- frecuencia del proyecto (IDF), establecidos en periodos de retorno ya seleccionados y tiempo de concentración mínimo.

Tipos de sección y seguridad vial

Para el uso de las cunetas triangulares, es preciso determinar las pendientes de la cuneta y su adecuada depresión, teniendo en cuenta todos los requerimientos mínimos que establece el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Volumen de Tránsito.

TABLA 28: Dimensiones mínimas de las cunetas

| REGIÓN | PROFUNDIDAD (M) | ANCHO (M) |
|--------------|-----------------|-----------|
| Seca | 0.2 | 0.5 |
| Lluviosa | 0.3 | 0.75 |
| Muy Lluviosa | 0.5 | 1 |

FUENTE: Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Es importante mencionar que las cunetas con una sección incorrecta logran originar dificultades de en cunetamiento de los vehículos y, en los casos más difíciles, hasta vuelco.

Funcionamiento Hidráulico de las Cunetas

“Con la expresión de Manning podemos comprobar la capacidad hidráulica en la estructura proyecta con la adecuada dimensión o diseño hidráulico de la cuneta sea mucho mayor que el caudal del diseño [12]”.

La expresión de Manning es:

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

Siendo:

- Q: Caudal de diseño, en metros cúbicos por segundo (m³/s)
- n: coeficiente de rugosidad de Manning
- A: área mojada, en metros cuadrados (m²)
- R: radio hidráulico, en metros (m)
- S: pendiente, en metros por metros (m/m)

TABLA 29: Velocidad máxima del agua

| Tipo de superficie | Máximas velocidades admisibles (m/s) |
|---|--------------------------------------|
| Arena Fina (Poca O Ninguna Arcilla) | 0.20 - 0.60 |
| Arena Arcillosa Dura, Margas Duras | 0.60 - 0.90 |
| Terreno Parcialmente Cubierto De Vegetación | 0.60 - 1.20 |
| Arcilla, Grava, Pizarras Blandas Con Cubierta Vegetal | 1.20-1.50 |
| Hierba | 1.20 - 1.80 |
| Conglomerado, Pizarra Duras, Rocas Blandas | 1.40 - 2.40 |
| Mampostería, Rocas Duras | 3.00 - 4.50 |
| Concreto | 4.50 - 6.00 |

*Para flujo de muy corta duración

FUENTE: Manual De Diseño Para Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito

Revestimiento

“Las cunetas deben ser revestidas, para evitar la erosión de la superficie del cauce o conducto, productos de corrientes de agua que alcancen velocidades medias superiores a los límites fijados; o cuando el terreno es muy permeable que permite la filtración hacia el pavimento, y consecuentemente su deterioro. El revestimiento de las cunetas puede ser de concreto, o de ser el caso de mampostería de piedra, previa verificación de velocidades de acuerdo con las pendientes finales del trazo geométrico [12]”.

En este caso se recomienda que el revestimiento de las cunetas para vías de primer y segundo orden es obligatorio, y en el caso de vías de tercer orden es opcional, es importante conocer que la utilización de revestimiento ayuda a prevenir al crecimiento de vegetales y reducir costos en lo que respecta al mantenimiento ayudando a su vida útil del canal y dando mayor estabilidad de la sección.

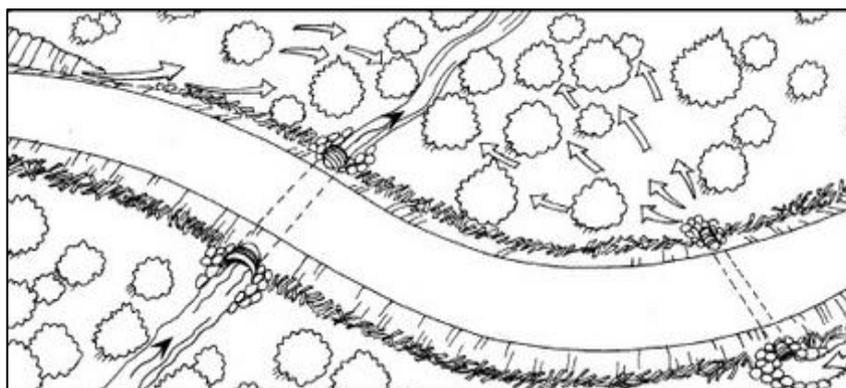
1.7.10. DRENAJE TRANSVERSAL

ALCANTARILLAS

Los drenajes transversales de alcantarilla se emplean para trasladar el agua de las cunetas paralelas a la vía. Es el tipo más común de drenaje superficial. El diseño de la

alcantarilla reside en la determinación del diámetro más económico que admita pasar el caudal de diseño sin superar la carga máxima de entrada, teniendo en cuenta criterios de arrastre de sedimentos y de disposición del mantenimiento, es por esto por lo que es transcendental tener en cuenta una adecuada ubicación, alineamiento y pendiente. “El realizar alcantarillas con un tamaño adecuado es indispensable ya que ayudaran a que la evacuación de algunos escombros facilitando así la limpieza de las vías [12]”.

FIGURA 9: Drenaje superficial básico con cunetas de descarga y drenes transversales de alcantarilla



FUENTE: Ingeniería de caminos rurales.

Localización.

Las alcantarillas constan de estructuras formadas por una entrada y salida, la tubería de cruce y las obras complementarias que transportan el agua hacia o desde la alcantarilla.

Caudal de diseño

El caudal de diseño debe transportar la estructura. Una alcantarilla es demanda en el cruce de una quebrada, este caudal pertenece a los caudales captados por las estructuras aferentes.

Criterios de diseño

Carga a la entrada y la velocidad en el conducto: el tirante de agua en la alcantarilla debe ser como máximo 0.75 veces el diámetro.

El Transporte de sedimentos: en aquellas zonas en donde sucedan el acarreo de sedimentos en gran cantidad debido a la corriente, se debe vigilar la rapidez del flujo.

TABLA 30: Velocidades mínimas según el diámetro de los materiales sólidos susceptibles a depositarse en la obra

| TIPO DE MATERIAL | VELOCIDAD MINIMO |
|-----------------------------|------------------|
| Arena fina (<0.05mm) | 0.40 -0.50 m/seg |
| Grava fina (<5mm) | 0.50- 0.70 m/seg |
| Grava gruesa (5-15mm) | 0.70-0.90m/seg |
| Piedras (15-30) | 1.00-1.20m/seg |
| Piedras gruesas (30-100 mm) | 1.50-1.80m/seg |

FUENTE: diseño hidráulico de alcantarillas

Pendiente del conducto: la pendiente hidráulica de las alcantarillas deberá contar con un mínimo de 1% como lo indica el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

FIGURA 10: Protección a la entrada y salida de las alcantarillas



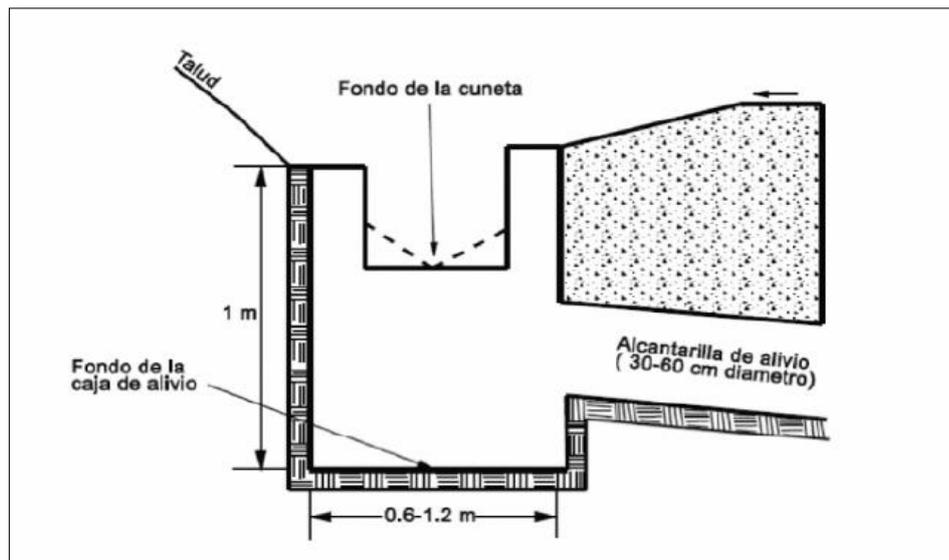
FUENTE: Ingeniería de caminos rurales.

CAJAS COLECTORAS

Es una estructura de entrada de las alcantarillas que atraen las aguas derivadas de cunetas de corte, accediendo su cruce bajo la vía, lugar donde desembocan y así logran una disminución de impactos y socavación en la corriente receptora

El dimensionamiento de una caja colectora considera las dimensiones y profundidad de la tubería de la alcantarilla, y la disposición de sostenimiento de la obra.

FIGURA 11: Dimensión típica de caja colectora



FUENTE: Manual De Diseño Para Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito

BADENES

“Las estructuras tipo badén son soluciones efectivas cuando el nivel de la rasante de la carretera coincide con el nivel de fondo del cauce del curso natural que intercepta su alineamiento, porque permite dejar pasar flujo de sólidos esporádicamente que se presentan con mayor intensidad durante períodos lluviosos y donde no ha sido posible la proyección de una alcantarilla o puente [12]”.

“Los materiales comúnmente usados en la construcción de badenes son la piedra y el concreto, pueden construirse badenes de piedra acomodada y concreto que forman parte de la superficie de rodadura de la carretera y también con paños de losas de concreto armado [12]”.

El emplear los badenes proporciona mejoría en el mantenimiento y limpieza realizándose estos con mayor eficacia, teniendo un el riesgo de dificultad mínimo.

Son elaborados para que deponer de tránsito lento al mismo tiempo que esparcen el agua superficial. Son perfectos para caminos rurales, para velocidades bajas.

1.7.11. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VÍAL.

Señalización.

El diseño de la señalización se basa en el “Manual de Dispositivos de Control del tránsito Automotor para calles y Carreteras” elaborado por el Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción y aprobado mediante Resolución Ministerial N° 210-2000-MTC/15.02 el 03 de mayo del 2000.

Señalización Projectada

La señalización proyectada está conformada por señales verticales y dispositivos de seguridad. Las señales verticales recomendadas están conformadas por señales preventivas, reglamentarias e informativas, incluyéndose dentro de éstas últimas los postes de kilometraje. En cuanto a los dispositivos de seguridad recomendados tenemos a los postes delineadores.

Señales Preventivas

“Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. Estas señales ayudan a los conductores a tomar las precauciones del caso, por ejemplo, reduciendo la velocidad o realizando maniobras necesarias para su propia seguridad, la de otros vehículos y de los peatones. Su ubicación se establecerá de acuerdo con el estudio de ingeniería vial correspondiente [15]”.

Señales de Información

“Es usado para denotar los puntos notables, lugares turísticos, arqueológicos e históricos que se encuentran en el recorrido de la vía y sus áreas aledañas y así tener una orientación mas adecuada de como llegar a un destino determinado conjuntamente con sus servicios, es necesario que estas señales se complementarán con señales preventivas y/o reguladoras [15]”.

1.7.12. ESTUDIOS DE BOTADEROS

A lo extenso de la Trocha se han reconocido superficie con particularidades adecuadas para poder ser empleados como botaderos del material inadecuado que ayudara a disminuir el daño causado a la ecología y al medio ambiente por la ejecución del proyecto; estos lugares deberán localizarse cerca de la vía pero se debe tener en cuenta que es propiedad privada, por ende se considera en el presupuesto o gestionar con la autoridad local garantizando el derecho de uso de las áreas para este fin.

1.7.13. DISEÑO DE PAVIMENTO

“En el funcionamiento estructural de las capas de revestimiento granular influye el tipo de suelo de la subrasante, el número total de los vehículos pesados durante el periodo de diseño, expresados en ejes equivalentes (EE); y, los materiales granulares cuyas propiedades mecánicas y comportamiento son conocidos [7]”.

Con la información y visitas de campo, conjunto con ensayos realizados en laboratorio, se tendrán en cuenta criterios económicos que permiten establecer el pavimento más adecuado para este proyecto.

1.7.13.1. Cálculo ESAL de diseño

Cálculo del Factor Equivalente de Carga para el Camión C2 El camión C2 tiene un eje delantero simple con rueda simple de 7Ton y un eje posterior simple con ruedas dobles de 11 Ton. Para calcular el daño producido por cada eje, debemos convertir el peso en toneladas a KN o Lb. Aproximadamente 7 y 11 Ton equivalen a 68 y 107 KN y se calculan los factores equivalentes de carga para cada eje de acuerdo con las normas AASHTO. De la interpolación se obtuvo que los FEC son 0.53 y 3.03 respectivamente.

De acuerdo con las normas AASHTO, el número de vehículos considerados en el diseño es un porcentaje del IMDa, de acuerdo con el número de carriles. Para una vía de dos carriles, se considera que el 50% de vehículos transitan en un sentido y el otro 50% transitan en otro sentido, por lo que el 50% del IMDa será el número de vehículos para el cálculo del ESAL de diseño.

Espesor del pavimento – Método AASHTO

Para el espesor del pavimento se acogió como representativa la siguiente ecuación del método AASHTO que relaciona el valor soporte del suelo (CBR) y la carga actuante sobre el afirmado, expresada en número de repeticiones de EE:

$$e = [219 - 211 \times (\log_{10} \text{CBR}) + 58 \times (\log_{10} \text{CBR})^2] \times \log_{10} \times (\text{Nrep}/120)$$

Donde:

- e = espesor de la capa de afirmado en mm.
- CBR = valor del CBR de la subrasante.
- Nrep. = número de repeticiones de EE para el carril de diseño

1.7.13.2. Tratamientos Superficiales

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC-2013), en su Manual Carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para Construcción (EG-2013), señala que ‘...consiste en la colocación de una o más capas de tratamientos superficiales (asfalto, agregados y de ser el caso, aditivos) sobre la superficie de una base imprimada o cualquier otra’

Se define el tratamiento superficial como toda actividad que tiene por objeto brindar al pavimento de determinadas características superficiales sin pretender con ello un aumento de resistencia superficial. Además, mencionan que en caso de que se requiera proteger la superficie de caminos afirmados para retardar su deterioro por erosión y pérdidas de material, debido al tránsito y/o evitar polvo levantado por el mismo se puede colocar una capa protectora como imprimación reforzada bituminosa, tratamiento superficial.

Un tratamiento superficial no es considerado un pavimento. Se trata de una cubierta impermeable para la superficie existente de la calzada que aporta resistencia ante la acción abrasiva del tránsito.

Caminos con pavimentos económicos (Soluciones básicas)

Existen alternativas técnicas, económicas y ambientales que consta esencialmente de la colocación de estabilizadores de suelos, recubrimientos bituminosos y otros, obteniendo una capa de rodadura en carreteras no pavimentadas con una vida útil mucho mayor a la establecida sin este recubrimiento lo que resulta un buen nivel de servicio a esto se le conoce como pavimento económico.

En este tipo de soluciones se pueden presentar los siguientes casos:

- **Caminos afirmados estabilizados sin recubrimiento** Caminos a nivel de superficie de rodadura compuestos por afirmados estabilizados con productos químicos o caminos a nivel de superficie de rodadura con suelos estabilizados.
- **Caminos afirmados estabilizados con recubrimiento** Caminos a nivel de superficie de rodadura compuestos por afirmados o suelos estabilizados con productos químicos, con una capa de protección bituminosa.
- **Caminos con soluciones básicas pavimentadas** Caminos con pavimentos compuestos por capas granulares y base estabilizada, con una superficie de rodadura bituminosa en frío como: tratamiento superficial monocapa, lechada o mortero asfáltico, Micropavimento en frío, carpetas de mezclas asfálticas en frío, etc.

Tabla 31: Carreteras con IMDA menor a 300 vehículos

| Pavimento | Característica | IRI Promedio en Operaciones |
|-------------------------|--|-----------------------------|
| Pavimento económico | Compuesto por capas granulares, con base estabilizada y una capa de rodadura bituminosa en frío como: tratamiento superficial bicapa, lechada asfáltica o mortero asfáltico, micropavimento en frío, macadam asfáltico, carpetas de mezclas asfálticas en frío, etc.). | 4 |
| Afirmado con protección | Afirmados tratados o suelos estabilizados con una capa de protección bituminosa (monocapa, lechada asfáltica, etc.). | 5 |
| Afirmado mejorado | <ul style="list-style-type: none"> • Afirmados con grava tratada con materiales como: asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros. • Suelos naturales estabilizados con asfalto, cemento, cal, aditivos químicos y otros. | 7 |
| Afirmado | Constituidos por una capa de revestimiento con materiales de cantera, dosificados naturalmente o por medios mecánicos (zarandeo), con una dosificación especificada, compuesta por una combinación apropiada de tres tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla, siendo el tamaño máximo de 25 mm. | 10 |

FUENTE: MTC – Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras.

1.7.14. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

“En el desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) u otro instrumento de evaluación, se deberán revisar aquellos aspectos que siempre estarán presentes y que incidirán directamente en el nivel o grado de impacto de una determinada obra [6]”.

Esta evaluación se realiza para de identificar, pronosticar y evaluar probables impactos ambientales que se desarrollaran a partir de las distintas etapas del proyecto, con la determinación de reducir su impacto ambiental negativo y optimizar los impactos ambientales positivos que se lleguen a originar, garantizando beneficios en la elaboración del proyecto

Para comenzar el estudio de impacto ambiental (IEA), se tendrá en cuenta las peculiaridades de la zona de ubicación del proyecto teniendo en cuenta la localidad donde se ejecutará el proyecto para obtener un área adecuada de influencia directa e indirecta de nuestra nueva vía.

Luego se identifican y evalúan los impactos ambientales positivos y negativos procedentes de las distintas fases de la trocha, elaborando medidas mitigadoras en los diferentes períodos de la vía donde se presentan más impactos negativos.

Después, precisar el Plan de Manejo Ambiental (PMA) en el que se toma en cuenta trabajos para advertir, inspeccionar y reducir los impactos reconocidos, lo cual ayudara a controlar el equilibrio ambiental según requerimientos de la norma vigente del medio ambiente.

1.7.14.1. Normativa general

- Constitución Política del Perú
- Consejo Nacional del Ambiente (CONAM)
- Código de Medio Ambiente y los Recursos Naturales
- Código Penal – Delitos contra la Ecología (Ley N° 635)
- Ley General de Aguas (D.L. N° 17752)
- La Ley Del Sistema Nacional De Evaluación Del Impacto Ambiental Ley N° 27446

- Ley de Evaluación de Impacto Ambiental para Obras y Actividades (Ley N° 26786, del 13.05.1997)
- Ley de Residuos Sólidos
- La Ley Orgánica De Municipalidades - Ley N° 23853
- La Ley General de Aguas N° 17752
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones
- Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (D.S. N° 041-2002 –MTC)
- Aprovechamiento de canteras de materiales de construcción
- Seguridad e Higiene

1.7.15. METRADOS

“Se refiere a las cantidades de las actividades o partidas del proyecto a ejecutar, tanto en forma específica como global precisando su unidad de medida y los criterios seguidos para su formulación, en concordancia con lo establecido en el “Glosario de Partidas” aplicables a obras de rehabilitación mejoramiento y construcción de carreteras y puentes, vigente, abarcando básicamente lo siguiente: Trabajos preliminares, Movimiento de tierras, Pavimentos, Drenaje y obras complementarias, Transporte, Señalización y seguridad vial, Protección ambiental, Puentes y túneles y Otros [6]”.

Los Metrados tiene que estar sostenidos por cada partida, con la planilla pertinente con una unidad de medida específica. Por lo general son kg, m², m³, ml, unidad, pieza u otra que este definida en el metrado. Es importante ser sencillo y claro para permitir un adecuado control posteriormente.

1.7.16. COSTO DEL PROYECTO

Constituye el costo estimado de la obra a ejecutar, el cual está compuesto por el costo directo correspondiente al costo de mano de obra, maquinaria, equipos y materiales; más el costo indirecto del proyecto, constituido por gastos generales y utilidad, a eso se le suma también el IGV. Se recomienda que este no debe tener una antigüedad mayor a 6 meses respecto a la fecha de la convocatoria.

El presupuesto se ajusta al siguiente esquema:

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

PT: Presupuesto total

CD: Costo directo del proyecto

GG: Gastos generales

UU: Utilidad

IGV: Impuesto general a las ventas

1.7.16.1. Costo directo

Debemos obtener la cantidad de materiales que se va a usar para cada partida, el costo de la mano de obra, de los equipos y herramientas, el rendimiento de las cuadrillas para ciertas tareas y así obtener un costo total de todo lo mencionado anteriormente, que sería el costo directo.

1.7.16.2. Costos indirectos

Comprenden todos aquellos gastos en forma enunciativa y no limitativa de los gastos de licitación y contratación; utilizados para la presentación a la licitación y todos los derivados del proceso de contratación y que son aplicables a la obra a contratarse.

1.7.16.3. Fórmula polinómica

Es la ecuación utilizada para hacer un reajuste del presupuesto de un proyecto en el tiempo. Siendo la fórmula polinómica la representación matemática de la estructura de costos de un presupuesto y está constituida por una sumatoria de términos, denominados monomios que consideran el porcentaje de incidencia y los principales insumos del presupuesto agrupados de acuerdo con su índice unificado.

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

“**K:** es el 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 [16]”.

“**a, b, c, d, e:** son 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 [16]”.

“**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 [16]”.

“**Jr, Mr, Er, Vr, GUr:** Son los índices de precios de los mismos elementos, a la fecha del reajuste correspondiente [16]”.

El número total de monomios que componen la fórmula polinómica se recomienda que no debe exceder de 8 y que el coeficiente de incidencia de cada monomio no debe ser inferior al 5%. Así mismo, cada obra podrá tener hasta un máximo de 4 formulas polinómicas.

Por cuestiones de mayor exactitud de aplicación de dicha fórmula, se recomienda tener al menos 5 o 6 monomios. Debe estar agrupado todo lo que es mano de obra, materiales, equipos y gastos generales debidamente ordenados.

1.7.16.4. Programación de obra

Es importante realizar una adecuada programación de obra para que la ejecución de la obra se realice en un menor tiempo y que a la vez tenga la mejor eficiencia cuando esta se realice, por lo que se planifica y se organiza todas las actividades que son necesarias para esta obra.

1.7.16.5. Evaluación de beneficios y rentabilidad

E establecido realizar una estimación de los beneficios y de la rentabilidad de la trocha a realizar. Utilizando indicadores de rentabilidad social lo que me ayudara a

evaluar cuan beneficiosa es la ejecución de esta obra tanto en costo como en beneficios.

1.7.16.6. Determinación de beneficios

La caracterización y cuantificación de los beneficios sociales creados por la intervención sobre una carretera se establecen en este ítem. Para las carreteras nuevas y que van a tener tráfico generado por esta creación, estos beneficios se cuantifican con los excedentes de productor.

“Se aplica a aquellos proyectos donde la medición de los beneficios en el sistema de transporte resulta difícil, como es el caso de proyectos de creación de caminos. La estimación de beneficios por este enfoque se realiza a través de la cuantificación del excedente de productor en el área de influencia del proyecto, el cual está dado por los ingresos netos que generará la actividad económica que se desarrollará con motivo de la implementación del proyecto [17]”.

El cálculo de estos beneficios se determinará con la siguiente formula.

$$B = (Vp - Cp)_{CP} - (Vb - Cp)_{SP}$$

B: Beneficios por excedente de producción

Vb: Valor bruto de producción del producto

Cp: Costo de producción del producto

CP: Situación con proyecto

SP: Situación sin proyecto

“El aumento neto del valor de producción debido al proyecto debe ser expresado en una serie anual durante el periodo de vida del proyecto. Para ello es necesario que el analista considere el aumento bruto de la producción por sectores, considerando los principales productos del área de influencia y cuidando de que dicho aumento de producción sea debido al camino y que sin él no se pudiese llevar a cabo [17]”.

1.7.16.7. Indicadores de rentabilidad social

En general, todos los indicadores de rentabilidad consisten en comparar de alguna forma los flujos de beneficios y costos de la situación con proyecto, con los correspondientes a la situación sin la intervención de este.

El enfoque de evaluación social de carreteras será la de costo/beneficio, ya que los beneficios y costos de dichos proyectos pueden ser cuantificables aplicando los criterios mencionados párrafos arriba. Los criterios de rentabilidad social a emplearse serán el VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno).

Valor actual neto (VAN)

“El VAN social corresponderá a la diferencia entre los beneficios y los costos actualizados del proyecto. Utilizando el criterio del VAN, un proyecto es rentable si el valor actual del flujo de ingresos es mayor a el valor actual del flujo de costos, cuando estos se actualizan con la misma tasa de descuento. Es decir, que un Proyecto de Inversión Pública (PIP) será socialmente rentable si el VAN, descontado a la tasa social resulta positivo ($VAN > 0$) [17]”.

Tasa interna de retorno (TIR)

“Esta tasa corresponde a aquel valor de la tasa de actualización social que hace cero el VAN. El criterio de decisión indica que, si la TIR del proyecto es mayor que la tasa social de actualización, el proyecto es socialmente rentable. En consecuencia, un proyecto público rentable debe necesariamente arrojar una TIR mayor que la tasa social de descuento [17]”.

“La TIR es útil para proyectos que se comportan normalmente, es decir, los que primero tienen costos y, después, generan beneficios. Si el signo de los flujos del proyecto cambia más de una vez, existe la posibilidad de obtener más de una TIR [17]”

RESULTADOS

1.8. ESTUDIO DE TRÁFICO

1.8.1. RESULTADOS DE LOS CONTEOS VOLUMÉTRICOS DEL ESTUDIO DE TRÁFICO

Realice la obtención de datos para el estudio de tráfico en el cruce Mandinga – San Ignacio, según las fechas indicadas en el siguiente cuadro:

| TRAMO | UBICACIÓN | PERIODO (Días) | HORAS | AGOSTO- SEPTIEMBRE | | | | | | |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------|--------------------|----|----|----|----|----|---|
| | | | | D | L | M | M | J | V | S |
| LOS ROBLES- SAN IGNACIO | CRUCE MANDINGA | 7 | 24 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 1 |

TABLA 32: Cronograma de Estudio de Tráfico en campo 2018

FUENTE: Elaboración propia

1.8.2. RESULTADOS DE LOS AFOROS DE TRÁNSITO

El conteo volumétrico se ejecutó de manera manual, con el uso de registros del tráfico y su correspondiente clasificación.

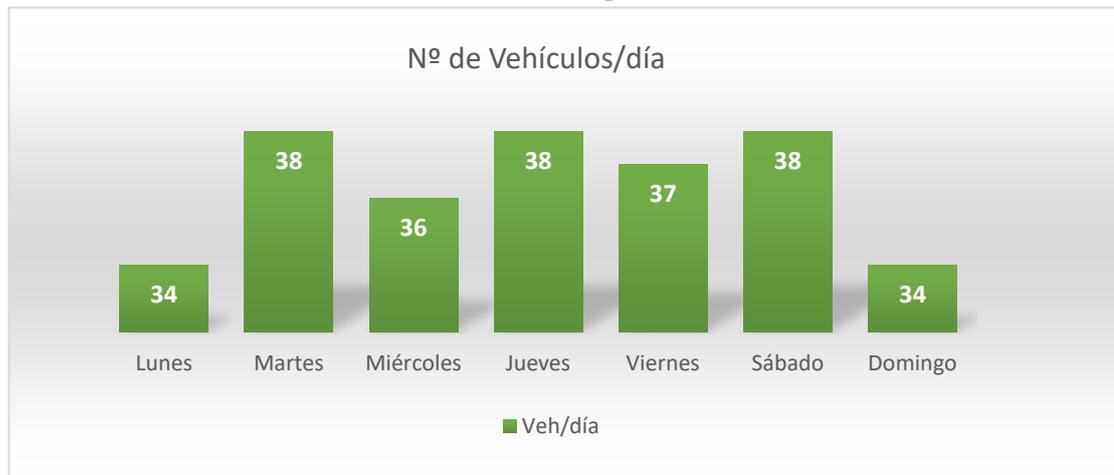
En el siguiente cuadro se presentan los datos de la estación de conteo; realizado por 7 días.

| Tipo de Vehículo | Lunes | Martes | Miércoles | Jueves | Viernes | Sábado | Domingo |
|------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|
| Automóvil | 11 | 12 | 12 | 12 | 13 | 12 | 11 |
| PICK UP | 7 | 8 | 8 | 9 | 9 | 8 | 7 |
| Combi Rural | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| Moto Lineal | 7 | 8 | 7 | 7 | 7 | 8 | 7 |
| Motocar | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 3 |
| Camión 2E | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| TOTAL | 34 | 38 | 36 | 38 | 37 | 38 | 34 |

TABLA 33: Periodo de Aforo de tránsito en la Estación Cruce Mandinga- San Ignacio

FUENTE: elaboración propia

FIGURA 12: Número de Vehículos por día de la semana



FUENTE: elaboración propia

La gráfica nos muestra que concurre un mayor flujo de vehículos los martes, jueves, viernes y sábado, siendo estos días en los que los pobladores de San Ignacio y lugares aledaños tanto de Jaén como de Ecuador visitan la zona turística de Faical, además que estos días son claves para el transporte de productos al mercado de San Ignacio.

FIGURA 13: Conteo Volumétrico del estudio de tráfico en el Cruce de Mandinga



FUENTE: elaboración propia

1.8.3. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDA)

Utilizando los datos anteriores y los factores de corrección estacional en cada tipo de vehículos tanto ligeros como pesados y teniendo en cuenta la estación más cercana en este caso la de Pucará (Pomahuaca) se calcula el IMDA adquiriendo los siguientes resultados.

TABLA 34:
diario anual
factores de

| TIPO DE VEHÍCULO | IMD | DISTRIBUCIÓN (%) |
|------------------|-----|------------------|
| Automovil | 13 | 31.71 |
| PICK UP | 9 | 21.95 |
| Combi Rural | 5 | 12.20 |
| Moto Lineal | 8 | 19.51 |
| Motorcar | 4 | 9.76 |
| Camion 2E | 2 | 4.88 |
| IMD | 41 | 100.00 |

Índice medio
Afectado por los
corrección

FUENTE: elaboración propia

1.8.3.1. Composición vehicular

La composición vehicular de la zona se basa en vehículos ligeros que transportan pasajeros en la ruta san Ignacio –Los Robles, cabe resaltar que el tipo de vehículo que realiza esta actividad son los station wagon. El cual ocupa un 31.71% de circulación en estas vías, seguido por el modelo pick up con un 21.95%, después las Motocar con un 12.20%.

TABLA 35: Demanda Actual en la zona del proyecto.

FUENTE: elaboración propia

1.8.4. PROYECCIONES DE TRÁFICO

1.8.4.1. Horizonte de Evaluación

“Este se refiere a el tiempo en el que se obtienen los flujos de beneficios y costos de la obra y así tener una idea de cual será su rentabilidad social para poder evaluar si la obra a ejecutarse será o no beneficiosa para el entorno, es importante mencionar que tiene dos periodos uno de inversión y el otro de post-inversión [17]”.

Tabla 36: Horizonte de evaluación fase de post-inversión para algunas PIP

| TIPOLOGIA DE PIP | PERIODO DE BENEFICIOS (AÑOS) |
|---|------------------------------|
| Carretera con Tratamiento Superficial Bicapa (TSB) | 15 |
| Carretera asfaltada | 20 |
| Carreteras afirmadas y sin afirmar | 10 |
| Carreteras a nivel de pavimentos con soluciones básicas | 10 |
| Carreteras Pavimentadas (flexible y rígido) | 20 |

FUENTE: Directiva General del SNIP (Anexo SNIP 10)

Para el caso de carretera de tercera clase el horizonte será de 20 años.

Proyección del tráfico normal

Para la proyección inicial se realizó un cálculo de tráfico normal, donde se proyecta la demanda a un periodo de 20 años, en seguida , se presentan los resultados obtenidos:

TABLA 37: Proyección del tráfico Normal

| 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 | Año 11 | Año 12 | Año 13 | Año 14 | Año 15 | Año 16 | Año 17 | Año 18 | Año 19 | Año 20 |
|--------------------------|--|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-------|-------|-------|--------|---------------------|--------|-------------|-----------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Tipo de Vehicular | Tráfico Vehicular en dos Sentidos por Día | | | | | | | | | | | TOTAL SEMANA | | IMDs | FC | IMD_a | | | | | |
| | L | M | M | J | Vi | S | D | | | | | | | | | | | | | | |
| Camión 2E | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | | | | | | 10 | | | | 1 | | 1.067 | | 2 |
| TOTAL | 34 | 38 | 36 | 38 | 37 | 38 | 34 | | | | | | 255 | | | | 36 | | | | 41 |

FUENTE: elaboración propia

Proyección del tráfico generado

Se tomó en cuenta para la influencia del tráfico evaluado una tasa de crecimiento de 1 año con un tráfico de 80% por tratarse de la creación de una nueva vía, proyectándose a un periodo de 20 años, a continuación se presenta los resultados obtenidos.

Tabla 38: Proyección del IMDa del tráfico generado

| 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 | Año 11 | Año 12 | Año 13 | Año 14 | Año 15 | Año 16 | Año 17 | Año 18 | Año 19 | Año 20 | |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| Tráfico Generado | 0 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 33 | 34 | 35 | 35 | 36 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 41 | 41 | 43 | 43 | |
| Automovil | 0 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | |
| PICK UP | 0 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 |
| Combi Rural | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Moto Lineal | 0 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Motocar | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Camión 2E | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| Camión 3E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| IMD TOTAL | 41 | 73 | 73 | 73 | 73 | 74 | 76 | 78 | 80 | 80 | 82 | 82 | 84 | 86 | 88 | 90 | 92 | 92 | 92 | 96 | 96 | |

FUENTE: elaboración propia

1.9. ESTUDIO DE RUTAS.

1.9.1. RUTA PROPUESTA EN CAMPO

1.9.1.1. Condiciones generales del trazado

Para el inicio de encontrar la ruta adecuada para el proyecto seleccionamos un punto inicial y final, tanto para la ruta principal entre los Robles y Alto Milagro como en los Ramales del Papín y la Loma, una vez establecidos estos puntos debemos tener en cuenta buscar una ruta que cumpla con una franja de terreno que permita instaurar una carretera que desempeñe con las características de diseño geométrico y de seguridad vial.

Entonces, se determinará el trazo mediante una localización a través de señales con estacas por el área de estudio, como se traza en un terreno accidentado se tiene que controlar la pendiente máxima ya que se tiene que llegar a los puntos obligados de

paso, los cuales pueden estar ubicados en cambios de altura tanto para descender o para ascender.

Elección de la pendiente para el trazo de la ruta

El Manual de Carreteras – Diseño Geométrico (DG-2018) y el manual de diseño de Carretera No pavimentada el valor de la máxima pendiente al 10% ya que la topografía se clasifica como un terreno montañoso y/o accidentado, para carretera de tercera clase. Además, por lo general, al emplear pendientes mayores a 10%, los tramos con no excederán de 180 m, teniendo en cuenta que para los vehículos el sobrepasar esta longitud con esta inclinación aumentaría el esfuerzo, tendría mayor riesgo y un desgaste de los frenos.

1.9.1.2. Trazado de la línea de pendiente

Realizado el trazo alternativo N°01 en las curvas de nivel, se tiene que realizar un segundo trazo para poder efectuar la estimación de la alternativa con mejores condiciones para el proyecto; empleando la metodología del trazado de línea de pendientes, con el propósito de una comparación fundada entre las diferentes alternativas teniendo en cuenta criterios técnicos que aprueben la elección de la mejor alternativa.

1.9.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS.

En la evaluación de la mejor alternativa se tiene en cuenta el criterio técnico de Bruce, considerando las diferentes variables que se presentan en la realización del diseño geométrico de la alternativa con mejores características, de tal forma que la ruta resultante mantenga relación con lo establecido para el proyecto, además se evaluó la viabilidad económica de cada ruta, teniendo en cuenta el costo por kilómetro aproximado según el MTC, de igual manera se estableció los beneficios de rentabilidad de las Rutas planteadas evaluándose con el VAN y TIR.

Seguidamente, se describe los diferentes aspectos técnicos que se han considerado en la selección de la mejor ruta para la realización del diseño geométrico de la carretera en estudio.

1.9.2.1. Topografía del Lugar

La carretera debe diseñarse y operar en terrenos que suministren pendientes topográficas que faciliten conseguir las diferentes características geométricas que necesita dependiendo del tipo de carretera que se esté diseñando, además debe garantizarse la seguridad vial. Es por esto por lo que se tomara en cuenta la mejor opción donde se cumpla con los terrenos adecuados para las condiciones correspondientes.

1.9.2.2. Factibilidad de Adquisición de Derechos de Vía

La gestión de la compra de los terrenos que pasan por la propuesta de la ruta escogida es necesaria ya que intervienen directamente en los costos y en la rápida ejecución del proyecto.

1.9.2.3. Longitud de la Carretera

Se define como la longitud total de la vía en kilómetros, siendo un elemento muy importante que influye claramente en los costos de construcción, ya que a mayor longitud de carretera más costo.

1.9.2.4. Cantidad de Obras de Arte

Es importante al momento de realizar la evaluación de posibles rutas ya que, de acuerdo con su cantidad de obras de arte aumenta significativamente el costo del proyecto de la vía.

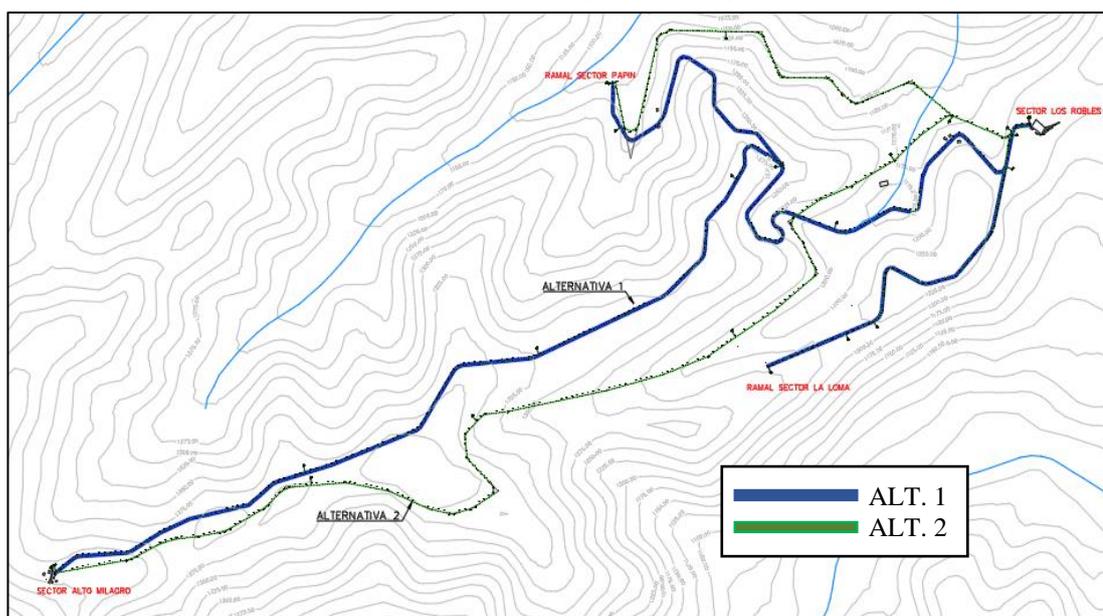
1.9.2.5. Impactos ambientales negativos

Se toma en cuenta la evaluación de los impactos ambientales directos e indirectos en respecto a la nueva ruta.

1.10. SELECCIÓN DE LA RUTA

Como se indicó inicialmente se evaluaron dos alternativas de las cuales se debe elegir la más recomendable, se tendrá en cuenta los criterios técnicos (Método de Bruces), del mismo modo se tendrá que evaluar los aspectos socioeconómicos y ambientales.

FIGURA 14: Alternativa 1 y 2 del Proyecto



FUENTE: elaboración propia

1.10.1. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS N°01 Y N° 02

1.10.1.1. Criterio Técnico por el Método de Bruces

Se evaluó las dos Alternativas usando el método de Bruces comparando sus longitudes, desniveles y pendientes, teniendo en cuenta el aumento de longitud correspondiente al esfuerzo de tracción en las pendientes (Anexos N°2, Tabla 96 y 97).

A continuación, se muestra los resultados de la comparación de las Rutas según el método explicado.

| RUTA | LONGITUD RESISTENTE | |
|---------------|---------------------|--------|
| | IDA | VUELTA |
| Alternativa 1 | 11768.0 | 17606 |

| | | | | |
|-----------------|---------------|---------|-------|------------------------------|
| TABLA 39: la | Alternativa 2 | 19755.8 | 26102 | Resultados de comparación |
|-----------------|---------------|---------|-------|------------------------------|

de Rutas: Método de Bruce

FUENTE: elaboración propia

Como puede observarse, para ambos sentidos, la ruta de menor resistencia es la Alternativa 1, la cual se hace la alternativa con mejor expectativa de ejecutarse, tomando en cuenta el punto de vista técnico y económico del proyecto; ya que aplicando este método de Bruce se emplea el concepto de longitud virtual que toma en cuenta la longitud, desnivel y sus pendientes, dándonos como resultado la longitud correspondiente al esfuerzo de tracción en las pendientes. Que como se dijo anteriormente la mejor opción es la alternativa 1.

TABLA 40: Criterio de evaluación Técnico Alternativa N°1 Y N°2

| CARRETERA | ALTERNATIVA 1 | ALTERNATIVA 2 |
|--|----------------|---------------|
| <u>1. CARACTERÍSTICAS DE LA VÍA</u> | | |
| LONGITUD (KM) | 7.53 | 7.77 |
| SUPERFICIE | MICROPAVIMENTO | AFIRMADO |
| ANCHO DE CALZADA (M) | 6.00 | 6.00 |
| PENDIENTE (%) | 10 | 14 |
| Nº. DE CANTERAS | 02 | 02 |
| TERRENO - TOPOGRAFÍA | ACCIDENTADA | ESCARPADO |
| POBLACIÓN BENEFICIADA (HAB) | 900.00 | 750.00 |
| <u>2. OBRAS DE ARTE.</u> | | |
| BADENES | 01 | 02 |
| ALCANTARILLAS | 32 | 35 |
| <u>3. IMPACTO AMBIENTAL</u> | | |
| ZONA DE BOTADEROS | SI | SI |
| IMPACTO AMBIENTAL | MODERADO | MODERADO |
| <u>4. DERECHOS DE VÍA</u> | | |
| CULTIVOS (HA) | 4.52 | 7.54 |
| PASTOS (HA) | 5.25 | 5.79 |

FUENTE: elaboración propia – Municipalidad Provincial de San Ignacio

1.10.1.2. Criterio de Costos sociales.

he reconocido los principales costos del proyecto estimados a precios sociales para tasar en los siguientes cuadros.

TABLA 41: Viabilidad Económica por Alternativa- Total de inversión General

| CONCEPTO | ALTERNATIVAS | |
|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| | ALTERNATIVA 1 MICROPAVIMENTO | ALTERNATIVA 2 AFIRMADO |
| OBRAS PRELIMANARES | 57,567.50 | 50,567.50 |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | 1,250,652.19 | 1,345,256.25 |
| PAVIMENTOS | 700,303.28 | 721,303.28 |
| OBRAS DE ARTE Y DRENAJE | 200,959.48 | 241,959.48 |
| SEÑALIZACIÓN | 8,689.24 | 8,689.24 |
| TRANSPORTE | 72,890.00 | 72,890.00 |
| IMPACTO AMBIENTAL | 87,574.31 | 87,574.31 |
| COSTOS DIRECTOS | 2,378,636.00 | 2,528,240.06 |
| GASTOS GENERALES 10% | 237,863.60 | 252,824.01 |
| UTILIDAD 5% | 118,931.80 | 126,412.00 |
| SUB TOTAL GENERAL | 2,735,431.40 | 2,907,476.07 |
| IGV 18% | 492,377.65 | 523,345.69 |
| PRESUPUESTO DE OBRA | 3,227,809.05 | 3,430,821.76 |
| SUPERVISION DE OBRA 5% | 118,931.80 | 126,412.00 |
| ESTUDIO DEFINITIVO 6% | 142,718.16 | 151,694.40 |
| TOTAL DE INVERSIÓN | 3,489,459.01 | 3,708,928.17 |
| COSTO S/. /KM | 463,407.57 | 477,339.53 |

FUENTE: elaboración propia – Municipalidad Provincial de San Ignacio

1.10.1.3. Costos de inversión a precios sociales

De acuerdo con el Anexo SNIP 10 de la Guía metodológica para la caracterización, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad interurbana a nivel de perfil, existe un elemento de transformación para proyectos de inversión. Esta cifra total del proyecto se ha multiplicado con este factor para así encontrar el costo total.

TABLA 42: Factores de Conversión

| OBRAS | FACTOR |
|---------------------------|--------|
| INVERSIÓN | 0.79 |
| MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN | 0.75 |

FUENTE: Guía Metodológica Simplificada

1.10.1.4. Estimación de los indicadores de rentabilidad social

“En este tipo de proyectos podemos decir que los beneficios y costos logran ser cuantificables por lo que la obra toma una estimación social de costo/ beneficio. Tenemos que la rentabilidad social a utilizar es el VAN (Valor Actual Neto) y la TIR (Tasa Interna de Retorno) [17]”.

Este proyecto he tomado un horizonte de 10 años, con los costos a precios sociales, mostrado en el cuadro de a continuación:

TABLA 43: Evaluación económica - alternativa 1

| AÑO | INVERSIÓN | COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | BENEFICIOS | FLUJO NETO |
|-----|--------------|------------------------------------|------------|---------------|
| 0 | 2,756,672.62 | | | -2,756,672.62 |
| 1 | | 36,001.12 | 579,717.36 | 543,716.24 |
| 2 | | 73,138.90 | 584,574.18 | 511,435.28 |
| 3 | | 141,991.93 | 588,043.33 | 446,051.40 |
| 4 | | 36,001.12 | 596,369.30 | 560,368.19 |
| 5 | | 73,138.90 | 268,600.55 | 195,461.65 |
| 6 | | 141,991.93 | 613,171.95 | 471,180.02 |
| 7 | | 36,001.12 | 621,177.69 | 585,176.57 |
| 8 | | 73,138.90 | 626,034.51 | 552,895.61 |
| 9 | | 141,991.93 | 629,503.67 | 487,511.73 |

| | | | | |
|----|-------------|-----------|------------|------------|
| 10 | -275,667.26 | 36,001.12 | 642,339.54 | 882,005.69 |
|----|-------------|-----------|------------|------------|

| | | | |
|---------------------------|------------|------------|--------|
| TASA DE DESCUENTO: | | 10.00% | |
| VAN | 370,509.76 | TIR | 12.90% |
| B/C | 1.08 | | |

FUENTE: Municipalidad Provincial de San Ignacio.

TABLA 44: Evaluación económica – Alternativa 2

| AÑO | INVERSIÓN | COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | BENEFICIOS | FLUJO NETO |
|---------------------------|--------------|------------------------------------|------------|---------------|
| 0 | 2,930,053.25 | | | -2,930,053.25 |
| 1 | | 36,001.12 | 579,717.36 | 543,716.24 |
| 2 | | 73,138.90 | 584,574.18 | 511,435.28 |
| 3 | | 141,991.93 | 588,043.33 | 446,051.40 |
| 4 | | 36,001.12 | 596,369.30 | 560,368.19 |
| 5 | | 73,138.90 | 268,600.55 | 195,461.65 |
| 6 | | 141,991.93 | 613,171.95 | 471,180.02 |
| 7 | | 36,001.12 | 621,177.69 | 585,176.57 |
| 8 | | 73,138.90 | 626,034.51 | 552,895.61 |
| 9 | | 141,991.93 | 629,503.67 | 487,511.73 |
| 10 | -293,005.33 | 36,001.12 | 642,339.54 | 899,343.75 |
| TASA DE DESCUENTO: | | 10.00% | | |
| | | VAN | 203,813.70 | |
| | | TIR | 11.52% | |
| | | B/C | 1.03 | |

FUENTE: Municipalidad Provincial de San Ignacio.

1.10.2. EVALUACIÓN ALTERNATIVA 1

Diseño de la Trocha Carrozable inicia en Alto Milagro, extendido hasta los Robles, y luego dos ramales que conectan el Papín y la Loma con el primer tramo. Estas rutas nos permitirán el acceso directo con la carretera San Ignacio- Jaén y carretera San

Ignacio – Namballe ambos son accesos a la trocha Carrozable. Este proyecto es de bajo volumen de tránsito con superficie de Micropavimento, de 6 m de calzada, de 5.070 km de longitud en el primer tramo, 1.305 km en el segundo tramo y 1.159 km en el tercer tramo. Teniendo una longitud total de 7.53 Km.

1.10.2.1. Punto de vista Técnico

Verificar las pendientes mínimas que son solicitadas por la Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2018). Se realizo en el diseño las curvas de vuelta las que ayudan a alcanzar cotas mayores sin exceder las pendientes máximas que en nuestro caso es 10%, lo cual hacen que esta alternativa sea la adecuada. Además, a través del método de Bruces se comprobó que es la alternativa más adecuada.

1.10.2.2. Punto de vista Económico

Cuenta con menos obras de arte y una longitud menor lo que también mejora la viabilidad del proyecto. Los volúmenes de corte son bajos, y ese material se utilizará para algunos rellenos que se demanden y de igual manera para los sobreanchos, lo cual es una reducción en el material de préstamo.

1.10.2.3. Punto de vista Social

Esta ruta ayuda a acoplar los 4 caseríos que se verán principalmente favorecidos, logrando el acceso desde el caserío más distante Los Robles hasta la ciudad de San Ignacio, favoreciendo así a un movimiento tanto de personas como el de productos agrícolas, disminuyendo el tiempo y dinero que se usan para movilizarse, lo cual es provechoso para los caseríos en el nivel socio – económico. Esta opción se dibujó una vez instalados a campo tratando de no ingresar en terrenos de terceros o terrenos de cultivo para minimizar los permisos a los propietarios o la deforestación por invadir terrenos de cultivo.

1.10.2.4. Punto de vista Ambiental

Se establece un lugar para los botaderos que son fundamentales para el proyecto para los cuales se requirió las autorizaciones correspondientes.

1.10.2.5. Medidas de mitigación ambiental e implementación de señales adecuadas para la vía.

1.10.3. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA 2:

Diseño de la Trocha Carrozable inicia en Alto Milagro, extendido hasta los Robles, y luego dos ramales que conectan el Papin y la Loma con el primer tramo. Estas rutas nos permitirán el acceso directo con la carretera San Ignacio- Jaén y carretera San Ignacio – Namballe ambos son accesos a la trocha Carrozable. Este proyecto es de bajo volumen de tránsito con superficie de rodadura tipo afirmado de 6 m de calzada, de 4.572 km de longitud en el primer tramo, 1.415 km en el segundo tramo y 1.782 km en el tercer tramo. Teniendo una longitud total de 7.77 Km.

1.10.3.1. Punto de vista Técnico

Las pendientes superan los valores mínimos requeridos por la Diseño Geométrico de Carreteras (DG- 2018). Conjuntamente, cuenta con más obras de arte, ya que cruzan pequeñas quebradas por esta alternativa y su longitud final es más larga lo que incrementaría costos. Además, en la evaluación técnica realizada por el método de Bruce esta alternativa resulto ser la óptima.

1.10.3.2. Punto de vista Económico

Teniendo en cuenta la que corresponde a la parte técnica del proyecto en este caso las pendientes en donde se tendrá que analizar la ejecución de grandes excavaciones para poder llegar a la pendiente requerida lo que nos lleva a un sobre costo para nuestra carretera.

1.10.3.3. Punto de vista Social

Tomaremos como referencia la longitud de las casas que están esparcidas por toda zona del proyecto donde para poder llegar a la tocha se tendría que caminar un menor tiempo.

1.10.3.4. Punto de vista Ambiental

Afectaría muy extensamente a las zonas de cultivo donde no se posee con un permiso adecuado para poder ejecutar tanto la vía como los estudios preliminares que esta necesita.

1.10.3.5. Medidas de mitigación ambiental e implementación de señales adecuadas para la vía.

1.10.4. ALTERNATIVA DEFINITIVA.

De acuerdo con el estudio realizado, se considera la alternativa N°01 como la vía que tomaremos para realizar la topografía del proyecto, al ser la que nos dará más facilidades tanto para su ejecución como su costo. Ya que esta, alternativa es la mejor opción en relación a los aspectos estudiados en el criterio de selección, esto ayudara a los pobladores a conseguir mayor beneficio y alcanzar los objetivos del proyecto.

1.11. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

1.11.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para el levantamiento topográfico se realizará un procedimiento del trabajo a realizar que nos dará como resultado datos obtenidos en campo y con estos datos poder elaborar una cartografía. Cabe mencionar que, para el mejor desempeño del trabajo se procedió a comenzar los trabajos desde el Centro Poblado Alto Milagro - Sector Los Robles y posteriormente los ramales.

Señalizaremos en el campo los puntos fundamentales. Estas señales se tratarán de la ubicación estratégica de Puntos de Inflexión (PI) los cuales estarán reflejados en los cálculos y planos presentados. Se tuvo cuidado siempre que los puntos señalizados sean ampliamente visibles para una óptima utilización durante el proyecto.

Una vez colocado los PI se procedió a realizar la colocación de las progresivas a lo largo de la vía dejando estacas de madera cada 20 metros en tramos rectos y cada 10 metros en las curvas, para ello se utilizó winchas de 50 metros de longitud y estacas con las determinadas progresivas ubicadas en lugares estratégicos para evitar su extracción.

Finalmente se hizo uso de la Estación Total; ubicando el primer "PI" desde donde arranca el Km 0 + 000, se ubicó estratégicamente cada estación para tratar en lo posible

de visualizar la mayoría de los puntos de inflexión (PI), las progresivas ya determinadas (el eje y dos a cada lado), viviendas, postes de luz y así poder agilizar el trabajo, el cual concluye en la Progresiva Km. 5+076 (tramo 1), así mismo se trabajaron dos ramales que nos permitirá unir los sectores el Papin y el sector la Loma con Los Robles , que comienzan en dos progresivas alterna 0+000, y finalizan en las progresivas 1+305 (tramo 2) y 1+159 (tramo 3) .

FIGURA 15: Trocha actual de la zona del proyecto.



FUENTE: Elaboración propia



FIGURA 16: El levantamiento topográfico se ejecutó en coordenadas UTM, considerando la primera estación E+0.00 ubicada en el sector Alto Milagro, utilizando estacas.

FUENTE: Elaboración propia

FIGURA 17: Levantamiento topográfico y toma de datos (uso de estación total)



FUENTE: Elaboración propia

TABLA 45: Coordenadas de los BMs ubicados durante el trabajo de campo

| NOMENCLATURA | ESTE | NORTE | COTA |
|-----------------------------------|------------|------------|----------|
| TRAMO 1: ALTO MILAGRO- LOS ROBLES | | | |
| BM-01 | 9439233.97 | 717220.454 | 1454 |
| BM-02 | 9439465.31 | 717810.59 | 1429.88 |
| BM-03 | 9439673.85 | 718261.022 | 1417.629 |
| BM-04 | 9439905.69 | 718655.567 | 1365.693 |
| BM-05 | 9440161.34 | 719231.269 | 1335.476 |
| BM-06 | 9440626.64 | 719406.159 | 1299.882 |
| BM-07 | 9440291.32 | 719505.343 | 1244.23 |
| BM-08 | 9440389.17 | 719583.426 | 1194.205 |
| BM-09 | 9440376.81 | 719615.304 | 1186.114 |
| BM-10 | 9440409.23 | 720353.651 | 1218.992 |
| TRAMO 2: SECTOR LA LOMA | | | |
| BM-11 | 9440532.26 | 720320.221 | 1206.707 |
| BM-12 | 9440186.52 | 720217.676 | 1254.779 |
| BM-13 | 9439964.48 | 719786.453 | 1256.777 |
| TRAMO 3: SECTOR EL PAPIN | | | |
| BM-14 | 9440505.95 | 719574.786 | 1273.167 |

| | | | |
|-------|------------|------------|----------|
| BM-15 | 9440793.67 | 719240.628 | 1218.039 |
| BM-16 | 9440766.49 | 718944.423 | 1175 |

FUENTE: Elaboración propia

1.12. DISEÑO GEOMÉTRICO

1.12.1. CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA.

1.12.1.1. Clasificación por Demanda.

Con la obtención de un IMDA 41 veh/día, la carretera se considerará como una trocha Carrozable, puesto que el IMDA es menor a 200 veh/día, según el MTC, estas son vías que no alcanzan características geométricas de una carretera y su superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar.

1.12.1.2. Clasificación por Orografía.

Con la obtención de las pendientes transversales de la vía que varían entre un 51% y el 100%, la trocha se considera como un terreno accidentado (tipo 3).

1.12.2. CRITERIOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO

Como el manual de Diseño de Carreteras no contempla parámetros para el diseño de este tipo de vías en este caso una trocha Carrozable se toma la decisión de elaborar el diseño como una carretera de tercera clase.

1.12.2.1. Vehículos de Diseño

Conforme al Reglamento Nacional de Vehículos consideramos como el vehículo pesado más grande que pasa por la trocha Carrozable el camión de dos ejes C2, según el estudio del tráfico realizado. En este reglamento se menciona la longitud máxima del camión es de 12.30 m. De acuerdo con el Manual de Carretera DG-2018 no aparece el tipo de camión anteriormente mencionado por lo que por similitud se

utilizara el ómnibus de 2 ejes B2 para poder analizar y establecer distintos aspectos del dimensionamiento geométrico y estructural de una carretera.

FIGURA 18: Vehículo de Diseño

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

FUENTE: Reglamento Nacional de Vehículos

1.12.2.2. Velocidad de Diseño

La velocidad de diseño está determinada por la clasificación de la carretera por demanda y orografía, sin embargo, en el manual de carreteras DG-2018 solo se clasifica hasta carretera de tercera clase y no de trochas Carrozable, por lo que se ha estimado tomar como velocidad de diseño de 30 km/h y en caso de velocidad específica en tramos críticos será reducida a 20 km/h.

Velocidad de visibilidad

Para este proyecto se ha considerado una velocidad de parada para la velocidad de 30 km/h de 30 metros.

1.12.3. CRITERIOS DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

1.12.3.1. Tramos en Tangente

Teniendo en cuenta la velocidad de diseño de 30 km/h las longitudes de los tramos tangentes; tenemos que la Longitud mínima para trazos en S es de 42 m, en caso de longitudes mínimas en O es de 84 m y como longitudes máximas su valor es de 500m.

Además, consideraremos para una velocidad de 20 km/h una longitud mínima para trazos en S de 28 m, para longitudes mínimas en O de 56m y una longitud máxima para esta velocidad de 334 m.

1.12.3.2. Radios mínimos de curvas circulares

Para este caso, por tratarse de una Trocha Carrozable el valor del radio mínimo se tomará teniendo en cuenta el tipo de vehículo pesado que circula por la vía del proyecto, en este caso el B2 por lo que su el valor del radio mínimo será 12.80 m

La longitud mínima de curva de transición designada, teniendo en cuenta las normativas vigentes es de 25 metros para un área rural (escarpada u ondulada), ya que con tal medida se brindará mayores condiciones de seguridad y confortabilidad a la carretera.

1.12.3.3. Sobreancho

El sobreancho máximo para el adecuado trabajo de la vía en el lado interno de las 43 curvas Horizontales.

1.12.4. CRITERIOS DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

1.12.4.1. Pendiente

Se considera como pendiente máxima será de 10% tal como se indica en el DG-2018. Además, se tendrá en cuenta como pendiente excepcional se toma 12% en tramos no mayores a 180 m.

1.12.5. CRITERIOS DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

1.12.5.1. Calzada o superficie de rodadura

El ancho de calzada se determina según la velocidad de diseño con relación a la clasificación de la carretera, obteniéndose 6.00 m de ancho de calzada, además se colocarán plazoletas de cruce en el proyecto. Asimismo, por la demanda de tránsito de la vía será solamente afirmada con un tratamiento superficial.

1.12.5.2. Bermas

Se obtuvo un ancho de berma de 0.50 m. De igual manera se eligió una inclinación de 4% para una superficie de la berma de pavimento superficial según el Manual de Carretera DG-2018.

1.12.5.3. Bombeo

El bombeo depende del tipo de superficie de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona, determinándose un valor de 2.5% ya que el tipo de superficie es un tratamiento superficial y la precipitación <500mm/año.

1.12.5.4. Peralte

El valor máximo de peralte en esta vía tiene un valor de 12% absoluto y 8% normal.

1.12.5.5. Derecho de Vía o faja de dominio

El ancho mínimo necesario para nuestro diseño es de 16 metros.

1.12.5.6. Taludes

Los valores referenciales para taludes en corte son 1:10 para Roca Fija. 1:4 Roca Suelta y 1:1 para Arcillas.

1.12.5.7. Ancho de la plataforma

Este valor está calculado por el ancho de las bermas y la calzada.

1.12.6. ELEMENTOS DEL DISEÑO GEOMETRICO

Ver tablas de elementos de curvas en los planos (planos de planta y perfil longitudinal).

1.13. ESTUDIO DE MÉCANICA DE SUELOS DE LA RUTA DEFINITIVA

1.13.1. RESUMEN DE RESULTADO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Los resultados de los ensayos elaborados por estrato de cada calicata se anexan en el informe. Seguidamente se presenta el resumen de los resultados y la ubicación de las distintas calicatas.

TABLA 46: Ubicación de calicatas

| CALICATA | PROG. KM | COORDENADAS | |
|--|-------------|-------------|-------------|
| | | NORTE | ESTE |
| TRAMO 1°: ROBLES-ALTO MILAGRO | | | |
| C-1 | 5+040 | 720421.913 | 9440669.417 |
| C-5 | 4+060 | 719777.957 | 9440299.846 |
| C-6 | 3+020 | 719398.704 | 9440500.793 |
| C-7 | 2+120 | 718774.556 | 9439931.240 |
| C-8 | 1+180 | 717980.929 | 9439534.715 |
| C-9 | 0+0.40 | 716927.046 | 9439534.715 |
| TRAMO 2°: ROBLES-SECTOR LA LOMA | | | |
| C-2 | 0+800 | 719945.851 | 9440099.991 |
| TRAMO 3°: ROBLES-SECTORES PAPIN | | | |
| C-3 | 0+380 | 719305.539 | 9440791.641 |
| C-4 | 1+140 | 718935.519 | 9440360.443 |

FUENTE: elaboración propia

1.13.2. PERFIL ESTATIGRÁFICO

La información recaudada en campo como en laboratorio, se ha determinado las perspectivas de los materiales que se hallan en la trocha. Con los resultados de laboratorio se ha determinado técnicamente los tipos de suelos sus respectivos estratos.

Con lo encontrado en gabinete se procedió a elaborar el perfil estratigráfico, observándose que en su mayoría de estratos los materiales Arenas mal gradadas con pocos o nada de finos (SP), Arenas arcillosa (SC). Además, el Índice de Plasticidad nos muestra un suelo arcilloso.

La profundidad máxima realizadas en las calicatas es de 1.50 m. A continuación he elaborado 9 calicatas con sus respectivos ensayos.

TABLA 47: Resumen de ensayos de suelos

FUENTE: elaboración propia

FIGURA 19: Muestras de suelos, Ensayo de Contenido de Humedad Y límites



| PROG | C | M | H | U | U | U | U | U | U | UMED AD ATURA L (%) |
|---|-----|-------|-------------|-----------|-----------|-------|-------|------|---|---------------------------------|
| TRAMO 1: ALTO MILAGRO – LOS ROBLES | | | | | | | | | | |
| 5+060 | C-1 | M - 1 | 0.00 - 1.50 | SC | A-6 (2) | 36.40 | 18.1 | 18.3 | | 18.04 |
| 4+060 | C-5 | M-1 | 0.00 - 1.50 | SC | A-2-7 (2) | 46.3 | 21.8 | 24.5 | | 19.48 |
| 3+020 | C-6 | M-1 | 0.00 - 1.50 | SP- SM | A-2-6 (0) | 38.4 | 25 | 13.4 | | 5.98 |
| 2+240 | C-7 | M-1 | 0.00 - 1.50 | SP-SC | A-2-6 (0) | 34.4 | 19.2 | 15.2 | | 16.15 |
| 1+020 | C-8 | M-1 | 0.00 - 1.50 | SP-SC | A-2-6 (0) | 37.8 | 24.1 | 13.7 | | 30.93 |
| 0+040 | C-9 | M-1 | 0.00 - 1.50 | SC | A-6 (2) | 35.10 | 21.70 | 13.5 | | 13.68 |
| TRAMO 2: RAMAL LA LOMA | | | | | | | | | | |
| 1+280 | C-2 | M - 1 | 0.00 - 1.50 | SC | A-2-7 (2) | 41.90 | 21 | 20.9 | | 23.36 |
| TRAMO 3: RAMAL EL PAPIN | | | | | | | | | | |
| 1+020 | C-3 | M-1 | 0.00 - 1.50 | SC | A-2-6 (1) | 40.7 | 23.7 | 17 | | 21.35 |
| 1+140 | C-4 | M-1 | 0.00 - 1.50 | GP- GM | A-2-6 (0) | 36.5 | 25.1 | 11.4 | | 13.61 |

FUENTE: elaboración propia

1.13.3. CAPACIDAD DE SOPORTE DEL TERRENO – CBR DE DISEÑO

“Al tener establecida la Clasificación de los suelos tanto en el sistema AASTHO como en SUCS, se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que está referido al 95% de la MDS (Máxima densidad seca) y una penetración de carga 2.54 mm. [6]”

Para el caso del presente Proyecto tenemos 3 sectores, por lo que se establecerá el valor de CBR de diseño de la subrasante considerando el promedio del total de los valores analizados por sector de características homogéneas.

En el cuadro siguiente se ven los valores de CBR obtenidos de las muestras estudiadas en el laboratorio.

TABLA 48: Resumen de resultados de ensayos Proctor y CBR

| ENSAYOS DE LABORATORIO DE CALICATAS EN LA VIA | | | | |
|--|-----------------|-----------------------------------|----------------|----------------|
| PROG. | CALICATA | PROCTOR | | CBR |
| | | DENSIDAD SECA (GR/CM3) | OCH (%) | 95% MDS |
| TRAMO 1: ALTO MILAGRO – LOS ROBLES | | | | |
| 3+020 (TRAMO 1) | C-6 | 1.906 | 11.5 | 7.3 |
| 1+020 (TRAMO 1) | C-9 | 1.635 | 21.6 | 5.8 |
| 5+060 (TRAMO1) | C-1 | 2.015 | 10.4 | 7.6 |
| TRAMO 2: RAMAL LA LOMA | | | | |
| 1+280 (TRAMO2) | C-2 | 2.043 | 10.6 | 6.8 |
| TRAMO 3: RAMAL EL PAPIN | | | | |
| 1+140 (TRAMO3) | C-4 | 1.859 | 14.6 | 7.8 |

FUENTE: elaboración propia

Entonces Tenemos en el tramo 01 de 5 Km características homogéneas por lo que se obtendrá el CBR de diseño calculando un promedio, obteniendo un valor de CBR a 95% MDS de 6.9%, con respecto al tramo 02 y 03 se mantendrán con su valor obtenido en laboratorio.

Tabla 49: Promedio de los CBR del Tramo 01

| CBR: 95% MDS | PROMEDIO (%) |
|--------------|--------------|
| 7.3 | 6.9 |
| 5.8 | |
| 7.6 | |

FUENTE: elaboración propia

TABLA 50: Categoría de 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% |

FUENTE: Manual de Carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos

TABLA 51: CBR de Diseño Pavimento por tramos

| CBR: 95% MDS | |
|------------------------------------|-------|
| TRAMO 1: ALTO MILAGRO – LOS ROBLES | 6.9 % |
| TRAMO 2: RAMAL LA LOMA | 6.8 % |
| TRAMO 3: RAMAL EL PAPIN | 7.8 % |

FUENTE: elaboración propia

Con los valores definitivo de CBR para el diseño de Pavimento, y según el manual de carreteras definimos a la subrasante de este proyecto como una subrasante regular al encontrarse en un rango de $CBR > 6$ y $CBR < 10$.

FIGURA 20: Ensayos Proctor y CBR



FUENTE: elaboración propia

1.14. ESTUDIO DE CANTERAS Y FUENTES DE AGUA

1.14.1. ESTUDIO DE CANTERA DE AGREGADOS

Para este tipo de proyecto necesitamos un Diseño de Mezcla que nos brinde un concreto óptimo y sobre todo que sea económico cumpliendo con todo lo requerido por la norma, es por ello por lo que se realiza un muestreo, luego ensayos con su gabinete que nos brinde las características principales de ese material para constatar la calidad de este y así llegar a la conclusión del Diseño de Mezcla que se solicita.

1.14.1.1. Agregados

De la Cantera Río Chinchipe, extraemos la arena gruesa y piedra chancada 3/4. Se muestra el resumen de los resultados obtenidos en laboratorio.

TABLA 52: Resumen de los ensayos de cantera de agregados

| ARENA GRUESA | | |
|--------------------------|--------|--------------------|
| PESO ESPECÍFICO DE MASA | 2.665 | gr/cm ³ |
| PESO UNITARIO SUELTO | 1592.4 | Kg/m ³ |
| PESO UNITARIO COMPACTADO | 1762.4 | Kg/m ³ |
| % DE ABSORCIÓN | 1.18 | % |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | 1.27 | % |

FUENTE: elaboración propia

1.14.1.2. Base

De la Cantera La libertad se muestra el resumen de los resultados obtenidos en laboratorio.

| MUESTRA 01 | | | |
|-----------------------|----------|-----------|--------|
| HUMEDAD NATURAL | – | 5.9 | – |
| CLASIFICACIÓN AASHTO | – | A-1-a (0) | – |
| CLASIFICACIÓN SUCS | – | GW - GC | – |
| LIMITE LIQUIDO | 35% máx. | 25.7 | Cumple |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | 4% - 9% | 6.5 | Cumple |
| DESGATE LOS ÁNGELES | 50% máx. | 29.1 | Cumple |
| EQUIVALENTE DE ARENA | 20% min. | 31.7 | Cumple |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA | – | 2.185 | – |
| HUMEDAD OPTIMA | – | 7.96 | – |
| CBR | 80% min. | 81.4 | Cumple |

| | | | |
|----------------|---|------|--------|
| SALES SOLUBLES | - | 0.05 | Cumple |
|----------------|---|------|--------|

TABLA 53: Resumen de los ensayos de cantera de Base

FUENTE: elaboración propia

La capa de base estará adecuadamente perfilada y compactada.

1.14.1.3. Fuentes de Agua

El agua utilizada para el diseño de mezclas de concreto es agua de la quebrada Faical que alimenta el Rio Chinchipe (ANEXOS N°6)

FIGURA 21: Fuente de agua Río Faical



FUENTE: elaboración propia – visita a campo

Tabla 54: Cuadro resumen de los Resultados químicos de la fuente de agua del Río Faical

| ENSAYO | DESCRIPCIÓN | RESULTADOS |
|------------------------|-------------|------------|
| POTENCIAL DE HIDRÓGENO | PH | 7 |
| SALES TOTALES | PPM | 268.5 |
| CLORUROS | PPM | 78.3 |
| SULFATOS | PPM | 134.2 |
| SOLIDOS EN SUSPENSIÓN | PPM | 38.2 |
| ALCALINIDAD Y ACIDEZ | PPM | 42.5 |
| MATERIA ORGANICA | PPM | 2.2 |

FUENTE: elaboración propia

Después de los análisis químicos de la fuente de agua del Río Chinchipe, se observa que los parámetros mostrados en el anterior cuadro se hallan por debajo de los máximos permitidos en el manual de especificaciones técnicas generales para la construcción.

1.14.1.4. Diseño de mezcla de concreto

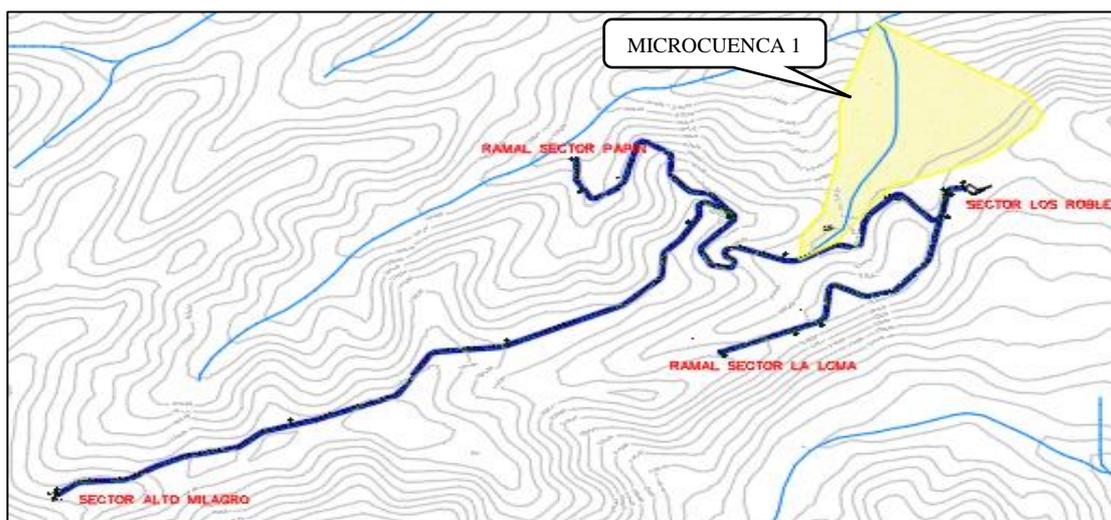
Con los resultados obtenidos se procedió a realizar los diseños de mezcla para los concretos de 175 y 210 f'c. Estos diseños servirán para las obras de concreto tales como: badenes, cajas recolectoras y aletas de alcantarillas, y muros de contención. (ANEXOS N°7)

1.15. ESTUDIO HIDROLÓGICO.

1.15.1. ÁREA DE LA CUENCA

En la zona del proyecto se ha registrado el área de recogimiento a través del sistema digital de polígonos del Google Earth. Obteniéndose el área que se presenta imagen a continuación.

FIGURA 22: Microcuenca Hidrográficas



FUENTE: elaboración propia

TABLA 55: Área de las sub - cuenca en estudio

| | ÁREA (M2) | ÁREA (KM2) | PERÍMETRO (ML) | PERÍMETRO (KM) |
|-------------------|------------|------------|----------------|----------------|
| Sub - cuenca N°01 | 482851.558 | 0.483 | 3311.716 | 3.312 |

FUENTE: elaboración propia

1.15.2. LONGITUD DEL CAUCE MÁS LARGO Y PENDIENTE MEDIA

Obtenemos este valor con ayuda del Google Earth dibujando una ruta y obteniendo una distancia para el cauce, es así como planteamos una longitud mas larga del recorrido del agua a un punto muy lejano al punto de beneficio.

TABLA 56: Longitud de los cauces principales de las cuencas

| | LONG. CAUCE (KM) | S PROM. (%) |
|-------------------|------------------|-------------|
| Sub - cuenca N°01 | 1.28 | 0.133 |

FUENTE: elaboración propia

1.15.3. ANÁLISIS HIDROLÓGICO

1.15.3.1. Generalidades

En esta etapa del proyecto se da a conocer los resultados del estudio hidrológico que se realizó a la zona que involucra.

“Primero se procedió a realizar un análisis estadístico de la serie de datos de lluvias diarias máximas anuales, adoptándose seis distribuciones: Gumbel, Log Gumbel, Normal, Log Normal, Pearson III, Log Pearson III. Después, se elaboró las tablas de intensidades para la lluvia de diseño y las curvas IDF para la zona del proyecto. Finalmente, se calcularon los caudales aportantes de las distintas áreas de estudio usando el método racional [12]”.

1.15.3.2. Análisis estadístico de los datos de precipitaciones

Para el análisis estadístico se tomaron los datos de la estación Pluviométrica Chirinos indagando precipitaciones máximas en 24 horas, desde el año 1990 hasta el 2014, proporcionada por el SENAMHI.

TABLA 57: Información Pluviométrica del Proyecto

| | | |
|---|------------------------|-----------------------|
| ESTACIÓN: CHIRINOS, TIPO CONVENCIONAL - METEOROLÓGICA (SENAMHI) | | |
| DEPARTAM. : CAJAMARCA | PROVINCIA: SAN IGNACIO | DISTRITO: SAN IGNACIO |
| LATITUD: 5° 18' 30.59" | LONGITUD: 75°53'51.32" | ALTURA: 1772 |

FUENTE: elaboración propia

A continuación, se muestra la serie de 25 años de los registros máximos pluviométricos para la estación Chirinos.

TABLA 58: Serie de registros de lluvias máximas anuales Estación de Chirinos

| AÑO | P MÁX 24H | AÑO | P MÁX 24H |
|------|-----------|------|-----------|
| 1990 | 8.0 | 2004 | 54.3 |
| 1991 | 63.3 | 2005 | 118.5 |
| 1992 | 36.0 | 2006 | 63.1 |
| 1993 | 73.5 | 2007 | 62.1 |
| 1994 | 53.0 | 2008 | 53.0 |
| 1995 | 74.6 | 2009 | 77.3 |
| 1996 | 45.5 | 2010 | 83.5 |
| 1997 | 78.6 | 2011 | 62.6 |
| 1998 | 100.1 | 2012 | 39.4 |
| 1999 | 86.7 | 2013 | 45.0 |
| 2000 | 50.0 | 2014 | 40.2 |
| 2001 | 48.0 | | |
| 2002 | 59.1 | | |
| 2003 | 52.1 | | |

FUENTE:

elaboración propia

1.15.3.3. Análisis pluviométrico

Para la elaboración del estudio hidrológico de la cuenca hidrográfica donde está ubicada la zona del proyecto, se han tomado registros de la estación más cercana que es la estación Chirinos, ya que no se cuenta con datos de volúmenes de descarga en los puntos de interés, el procedimiento de análisis será con los métodos basados en el estudio de precipitación y las características fisiográficas de las microcuencas (métodos indirectos).

Para poder llevar a cabo un análisis pluviométrico asociado a distintos periodos de retorno, se usó el software de cálculos hidrológicos “HidroEsta” y se emplearon distintos modelos probabilísticos de ajuste de una distribución de probabilidad que permiten alcanzar los valores de diseño para la serie de precipitaciones de la estación en estudio.

1.15.3.4. Cálculo del Período de Retorno

Para el cálculo del período de retorno se utilizó la siguiente fórmula dada en el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del MTC.

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Se despejó la variable T en función de R y n, para luego tomar valores de R y n del cuadro que se muestra a continuación.

TABLA 59: Valores máximos recomendados para 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 |

(**) - Vida Útil considerado (n)

- Puentes y Defensas Ribereñas n= 40 años.
- Alcantarillas de quebradas importantes n= 25 años.
- Alcantarillas de quebradas menores n= 15 años.
- Drenaje de plataforma y Sub-drenes n= 15 años.

$$T = \frac{1}{\sqrt[n]{R - 1} + 1}$$

Remplazando en la fórmula los valores antes mencionados se obtuvieron los resultados de Periodos de retorno para cada tipo de obra a diseñarse.

TABLA 60: Valores de periodo de Retorno para cada tipo de obra de Arte

| DRENAJE DE PLATAFORMA (A NIVEL LONGITUDINAL) | |
|--|--------|
| RIESGOS ADMISIBLES (R) | 40% |
| VIDA UTIL CONSIDERANDO (n) | 15 |
| PERIODO DE RETORNO | 29.87 |
| TR: | 30 |
| ALCANTARILLAS DE PASO QUEBRADAS MENORES Y DESCARGA DE AGUAS EN CUNETAS | |
| RIESGOS ADMISIBLES (R) | 35% |
| VIDA UTIL CONSIDERANDO (n) | 15 |
| PERIODO DE RETORNO | 35.32 |
| TR: | 35 |
| ALCANTARILLAS DE PASO QUEBRADAS IMPORTANTES Y BADENES | |
| RIESGOS ADMISIBLES (R) | 30% |
| VIDA UTIL CONSIDERANDO (n) | 25 |
| PERIODO DE RETORNO | 70.59 |
| TR: | 70 |
| PARA PUENTES | |
| RIESGOS ADMISIBLES (R) | 25% |
| VIDA UTIL CONSIDERANDO (n) | 40 |
| PERIODO DE RETORNO | 139.54 |
| TR: | 140 |

FUENTE: elaboración propia

TABLA 61: Períodos de retorno calculados para diseño de Drenaje

| TIPO DE OBRA DE ARTE | TR EN AÑOS |
|---|------------|
| DRENAJE DE PLATAFORMA (A NIVEL LONGITUDINAL) (CUNETAS) | 30 |
| ALCANTARILLAS DE PASO QUEBRADAS MENORES Y DESCARGA DE AGUAS EN CUNETAS | 35 |
| ALCANTARILLAS DE PASO QUEBRADAS IMPORTANTES Y BADENES | 70 |
| PUENTES | 140 |

FUENTE: elaboración propia

1.15.3.5. Análisis estadístico de datos hidrológicos

Evaluar las precipitaciones, intensidades o caudales Máximos servirán para realizar un análisis de frecuencia.

Con ayuda del software “HidroEsta” se obtuvieron las lluvias de diseño para las distribuciones Normal, Log Normal 2 parámetros, Log Normal 3 parámetros, Gamma 2 parámetros, Gamma 3 parámetros, Log Pearson tipo III, Gumbel y Log Gumbel para periodos de retorno anteriormente calculados, se puede ver a continuación los resultados.

Distribución normal –Parámetros Normales

| TR(30 años) | TR (35 años) |
|--|---|
| <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 102.64 m3/s Período de retorno (T): 30 años Probabilidad (P): 96.67 % | <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 104.18 m3/s Período de retorno (T): 35 años Probabilidad (P): 97.14 % |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 110.69 m3/s Período de retorno (T): 70 años Probabilidad (P): 98.57 % | <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 116.59 m3/s Período de retorno (T): 140 años Probabilidad (P): 99.29 % |

Distribución normal –Momentos lineales

| TR (30 años) | TR (35 años) |
|--|---|
| <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 101.90 m3/s Período de retorno (T): 30 años Probabilidad (P): 96.67 % | <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 103.42 m3/s Período de retorno (T): 35 años Probabilidad (P): 97.15 % |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 109.80 m3/s Período de retorno (T): 70 años Probabilidad (P): 98.57 % | <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 115.60 m3/s Período de retorno (T): 140 años Probabilidad (P): 99.29 % |

Distribución Log Normal 2 parámetros –Parámetros Normales

| TR (30 años) | TR (35 años) |
|--|---|
| <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 140.05 m3/s Período de retorno (T): 30 años Probabilidad (P): 96.67 % | <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 144.93 m3/s Período de retorno (T): 35 años Probabilidad (P): 97.15 % |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 167.37 m3/s Período de retorno (T): 70 años Probabilidad (P): 98.57 % | <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 190.74 m3/s Período de retorno (T): 140 años Probabilidad (P): 99.29 % |

Distribución Log Normal 2 parámetros – Momentos lineales

| TR (30 años) | TR (35 años) |
|---|--|
| <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 122.57 m ³ /s Período de retorno (T): 30 años Probabilidad (P): 96.67 % | <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 126.21 m ³ /s Período de retorno (T): 35 años Probabilidad (P): 97.15 % |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 142.75 m ³ /s Período de retorno (T): 70 años Probabilidad (P): 98.57 % | <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 159.63 m ³ /s Período de retorno (T): 140 años Probabilidad (P): 99.29 % |

Distribución Log Normal 3 parámetros –Parámetros Normales

| TR (30 años) | TR (35 años) |
|---|--|
| <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 105.67 m ³ /s Período de retorno (T): 30 años Probabilidad (P): 96.66 % | <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 107.56 m ³ /s Período de retorno (T): 35 años Probabilidad (P): 97.14 % |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 115.67 m ³ /s Período de retorno (T): 70 años Probabilidad (P): 98.57 % | <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 123.22 m ³ /s Período de retorno (T): 140 años Probabilidad (P): 99.28 % |

Distribución Gamma 2 parámetros –Parámetros Normales

| TR (30 años) | TR (35 años) |
|---|--|
| <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 115.57 m ³ /s Período de retorno (T): 30 años Probabilidad (P): 96.66 % | <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 118.25 m ³ /s Período de retorno (T): 35 años Probabilidad (P): 97.14 % |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 129.91 m ³ /s Período de retorno (T): 70 años Probabilidad (P): 98.57 % | <p>Caudal de diseño:</p> Caudal (Q): 141.07 m ³ /s Período de retorno (T): 140 años Probabilidad (P): 99.28 % |

Distribución Gamma 2 parámetros –Momentos Lineales

| TR (30 años) | TR (35 años) |
|--|---|
| <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 130.62 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 30.0 años</p> <p>Probabilidad (P): 96.66 %</p> | <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 134.22 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 35 años</p> <p>Probabilidad (P): 97.14 %</p> |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 150.01 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 70 años</p> <p>Probabilidad (P): 98.57 %</p> | <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 165.27 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 140 años</p> <p>Probabilidad (P): 99.28 %</p> |

Distribución Gamma 3 parámetros –Parámetros Normales

| TR (30 años) | TR (35 años) |
|--|---|
| <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 105.67 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 30 años</p> <p>Probabilidad (P): 96.66 %</p> | <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 107.56 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 35 años</p> <p>Probabilidad (P): 97.14 %</p> |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 115.67 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 70 años</p> <p>Probabilidad (P): 98.57 %</p> | <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 123.22 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 140 años</p> <p>Probabilidad (P): 99.28 %</p> |

Distribución Gamma 3 parámetros –Momentos Lineales

| TR (30 años) | TR (35 años) |
|--|---|
| <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 107.15 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 30 años</p> <p>Probabilidad (P): 96.66 %</p> | <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 109.25 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 35 años</p> <p>Probabilidad (P): 97.14 %</p> |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 118.35 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 70 años</p> <p>Probabilidad (P): 98.57 %</p> | <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 126.95 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 140 años</p> <p>Probabilidad (P): 99.28 %</p> |

Distribución Gumbel –Parámetros Normales

| TR (30 años) | TR (35 años) |
|--|---|
| <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 110.66 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 30 años</p> <p>Probabilidad (P): 96.67 %</p> | <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 113.43 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 35 años</p> <p>Probabilidad (P): 97.14 %</p> |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 125.79 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 70 años</p> <p>Probabilidad (P): 98.57 %</p> | <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 138.10 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 140 años</p> <p>Probabilidad (P): 99.29 %</p> |

Distribución Gumbel –Momentos Lineales

| TR (30 años) | TR (35 años) |
|--|---|
| <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 111.92 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 30 años</p> <p>Probabilidad (P): 96.67 %</p> | <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 114.75 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 35 años</p> <p>Probabilidad (P): 97.14 %</p> |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 127.43 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 70 años</p> <p>Probabilidad (P): 98.57 %</p> | <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 140.04 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 140 años</p> <p>Probabilidad (P): 99.29 %</p> |

Distribución Log Gumbel –Parámetros Normales

| TR (30 años) | TR (35 años) |
|--|---|
| <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 167.28 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 30 años</p> <p>Probabilidad (P): 96.67 %</p> | <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 177.84 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 35 años</p> <p>Probabilidad (P): 97.14 %</p> |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 233.86 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 70 años</p> <p>Probabilidad (P): 98.57 %</p> | <p>Caudal de diseño:</p> <p>Caudal (Q): 307.10 m³/s</p> <p>Período de retorno (T): 140 años</p> <p>Probabilidad (P): 99.29 %</p> |

Distribución Log Gumbel –Momentos Lineales

| TR (30 años) | TR (35 años) |
|---|--|
| Caudal de diseño: Caudal (Q): 148.68 m ³ /s Período de retorno (T): 30 años Probabilidad (P): 96.67 % | Caudal de diseño: Caudal (Q): 157.04 m ³ /s Período de retorno (T): 35 años Probabilidad (P): 97.14 % |
| TR (70 años) | TR (140 años) |
| Caudal de diseño: Caudal (Q): 200.52 m ³ /s Período de retorno (T): 70.0 años Probabilidad (P): 98.57 % | Caudal de diseño: Caudal (Q): 255.72 m ³ /s Período de retorno (T): 140 años Probabilidad (P): 99.29 % |

A continuación, se presenta el resumen de resultados para las diferentes distribuciones y distintos tipos de ajustes.

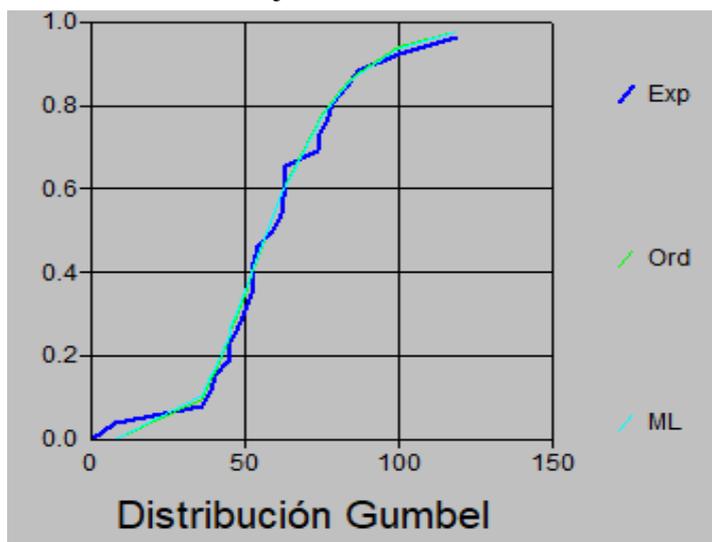
TABLA 62: Precipitaciones de diseño para distribuciones y tiempos de retorno.

| DISTRIBUCIÓN /AJUSTE PARAMETROS ORDINARIOS | | | | | | | | |
|--|--------|--------|-----------|--------|--------|-----------|--------|------------|
| Tr (años) | Normal | 2P | Ln 3P | Gm 2P | Gm 3P | Lp T III | Gumbel | Log Gumbel |
| 30 | 102.64 | 140.05 | 105.67 | 115.57 | 105.67 | NO APLICA | 110.66 | 167.28 |
| 35 | 104.18 | 144.93 | 107.56 | 118.25 | 107.56 | | 113.43 | 177.84 |
| 70 | 110.69 | 167.37 | 115.67 | 129.91 | 115.67 | | 125.79 | 233.86 |
| 140 | 116.59 | 190.74 | 123.22 | 141.07 | 123.22 | | 138.1 | 307.1 |
| DISTRIBUCIÓN /AJUSTE MOMENTO LINEAL | | | | | | | | |
| Tr (años) | Normal | Ln 2P | Ln 3P | Gm 2P | Gm 3P | Lp T III | Gumbel | Log Gumbel |
| 30 | 101.9 | 122.57 | NO APLICA | 130.62 | 107.15 | NO APLICA | 111.92 | 148.68 |
| 35 | 103.42 | 126.21 | | 134.22 | 109.25 | | 114.75 | 157.04 |
| 70 | 109.8 | 142.75 | | 150.01 | 118.35 | | 127.43 | 200.52 |
| 140 | 115.6 | 159.63 | | 165.27 | 126.95 | | 140.04 | 255.72 |

FUENTE: elaboración propia

Se realiza un gráfico de las distribuciones estadísticas aplicadas al registro donde observamos que la distribución Gumbel Es la que más se adecua a los valores de lluvia observados en la estación pluviométrica. Enseguida, se presentan los resultados de precipitaciones máximas en 24 h y los respectivos periodos de retorno.

FIGURA 23: Ajuste de la distribución Gumbel.



FUENTE: elaboración propia

TABLA 63: Datos de precipitaciones máximas (mm) según distribución para distintos periodos de retorno T.

| DISTRIBUCIÓN DE AJUSTE MOMENTO LINEAL | PERIODOS DE RETORNO (TR) mm | | | |
|--|-----------------------------|--------|--------|--------|
| | 30 | 35 | 70 | 140 |
| Gumbel | 111.92 | 114.75 | 127.43 | 140.04 |

FUENTE: elaboración propia

1.15.3.6. Cálculo de la intensidad máxima

“Para el caso de duraciones de tormenta menores a 1 hora fueron calculadas mediante la metodología de Dick Peschke (Guevara, 1991) que relaciona la duración de la tormenta con la precipitación máxima en 24 horas [12]”.

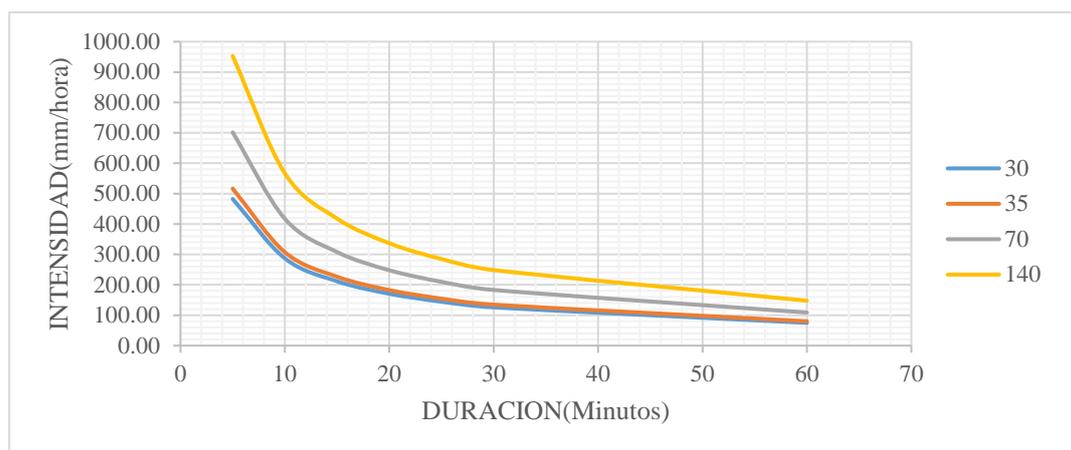
TABLA 64: Intensidades (mm/hr) para duración y Tr.

| mm/hr | DURACION DE LA LLUVIA EN MINUTOS | | | | | | |
|-------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 60 |
| 30 | 482.52 | 286.91 | 211.68 | 170.60 | 144.31 | 125.86 | 74.84 |
| 35 | 516.51 | 307.12 | 226.59 | 182.61 | 154.47 | 134.73 | 80.11 |
| 70 | 701.47 | 417.10 | 307.73 | 248.01 | 209.79 | 182.98 | 108.80 |
| 140 | 952.65 | 566.45 | 417.92 | 336.81 | 284.91 | 248.50 | 147.76 |

FUENTE: elaboración propia

Calcularemos las diferentes intensidades para las duraciones y periodos de retorno en una tormenta y así verificar mediante una gráfica las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia.

FIGURA 24: Curva IDF para duraciones menores a una hora de la Estación Chirinos



FUENTE: elaboración propia

Adquiridas las curvas IDF para la zona del proyecto, tomadas de la estación más cercana (Estación Chirinos), se podrá calcular caudales, que incumben a las propiedades de nuestra cuenca, como las áreas aportantes, los coeficientes de escorrentía, tiempos de concentración de las microcuencas, etc.

1.15.3.7. Cálculo de los tiempos de concentración

Para el cálculo del tiempo de concentración en min, se ha utilizado el método de Kirpich con la siguiente formula:

$$t_c = 0.01947 \cdot L^{0.77} \cdot S^{-0.385}$$

Donde:

- L = longitud del canal desde aguas arriba hasta la salida, m.
- S = pendiente promedio de la cuenca, m/m.

Anteriormente se determinaron los parámetros L y S, aplicando la fórmula de Kirpich encontrando los tiempos de concentración por cada punto de estudio.

TABLA 65: Tiempos de concentración de las microcuencas en estudio.

| | LONG. CAUCE (m) | S PROM. (%) | Tc (min) |
|-------------------|-----------------|-------------|----------|
| Sub - cuenca N°01 | 1280 | 0.133 | 10.45 |

FUENTE: elaboración propia

1.15.3.8. Determinación del coeficiente de escorrentía.

“Representada por la letra C tenemos el coeficiente de escorrentía que no es más que la parte de la precipitación total del agua que puede llegar a un cauce de evacuación [12]”.

Este valor de coeficiente de escorrentía se determinará tomando en cuenta peculiaridades hidrológicas y geomorfológicas de aquellas quebradas que crucen por el alineamiento de la carretera en planteamiento.

El valor de C depende de factores topográficos, edafológicos, cobertura vegetal, etc.

TABLA 66: 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, MTC

En cada punto de estudio tendremos un distinto coeficiente de escorrentía tomando en cuenta las características de la cuenca.

TABLA 67: Coeficientes de escorrentía de las cuencas en estudio

| | C | CARACTERISTICAS |
|-------------------|-----|-------------------------------|
| Sub - Cuenca N°01 | 0.6 | Cultivos, semipermeable.> 50% |

FUENTE: elaboración propia

1.15.3.9. Cálculo del caudal máximo

Para encontrar el caudal máximo hemos manejado el Método Racional. Este concepto es muy frecuente en cuencas, $A < 10 \text{ Km}^2$ es por esto por lo que se usara en este camino. Hay que considerar que la duración de P es igual a t_c .

La descarga máxima de diseño, según esta metodología, se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$Q = 0.278 CIA$$

Donde:

- Q: Descarga máxima de diseño (m^3/s)
- C: Coeficiente de escorrentía (Ver Tabla N° 56)
- I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)
- A: Área de la cuenca (Km^2).

Determinación de la intensidad de diseño

Para calcular los caudales máximos, es necesario determinar la intensidad de diseño correspondiente a una duración igual al tiempo de concentración y para un periodo de retorno dado. Este parámetro se determina a partir de las curvas IDF, para cada punto de estudio. Los valores de la intensidad de diseño se resumen en el siguiente cuadro:

TABLA 68: Intensidad máx. (mm/hr), duración igual al t_c

| MICROCUENCA | T_c (min) | PERIODO DE RETORNO(AÑOS) | | | |
|-------------------|-------------|--------------------------|--------|--------|--------|
| | | 30 | 35 | 70 | 140 |
| Sub - Cuenca N°01 | 10.45 | 277.99 | 297.57 | 404.13 | 548.85 |

FUENTE: elaboración propia

Cálculo de caudales máximos

Encontrados todos los parámetros, procedemos a encontrar los caudales máximos, a través del Método Racional, lo que se muestra en el cuadro de a continuación:

TABLA 69: Intensidades y Caudales de diseño para distintos periodos de retorno.

| MICROCUCENCA | ÁREA (KM2) | C | INTENSIDAD (mm/hr) | | | | Q (m3/seg) | | | |
|-------------------|------------|------|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|-------|-------|-------|
| | | | PERIODO DE RETORNO(AÑOS) | | | | PERIODO DE RETORNO(AÑOS) | | | |
| | | | 30 | 35 | 70 | 140 | 30 | 35 | 70 | 140 |
| Sub - Cuenca N°01 | 0.483 | 0.60 | 277.99 | 297.57 | 404.13 | 548.85 | 0.224 | 0.240 | 0.325 | 0.442 |

FUENTE: elaboración propia

1.16. OBRAS DE DRENAJE Y DISEÑO HIDRÁULICO

1.16.1. DRENAJE SUPERFICIAL

Zanjas longitudinales sirven para que las aguas se separen y vayan fueran de la vía.

1.16.1.1. Diseño de Cunetas

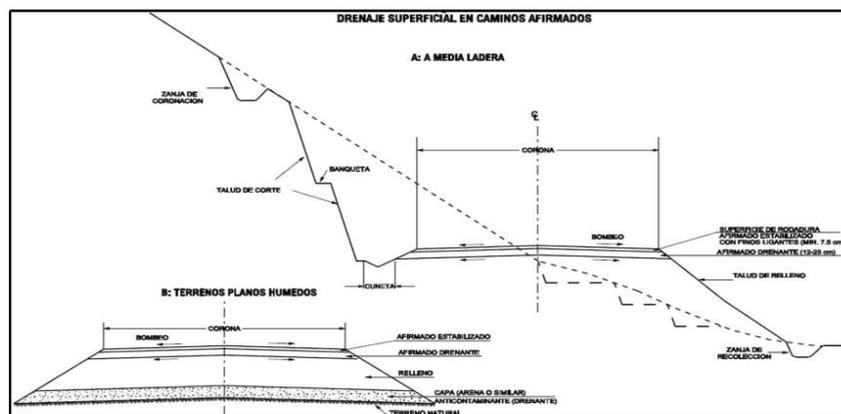
Localización

Se instalarán cunetas al pie de los taludes de corte, paralelas y adyacentes a la calzada.

Sección típica

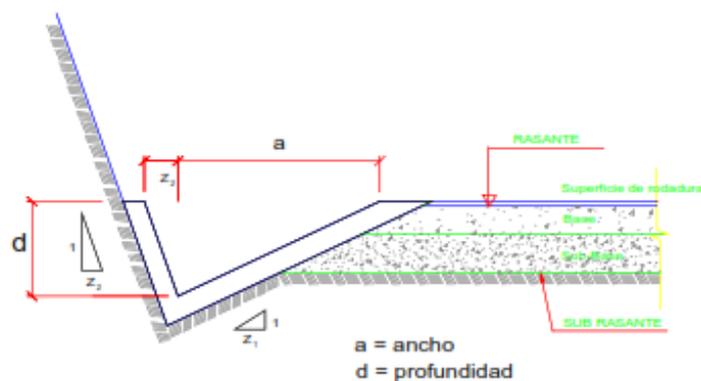
Triangular

FIGURA 25: Secciones típicas de drenaje superficial de una carretera.



FUENTE: Manual para el diseño de caminos no pavimentados

FIGURA 26: Sección típica de Cuneta Triangular



FUENTE: Manual para el de hidrología, hidráulica y drenaje

Descarga de las cunetas

En alcantarillas de alivio, ubicadas cada 250 m.

Revestimiento

Se decidió revestir las cunetas con mampostería de piedra, para evitar la erosión y filtración del agua al pavimento debido que en algunos casos llega al límite de la velocidad limite admisible según su superficie. Las medidas serán de 0.70 m de luz por 0.35m teniendo en cuenta que es una zona lluviosa.

TABLA 70: Velocidades límites admisibles

| TIPO DE SUPERFICIE | VELOCIDAD LIMITE ADMISIBLE (M/S) |
|--|----------------------------------|
| Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla) | 0.20 – 0.60 |
| Arena arcillosa dura, margas duras | 0.60 – 0.90 |
| Terreno parcialmente cubierto de vegetación | 0.60 – 1.20 |
| Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal | 1.20 – 1.50 |
| Hierba | 1.20 – 1.80 |
| Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas | 1.40 – 2.40 |
| Mampostería, rocas duras | 3.00 – 4.50 * |
| Concreto | 4.50 – 6.00 * |

* Para flujos de muy corta duración

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito-MTC.

Caudal de diseño

Caudal que captara la cuneta en el área de aporte correspondiente.

TABLA 71: Dimensiones Mínimas de Cuneta Triangular Típica

| REGIÓN | PROFUNDIDAD (D) (M) | ANCHO (A) (M) |
|---------------------------------------|------------------------|------------------|
| Seca (<400 mm/año) | 0.20 | 0.50 |
| Lluviosa (De 400 a <1600 mm/año) | 0.30 | 0.75 |
| Muy lluviosa (De 1600 a <3000 mm/año) | 0.40 | 1.20 |
| Muy lluviosa (>3000 mm/año) | 0.30* | 1.20 |

FUENTE: Manual para el de hidrología, hidráulica y drenaje

TABLA 72: Inclinaciones máximas del talud (V:H)

| V.D. (Km/h) | I.M.D.A (VEH./DIA) | | |
|-------------|--------------------|-----|-------|
| | < 750 | | > 750 |
| <70 | 1:02 | (*) | 1:03 |
| | 1:03 | | |
| > 70 | 1:03 | | 1:04 |

FUENTE: Manual para el de hidrología, hidráulica y drenaje

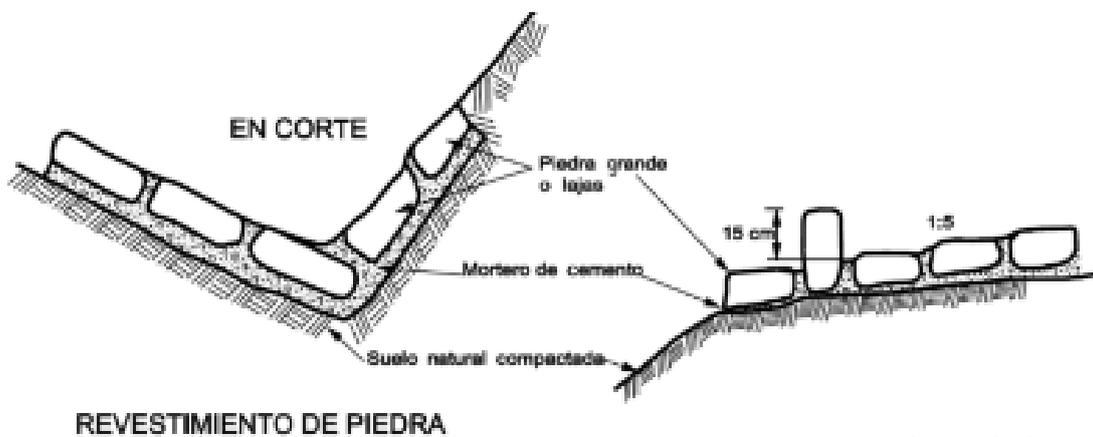
TABLA 73: Caudal que captará la cuneta en el área de aporte correspondiente.

| DE PROGR. | A PROGR. | LONG. (m) | LADO IZQ. | LADO DER. | Qd (m3/s) |
|----------------|--------------|--------------|-----------|-----------|--------------|
| | | | Qd (m3/s) | Qd (m3/s) | |
| TRAMO 1 | | | | | |
| 0+000 | 0+100 | 100 | 0.075 | 0.080 | 0.080 |
| 0+100 | 0+280 | 180.00 | 0.074 | 0.080 | 0.080 |
| 0+280 | 0+520 | 240.00 | 0.082 | 0.081 | 0.081 |
| 0+520 | 0+760 | 240.00 | 0.042 | 0.048 | 0.048 |
| 0+760 | 0+980 | 220.00 | 0.043 | 0.055 | 0.055 |
| 0+980 | 1+200 | 220.00 | 0.049 | 0.054 | 0.054 |
| 1+200 | 1+420 | 220.00 | 0.025 | 0.036 | 0.036 |
| 1+420 | 1+660 | 240.00 | 0.059 | 0.098 | 0.098 |
| 1+660 | 1+900 | 240.00 | 0.110 | 0.114 | 0.114 |
| 1+900 | 2+140 | 240.00 | 0.045 | 0.052 | 0.052 |
| 2+140 | 2+360 | 220.00 | 0.058 | 0.087 | 0.087 |
| 2+360 | 2+580 | 220.00 | 0.025 | 0.054 | 0.054 |
| 2+580 | 2+800 | 220.00 | 0.047 | 0.049 | 0.049 |
| 2+800 | 3+040 | 240.00 | 0.051 | 0.052 | 0.052 |
| 3+040 | 3+280 | 240.00 | 0.102 | 0.111 | 0.111 |
| 3+280 | 3+500 | 220.00 | 0.078 | 0.082 | 0.082 |
| 3+500 | 3+660 | 160.00 | 0.107 | 0.123 | 0.123 |
| 3+660 | 3+800 | 140.00 | 0.059 | 0.060 | 0.060 |

| | | | | | |
|----------------|--------------|---------------|-------|-------|-------|
| 3+800 | 4+020 | 220.00 | 0.140 | 0.138 | 0.140 |
| 4+020 | 4+260 | 240.00 | 0.142 | 0.142 | 0.142 |
| 4+260 | 4+480 | 220.00 | 0.116 | 0.116 | 0.116 |
| 4+480 | 4+640 | 160.00 | 0.091 | 0.135 | 0.135 |
| 4+640 | 4+860 | 220.00 | 0.112 | 0.112 | 0.112 |
| 4+860 | 5+070 | 210.00 | 0.034 | 0.057 | 0.057 |
| TRAMO 2 | | | | | |
| 0 | 0+220 | 220.00 | 0.079 | 0.074 | 0.079 |
| 0+220 | 0+460 | 240.00 | 0.032 | 0.028 | 0.032 |
| 0+460 | 0+680 | 220.00 | 0.024 | 0.022 | 0.024 |
| 0+680 | 0+880 | 200.00 | 0.016 | 0.015 | 0.016 |
| 0+880 | 1+120 | 240.00 | 0.016 | 0.016 | 0.016 |
| 1+120 | 1+305 | 185.00 | 0.017 | 0.015 | 0.017 |
| TRAMO 3 | | | | | |
| 0 | 0+240 | 240 | 0.074 | 0.072 | 0.074 |
| 0+240 | 0+340 | 100 | 0.055 | 0.052 | 0.055 |
| 0+340 | 0+580 | 240 | 0.140 | 0.099 | 0.140 |
| 0+580 | 0+800 | 220 | 0.023 | 0.021 | 0.023 |
| 0+800 | 1+040 | 240 | 0.009 | 0.008 | 0.009 |
| 1+040 | 1+159 | 119 | 0.024 | 0.022 | 0.024 |

FUENTE: elaboración propia

FIGURA 27: Cuneta Revestida de Piedra



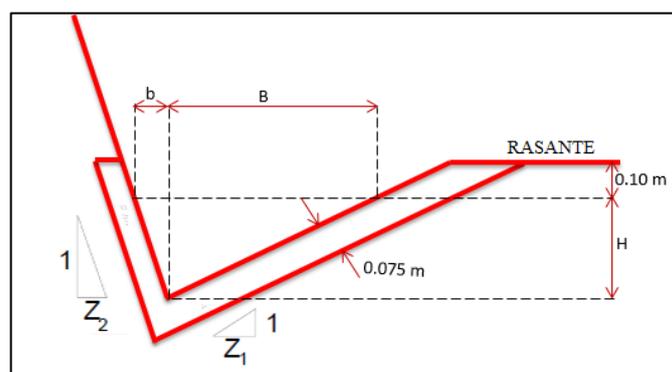
FUENTE: Manual para el de hidrología, hidráulica y drenaje

Tabla 74: Diseño de Cuneta Revestidas con Enrocado

| DE PROGR. | A PROGR. | Q_d (m ³ /s) | S(%) | n | Z ₁ | Z ₂ | H(m) | b (m) | B(m) | A (m ²) | P (m) | Q_i (m ³ /s) | Veloc. (m/s) | N | $Q_i > Q_d$ | Veloc. < 3 | N < 1 |
|--------------|-------------|------------------------------|--------|-------|----------------|----------------|------|-------|------|------------------------|-------|------------------------------|-----------------|------|-------------|---------------|-------|
| 0+00 | 0+100 | 0.080 | 0.101 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.707 | 0.54 | 0.16 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+100 | 0+280 | 0.080 | 0.102 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.708 | 0.54 | 0.16 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+280 | 0+520 | 0.082 | 0.353 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.150 | 0.55 | 0.16 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+520 | 0+760 | 0.048 | 0.036 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.422 | 0.32 | 0.09 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+760 | 0+980 | 0.055 | 0.047 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.483 | 0.37 | 0.11 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+980 | 1+200 | 0.054 | 0.046 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.475 | 0.36 | 0.11 | CUMPLE | OK | OK |
| 1+200 | 1+420 | 0.036 | 0.020 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.317 | 0.24 | 0.07 | CUMPLE | OK | OK |
| 1+420 | 1+660 | 0.098 | 0.152 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.866 | 0.66 | 0.19 | CUMPLE | OK | OK |
| 1+660 | 1+900 | 0.114 | 0.207 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 1.010 | 0.77 | 0.22 | CUMPLE | OK | OK |
| 1+900 | 2+140 | 0.052 | 0.043 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.458 | 0.35 | 0.10 | CUMPLE | OK | OK |
| 2+140 | 2+360 | 0.087 | 0.120 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.769 | 0.58 | 0.17 | CUMPLE | OK | OK |
| 2+360 | 2+580 | 0.054 | 0.046 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.474 | 0.36 | 0.11 | CUMPLE | OK | OK |
| 2+580 | 2+800 | 0.049 | 0.039 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.437 | 0.33 | 0.10 | CUMPLE | OK | OK |
| 2+800 | 3+040 | 0.052 | 0.043 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.460 | 0.35 | 0.10 | CUMPLE | OK | OK |
| 3+040 | 3+280 | 0.111 | 0.194 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.978 | 0.75 | 0.22 | CUMPLE | OK | OK |
| 3+280 | 3+500 | 0.082 | 0.105 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.721 | 0.55 | 0.16 | CUMPLE | OK | OK |
| 3+500 | 3+660 | 0.123 | 0.240 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 1.088 | 0.83 | 0.24 | CUMPLE | OK | OK |
| 3+660 | 3+800 | 0.060 | 0.057 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.531 | 0.40 | 0.12 | CUMPLE | OK | OK |
| 3+800 | 4+020 | 0.140 | 0.311 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 1.239 | 0.94 | 0.27 | CUMPLE | OK | OK |
| 4+020 | 4+260 | 0.142 | 0.320 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 1.256 | 0.95 | 0.28 | CUMPLE | OK | OK |
| 4+260 | 4+480 | 0.116 | 0.214 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 1.027 | 0.78 | 0.23 | CUMPLE | OK | OK |
| 4+480 | 4+640 | 0.135 | 0.288 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 1.191 | 0.91 | 0.26 | CUMPLE | OK | OK |
| 4+640 | 4+860 | 0.112 | 0.200 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.993 | 0.75 | 0.22 | CUMPLE | OK | OK |
| 4+860 | 5+070 | 0.057 | 0.051 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.501 | 0.38 | 0.11 | CUMPLE | OK | OK |
| TRAMO 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0+000 | 0+220 | 0.079 | 0.08 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.625 | 0.53 | 0.16 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+220 | 0+460 | 0.032 | 0.03 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.395 | 0.21 | 0.06 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+460 | 0+680 | 0.024 | 0.02 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.345 | 0.16 | 0.05 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+680 | 0+880 | 0.016 | 0.02 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.285 | 0.11 | 0.03 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+880 | 1+120 | 0.016 | 0.02 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.282 | 0.11 | 0.03 | CUMPLE | OK | OK |
| 1+120 | 1+305 | 0.017 | 0.02 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.15 | 0.7 | 0.149 | 1.163 | 0.292 | 0.12 | 0.03 | CUMPLE | OK | OK |
| TRAMO 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0+000 | 0+240 | 0.074 | 0.0871 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.175 | 0.7 | 0.153 | 1.174 | 0.684 | 0.48 | 0.14 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+240 | 0+340 | 0.055 | 0.0478 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.175 | 0.7 | 0.153 | 1.174 | 0.507 | 0.36 | 0.10 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+340 | 0+580 | 0.140 | 0.3122 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.175 | 0.7 | 0.153 | 1.174 | 1.294 | 0.91 | 0.27 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+580 | 0+800 | 0.023 | 0.0081 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.175 | 0.7 | 0.153 | 1.174 | 0.209 | 0.15 | 0.04 | CUMPLE | OK | OK |
| 0+800 | 1+040 | 0.009 | 0.0014 | 0.017 | 2 | 0 | 0.35 | 0.175 | 0.7 | 0.153 | 1.174 | 0.087 | 0.06 | 0.02 | CUMPLE | OK | OK |
| 1+040 | 1+159 | 0.024 | 0.0092 | 0.017 | 2 | 0.5 | 0.35 | 0.175 | 0.7 | 0.153 | 1.174 | 0.222 | 0.16 | 0.05 | CUMPLE | OK | OK |

FUENTE: elaboración propia

FIGURA 28: Cuneta típica



FUENTE: elaboración propia

TABLA 75: Dimensiones de la Cuneta Típica

| DIMENSIONES CUNETA | |
|-----------------------|--------|
| Z1= | 2 |
| Z2= | 0.5 |
| H= | 0.35 m |
| b= | 0.15 m |
| B= | 0.70 m |

FUENTE: elaboración propia

1.16.2. DRENAJE TRANSVERSAL

“El drenaje transversal de la carretera tiene como objetivo evacuar adecuadamente el agua superficial que intercepta su infraestructura, la cual discurre por cauces naturales o artificiales, en forma permanente o transitoria, a fin de garantizar su estabilidad y permanencia [12]”.

1.16.2.1. Diseño de Badén

Según la delimitación de las cuencas localizamos una corriente de agua muy importantes en el tramo en estudio.

TABLA 76: Ubicación de Alcantarilla Proyectada

| MICROCUEENCA | PROGRESIVA | TIPO |
|-------------------|-----------------|-------|
| Sub - Cuenca N°01 | 4+070 (Tramo 1) | Badén |

FUENTE: elaboración propia

Pendiente Longitudinal del badén

Este debe acoger pendientes longitudinales de ingreso y salida de la estructura para un paso adecuado de los vehículos a través de él. Para este proyecto la pendiente con la que se diseñará será de 3%.

Pendiente transversal del badén

Es recomendable que el badén de una pendiente transversal que logre una adecuada evacuación del flujo. En este caso se ha tomado 3%.

Borde libre

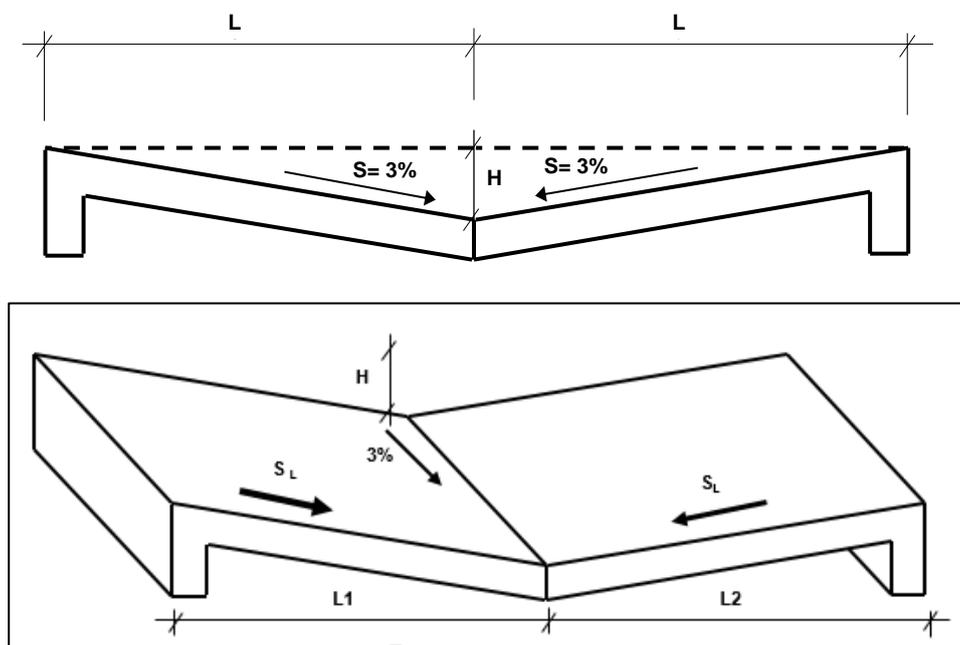
Este elemento se toma similar a la altura de agua entre el nivel de flujo máximo esperado y el nivel de la línea de energía. El Borde libre es igual al tirante/3

Diseño Hidráulico de la Badén

Para el diseño hidráulico se idealizará el badén triangular

| MICROCUENCA | PROGRESIVA | CAUDAL (m ³ /s) |
|----------------------|-----------------|----------------------------|
| Sub – Cuenca N°01 | 4+070 (Tramo 1) | 0.325 |

FIGURA 29: Sección de un Badén típico Triangular



FUENTE: elaboración propia

Dimensionamiento del badén estándar

- Profundidad (Flecha) $H = 0.15$ m
- Pendiente de los lados $S_L = 0.05$ m/m
- Pendiente del canal $S_0 = 0.03$ %
- Longitud lado izquierdo $L1 = 3$ m
- Longitud lado derecho $L2 = 3$ m
- Caudal de diseño $Qd = 0.325$ m³/seg
- Coeficiente de rugosidad de Manning (n) Concreto 0.014

Cálculos

Pendiente de la estructura (Talud) $Z = 20.00$

Empleando la fórmula de Manning se calcula el área, el perímetro mojado y el radio hidráulico.

$$Q = \frac{A * R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

- Área (A) = 0.450 m²
- Perímetro mojado (P) = 6.007 m
- Radio Hidráulico $R = 0.075$ m

Entonces el Caudal del badén es igual a 0.60 m³/s

TABLA 77: Verificación de sección del Badén

| TIPO | UBICACIÓN | CAUDAL DISEÑO (m ³ /seg) | CAUDAL BADEN | FLECHA H (m) | PENDIENTE LONGITUDINAL % | PENDIENTE TRANSVERSAL % | CHEQUEO |
|----------|------------------|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------------------|-------------------------|---------|
| CUENCA 1 | 4+0.70 (TRAMO 1) | 0.33 | 0.60 | 0.15 | 3% | 0.05 | OK |

FUENTE: elaboración propia

TABLA 78: Dimensiones Finales del Badén

| TIPO | UBICACIÓN | CAUDAL (m ³ /seg) | TIRANTE (m) | FLECHA H (m) | Z | BORDE LIBRE (m) |
|----------|------------------|------------------------------|-------------|--------------|------|-----------------|
| CUENCA 1 | 4+0.70 (TRAMO 1) | 0.60 | 6.00 | 0.15 | 0.20 | 0.05 |

FUENTE: elaboración propia

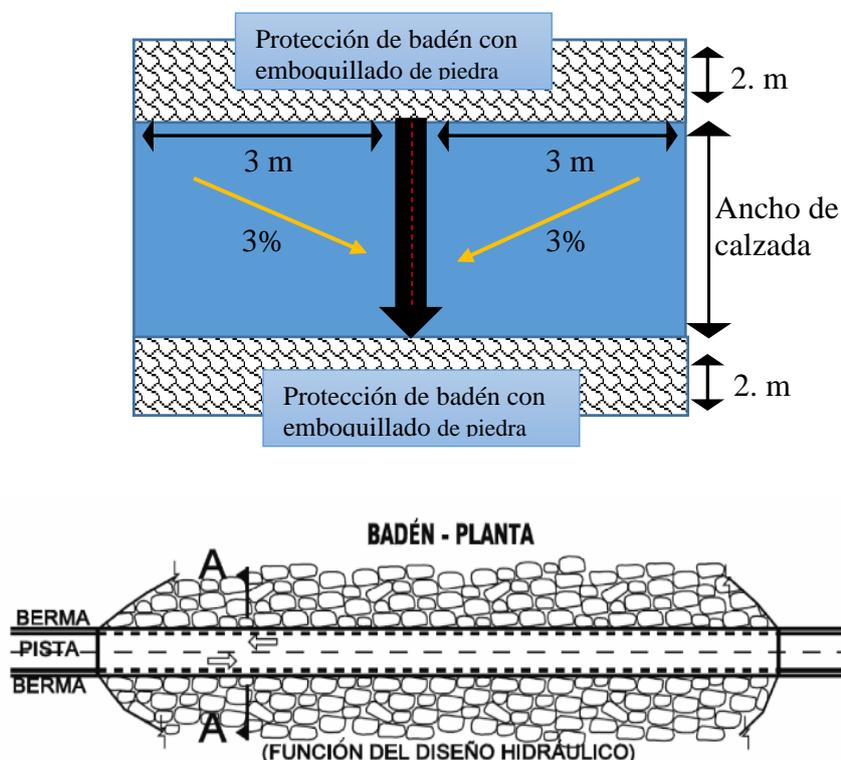
Enrocados

Para el diseño del enrocado existen varios métodos, en este caso tomaremos el método de Maynard.

| DIAMETRO MEDIO (d50) | |
|---------------------------------|---------|
| Coefficiente de corrección C1 | 0.28 |
| Coefficiente de corrección C2 | 1.5 |
| Velocidad Media de flujo | 0.60 |
| g | 9.81 |
| Y | 0.15 |
| F | 0.742 |
| Diámetro medio de las Rocas d50 | 0.01715 |

Dimensiones en planta del Badén

Según la Manual de Hidrología, Hidráulica y drenaje toma para el Emboquillado de piedra una longitud mínima de 2.00 metros.



Condiciones de Velocidad de Flujo

$$V = \frac{Add}{AH}$$

$$AH = \frac{2TY}{3}$$

$$AH = \frac{2(6)(.15)}{3}$$

$$AH = 0.600 \text{ m}^2$$

$$V = 0.54 \text{ m/s}$$

$$y' = 0.100 \text{ m}$$

$$F = 0.55$$

Por lo Tanto, $F > 1$, el flujo es Supercrítico CUMPLE

1.16.2.2. Alcantarilla de alivio

Aliviaderos o Alcantarillas de Alivio son las alcantarillas destinadas a la liberación de agua proveniente de las precipitaciones que viajan a través de las cunetas. Su diseño es el mismo que el de las alcantarillas, teniendo en cuenta su diseño y su respectiva longitud máxima de cunetas, que valdrá para calcular así el caudal de diseño.

TABLA 79: Diseño de Alcantarillas de Alivio

| OBRA DE ARTE | PROG. | CAUDAL | Ø Nom | Ø Inter | PENDIENTE | n | CAUDAL | Qp | VELOC. | fq | fv | fd | fd | VELOC. | V | TIRANTE h | ANGULO | RADIO | TENSION TRACTIVA | | Pa |
|--------------|-------|---------|-------|---------|-----------|-------|---------|-----|--------|-------|-------|-------|-----|--------|-----|-----------|---------|------------|------------------|---------|---------|
| | | INICIAL | | | | | PLENO | > | PLENA | | | | < | REAL | < | | CENTRAL | HIDRAULICO | (Kg/m2) | Pa | > |
| | | lps | pulg | m | | | m/m | lps | Qi | | | | mps | 0.75 | mps | | 4 mps | mts | ° | R (mts) | (Kg/m2) |
| TRAMO 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALC. ALIVO | 0+280 | 160.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.122 | 0.967 | 0.460 | OK | 4.335 | OK | 0.280 | 170.708 | 0.144 | 2.88 | 28.2629 | OK |
| ALC. ALIVO | 0+520 | 82.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.063 | 0.95 | 0.441 | OK | 4.261 | OK | 0.269 | 166.447 | 0.140 | 2.80 | 27.4717 | OK |
| ALC. ALIVO | 0+760 | 48.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.037 | 1.076 | 0.732 | OK | 4.826 | OK | 0.446 | 235.291 | 0.183 | 3.66 | 35.8642 | OK |
| ALC. ALIVO | 0+980 | 55.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.042 | 1.008 | 0.513 | OK | 4.521 | OK | 0.313 | 182.980 | 0.155 | 3.10 | 30.3688 | OK |
| ALC. ALIVO | 1+200 | 54.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.041 | 1.074 | 0.737 | OK | 4.815 | OK | 0.449 | 236.589 | 0.183 | 3.66 | 35.9231 | OK |
| ALC. ALIVO | 1+420 | 36.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.028 | 1.07 | 0.666 | OK | 4.799 | OK | 0.406 | 218.780 | 0.177 | 3.55 | 34.7839 | OK |
| ALC. ALIVO | 1+660 | 98.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.075 | 0.879 | 0.374 | OK | 3.942 | OK | 0.228 | 150.690 | 0.124 | 2.48 | 24.3202 | OK |
| ALC. ALIVO | 1+900 | 114.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.087 | 0.933 | 0.425 | OK | 4.184 | OK | 0.259 | 162.630 | 0.136 | 2.73 | 26.7394 | OK |
| ALC. ALIVO | 2+140 | 52.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.040 | 0.933 | 0.425 | OK | 4.184 | OK | 0.259 | 162.630 | 0.136 | 2.73 | 26.7394 | OK |
| ALC. ALIVO | 2+360 | 87.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.067 | 0.959 | 0.451 | OK | 4.299 | OK | 0.275 | 168.752 | 0.142 | 2.85 | 27.9033 | OK |
| ALC. ALIVO | 2+580 | 54.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.041 | 0.941 | 0.432 | OK | 4.220 | OK | 0.263 | 164.367 | 0.138 | 2.76 | 27.0754 | OK |
| ALC. ALIVO | 2+800 | 49.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.037 | 0.922 | 0.415 | OK | 4.133 | OK | 0.253 | 160.308 | 0.134 | 2.68 | 26.2835 | OK |
| ALC. ALIVO | 3+040 | 52.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.040 | 1.041 | 0.571 | OK | 4.669 | OK | 0.348 | 196.327 | 0.165 | 3.30 | 32.3340 | OK |
| ALC. ALIVO | 3+280 | 111.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.085 | 0.932 | 0.424 | OK | 4.180 | OK | 0.258 | 162.514 | 0.136 | 2.73 | 26.7168 | OK |
| ALC. ALIVO | 3+500 | 82.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.063 | 0.974 | 0.468 | OK | 4.368 | OK | 0.285 | 172.661 | 0.146 | 2.92 | 28.6157 | OK |
| ALC. ALIVO | 3+660 | 123.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.094 | 0.914 | 0.406 | OK | 4.099 | OK | 0.247 | 158.211 | 0.132 | 2.64 | 25.8654 | OK |
| ALC. ALIVO | 3+800 | 60.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.046 | 0.893 | 0.386 | OK | 4.005 | OK | 0.235 | 153.641 | 0.127 | 2.54 | 24.9347 | OK |
| ALC. ALIVO | 4+480 | 398.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.304 | 0.926 | 0.418 | OK | 4.153 | OK | 0.255 | 161.006 | 0.135 | 2.69 | 26.4212 | OK |
| ALC. ALIVO | 4+640 | 135.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.103 | 0.948 | 0.439 | OK | 4.252 | OK | 0.268 | 165.985 | 0.140 | 2.79 | 27.3843 | OK |
| ALC. ALIVO | 4+860 | 146.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.112 | 0.922 | 0.415 | OK | 4.133 | OK | 0.253 | 160.308 | 0.134 | 2.68 | 26.2835 | OK |
| TRAMO 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALC. ALIVO | 0+220 | 79.23 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.061 | 0.826 | 0.329 | OK | 3.702 | OK | 0.200 | 139.880 | 0.112 | 2.24 | 21.9951 | OK |
| ALC. ALIVO | 0+460 | 31.61 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.024 | 0.826 | 0.329 | OK | 3.702 | OK | 0.200 | 139.880 | 0.112 | 2.24 | 21.9951 | OK |
| ALC. ALIVO | 0+680 | 24.08 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.018 | 0.842 | 0.342 | OK | 3.776 | OK | 0.208 | 143.037 | 0.116 | 2.31 | 22.6848 | OK |
| ALC. ALIVO | 0+880 | 16.47 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.013 | 0.801 | 0.309 | OK | 3.592 | OK | 0.188 | 134.961 | 0.107 | 2.13 | 20.9057 | OK |
| ALC. ALIVO | 1+120 | 16.07 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.012 | 0.806 | 0.313 | OK | 3.615 | OK | 0.191 | 136.075 | 0.108 | 2.16 | 21.1538 | OK |
| ALC. ALIVO | 1+305 | 17.28 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.013 | 0.797 | 0.305 | OK | 3.575 | OK | 0.186 | 134.091 | 0.106 | 2.11 | 20.7116 | OK |
| TRAMO 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ALC. ALIVO | 0+240 | 74.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.057 | 0.678 | 0.227 | OK | 3.041 | OK | 0.138 | 113.814 | 0.082 | 1.64 | 16.1199 | OK |
| ALC. ALIVO | 0+340 | 55.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.042 | 0.678 | 0.227 | OK | 3.041 | OK | 0.138 | 113.814 | 0.082 | 1.64 | 16.1199 | OK |
| ALC. ALIVO | 0+580 | 140.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.107 | 1.063 | 0.617 | OK | 4.765 | OK | 0.376 | 206.948 | 0.172 | 3.43 | 33.6316 | OK |
| ALC. ALIVO | 0+800 | 23.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.018 | 1.068 | 0.629 | OK | 4.790 | OK | 0.383 | 209.903 | 0.173 | 3.46 | 33.9488 | OK |
| ALC. ALIVO | 1+040 | 9.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.007 | 0.678 | 0.227 | OK | 3.041 | OK | 0.138 | 113.814 | 0.082 | 1.64 | 16.1199 | OK |
| ALC. ALIVO | 1+159 | 24.00 | 24 | 0.610 | 0.02 | 0.009 | 1308.15 | OK | 4.485 | 0.018 | 0.678 | 0.227 | OK | 3.041 | OK | 0.138 | 113.814 | 0.082 | 1.64 | 16.1199 | OK |

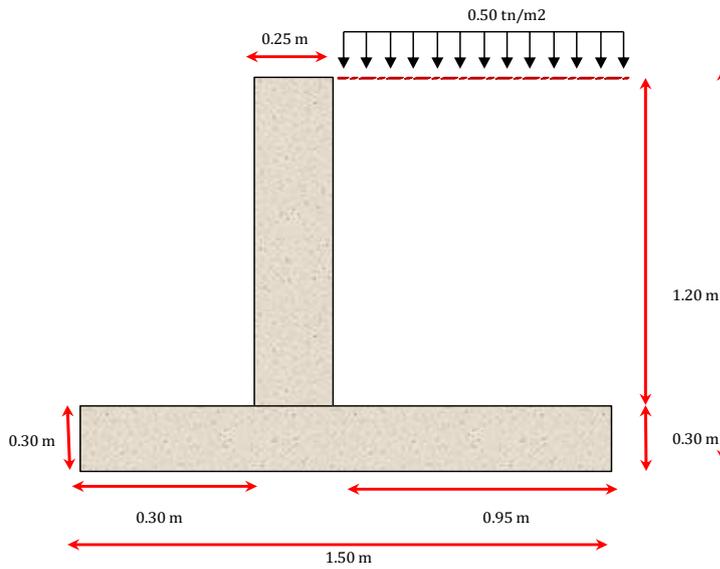
FUENTE: elaboración propia

Se evaluó el proyecto y se contempló 32 alcantarillas de alivio de material de polietileno de alta densidad (HDPE) con un diámetro de 24" además se tendrán en cuenta cabezales de concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, estas alcantarillas están ubicadas cada 200 metros según las recomendaciones del Manual de carreteras Hidrología. Hidráulica y Drenaje ya que está ubicado en una zona lluviosa.

Se tomó en cuenta el material HDPE (high density polyethylene) o llamado también PEAD (polietileno de alta densidad) por ser inodoro, insípido y no tóxico. Además, que cuenta con características que dan ventaja con respecto a otros materiales; como por ejemplo su rápida instalación, flexibilidad, resistencia, vida útil, seguridad además que no contamina gracias a su composición.

| | |
|---------------------------|--|
| Rápida instalación | Gracias a su ligereza, el proceso de transporte, manipulación e instalación se acorta. Además, no hace falta maquinaria pesada para trasladarlo. |
| Flexibilidad | Se adaptan a cambios de dirección y curvas, por lo que no hacen accesorios o herramientas adicionales. En comparación, es más flexible que el polipropileno |
| Resistencia | Aguantan cargas verticales debido a que transfieren la mayor parte de la carga al suelo que está alrededor de la tubería. Esto es debido a su pared exterior corrugada |
| Vida útil | Resistente a los efectos de líquidos abrasivos, a los impactos y a otros agentes químicos, la vida útil estimada de las tuberías de HDPE es de 50 años |
| Seguridad | No se emplean juntas, ya que las soldaduras se efectúan por soldadura por termo fusión, con lo cual la seguridad de la instalación es completa |
| No contaminantes | Gracias a su composición y resistencia no presentan corrosión, ni segregación de partículas contaminantes debido al transcurso del tiempo y el clima |

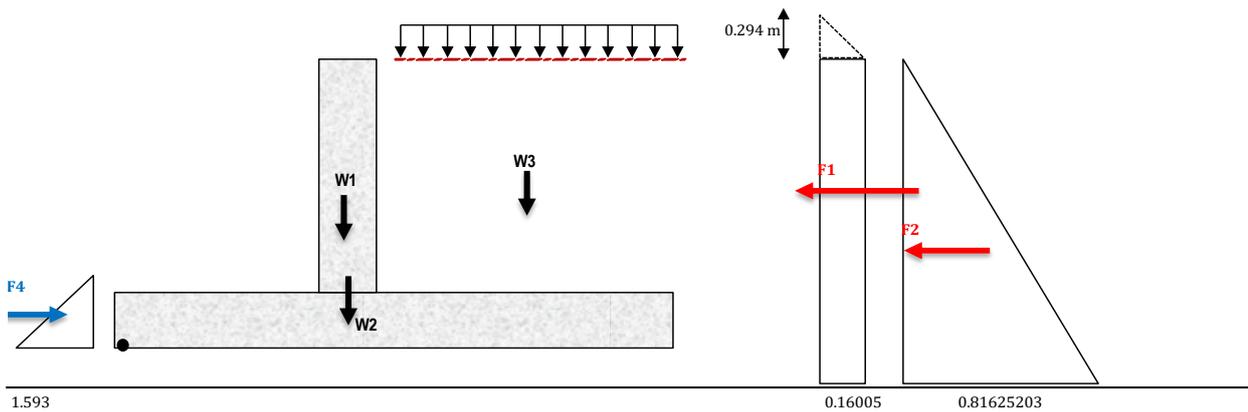
**Diseño de Cabezal de concreto armado $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Alcantarillas de $D = 20''$ (Muros y Aletas).**



| DATOS DE ENTRADA: | |
|--------------------|------------------------|
| $\gamma_{conc} =$ | 2400 kg/m ³ |
| $\mu =$ | 0.4 |
| $\sigma_{adm} =$ | 2.00 kg/m ³ |
| $\sigma_{neto} =$ | 1.80 kg/m ³ |
| S/C ₁ = | 0.50 kg/m ³ |
| H = | 1.50 kg/m ³ |
| ESTRATO ACTIVO: | |
| Estrato N°1 | |
| $h_1 =$ | 1.20 m |
| $\phi_1 =$ | 31.00° |
| $\gamma_{nat} =$ | 1.70 tn/m ³ |
| $ka_1 =$ | 0.32 |

| PREDIMENSIONAMIENTO | | |
|-------------------------------------|------|--------|
| | | Asumir |
| $E = (1/12) h$ | 0.13 | 0.30 m |
| $C = h/24 \text{ o } 25 \text{ cm}$ | 0.25 | 0.25 m |
| $B = (0.4-0.7)H$ | 0.75 | 1.50 m |
| $P = B/3$ | 0.25 | 0.30 m |
| T = | | 0.95 m |

FUERZAS ACTUANTES EN EL MURO



CARGAS HORIZONTALES

| Empujes Activos | Dist. | Mto |
|--------------------|---------------|------------------|
| F1 = 0.24Tn | 0.75 m | 0.18 tn-m |
| F2 = 0.61Tn | 0.50 m | 0.31 tn-m |

| | |
|-------------------|------------------|
| F.Horiz. = | 0.85Tn |
| Mto = | 0.49 tn-m |

CARGAS VERTICALES

| Empujes pasivos(Peso) | Dist. | Mto |
|-----------------------|---------------|------------------|
| W1 = 0.72Tn | 0.43 m | 0.31 tn-m |
| W2 = 1.08Tn | 0.75 m | 0.81 tn-m |
| W3 = 1.94Tn | 1.03 m | 1.99 tn-m |
| W4 = 0.10Tn | 0.15 m | 0.02 tn-m |
| S/C1 = 0.48Tn | 1.03 m | 0.49 tn-m |

| | |
|------------------|------------------|
| F.Vert. = | 4.32Tn |
| Mto = | 3.60 tn-m |

| | |
|---------------------|----------------|
| Fza. Normal con S/C | Fza de Rozam. |
| N = 4.32 tn | 1.73 tn |

| | |
|---------------------|----------------|
| Fza. Normal sin S/C | |
| N = 3.84 tn | 1.54 tn |

| | |
|-------------------|---------------|
| F.Horiz. = | 1.54Tn |
|-------------------|---------------|

ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

F.S = $\frac{\text{Fza. Resist.}}{\text{Fza. Actuantes}} = \frac{1.54 \text{ tn}}{0.85 \text{ tn}} = 1.80$ **CUMPLE**

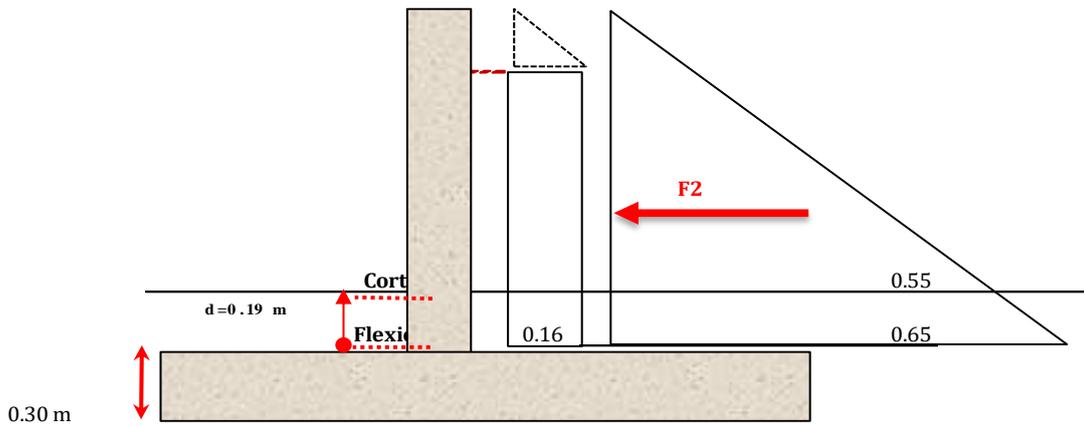
ESTABILIDAD AL VOLTEO

F.S = $\frac{\text{Mto. Resist.}}{\text{Mto. Volteo}} = \frac{3.12 \text{ tn}}{0.49 \text{ tn}} = 6.41$ **CUMPLE**

ESTABILIDAD AL HUNDIMIENTO

Result= 4.32Tn
 Xr= 0.72 m
 e= 0.03 m
 Mto = **3.12 tn-m**
 Mto Traslado= **-0.12 tn-m**
 Area= 1.50 m² En 1 metro de ancho
 C= 0.75 m
 I= 0.28 m⁴
 $q_{1,2} = \frac{P}{A} \pm \frac{M * c}{I}$
 q1= 10.88 Tn/m² 1.09 kg/cm² **CUMPLE**
 q2= -5.13 Tn/m² -0.51 kg/cm² **CUMPLE**

ANALISIS ESTRUCTURAL



VERIFICACION POR CORTE

Cortante Actuante
 $Vud = F1 + F2$
 $Vud = 0.44 \text{ Tn}$
Cortante Resistente
 $Vu = \phi V_n = \phi * 0.53 \sqrt{f'c} * b * d$
 $Vud = 12.40 \text{ Tn}$

| h | M | |
|------|-----------|--------|
| 0.00 | 0.00 tn-m | 0.00 m |
| 0.50 | 0.03 tn-m | 0.03 m |
| 1.00 | 0.17 tn-m | 0.17 m |
| 1.50 | 0.49 tn-m | 0.49 m |

RESISTE POR CORTE

MOMENTO DE DISEÑO

Mu= 1.7M(actuante)
 Mu= 0.83 tn-m

CÁLCULO DEL ACERO PARA MUROS DE CONTENSION

| | | | |
|----------|------------------------|---------|----------------------------|
| ϕ = | 0.9 | | |
| $f'c$ = | 210kg/cm ² | | |
| $f'y$ = | 4200kg/cm ² | | |
| B= | 1.00m | 100.0cm | Se analiza por 1m de ancho |
| Recub.= | 0.050m | 5.0cm | |
| e=h= | 0.25m | 25.0cm | |
| d= | 0.19m | 19cm | |

| | | | | |
|--------------|----------------------|--------|---------|---------------------|
| ρ temp. | ρ_{min} = | 0.0018 | 1 capa | $As_{min}=\rho*b*h$ |
| | ρ_{min} = | 0.0012 | 2 capas | |
| ρ min. | ρ_{min} horiz.= | 0.002 | | $As_{min}=\rho*b*d$ |
| | ρ_{min} vert.= | 0.0015 | | |

ACERO POR TEMPERATURA

Colocar en: **2 capas**

$As_{min}=\rho*b*h$

$As_{min\ temp.}= 3.00cm^2$

$a= 0.71cm$

$M_{min}= 2.11458 \quad Tn-m$

ACERO HORIZONTAL

$e=h= 0.25m \quad 25.0cm$

$d= 0.17m \quad 17cm$

$As_{min\ horiz.} \quad As_{temp}$

$3.40cm^2 \quad 3.00cm^2$

$a= 0.80cm$

$M_{min}= 2.13343 \quad Tn-m$

3.40cm²
Asmin 2 capas

| # varillas | ϕ As asumido | Area | As Colocad | Distribucion de As | $S=100/\#espac.$ |
|------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|
| 4 | ϕ 1/2" | 5.16cm ² | 5.16cm ² | 1 | ϕ 1/2" 32.50cm |
| 0 | ϕ 3/8" | 0.00cm ² | ok | 0 | ϕ 3/8" |

1 ϕ 1/2":@0.325m

ACERO VERTICAL

$e=h= 0.25m \quad 25.0cm$

$d= 0.19m \quad 19cm$

$As_{min}=\rho*b*d$

$As_{min\ vert.}= 2.85cm^2 \quad \mathbf{2\ capas}$

| # varillas | ϕ As asumido | Area | As Colocad | Distribucion de As | $S=100/\#espac.$ |
|------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------------------|
| 4 | ϕ 1/2" | 5.16cm ² | 5.16cm ² | 1 | ϕ 1/2" 32.50cm |
| 0 | ϕ 3/8" | 0.00cm ² | ok | 0 | ϕ 3/8" |

1 ϕ 1/2":@0.325m

ACERO EN MURO DE PANTALLA

$M_u \quad 0.8Tn-m \quad 82646kg-cm$

$a= 0.273$

$As \quad 1.16cm^2$

$As_{min\ temp.} \quad 3.00cm^2$

$As_{min\ vert.} \quad 2.85cm^2$

3.00cm²

As min temp.

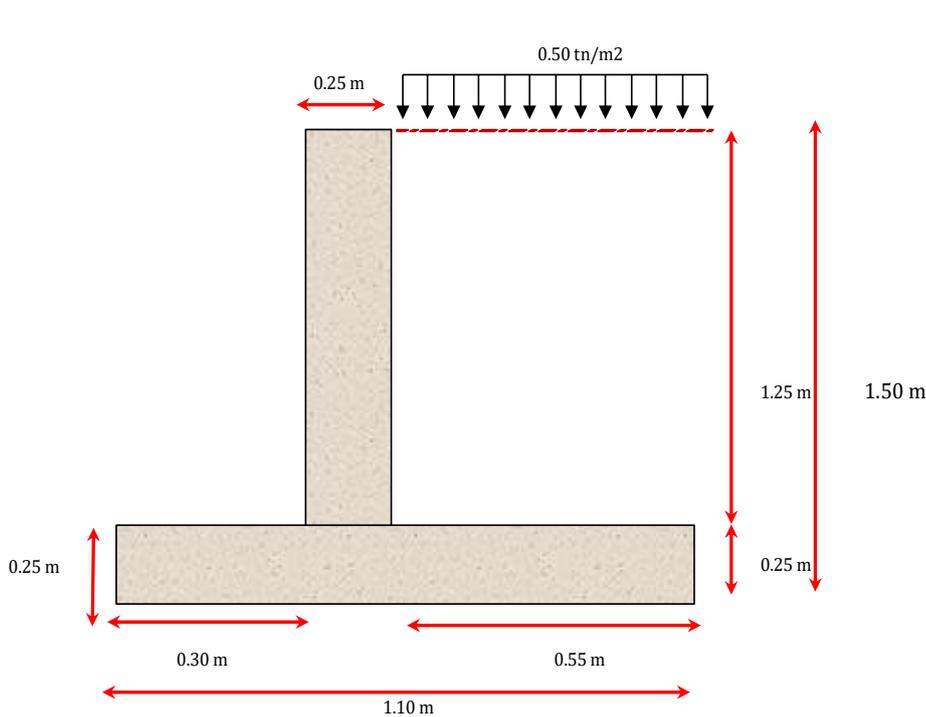
| # varillas | ϕ As asumido | Area | As Colocad | Distribucion de As | $S=100/\#espac.$ |
|------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|
| 2 | ϕ 1/2" | 2.58cm ² | 4.00cm ² | 1 | ϕ 1/2" 100.00cm |
| 2 | ϕ 3/8" | 1.42cm ² | ok | 1 | ϕ 3/8" |

1 ϕ 1/2"+1 ϕ 3/8":@1m

1.16.2.3. Cajas Colectoras

Se emplearán el uso de cajas colectoras en cabezales de alcantarilla con el propósito de encausar y aguas derivadas de las cunetas, para su evacuación a través de alcantarillas HDPE, Se diseñará con concreto armado de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

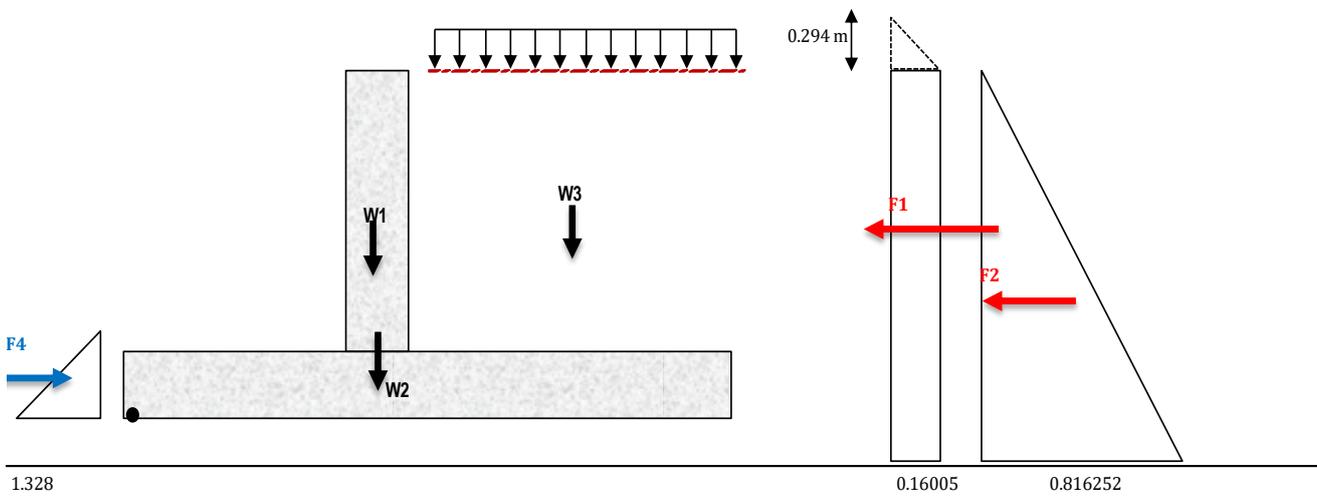
**Diseño de Caja Receptora de concreto armado $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Alcantarillas de D = 20" (Muros de Caja Receptora).**



| DATOS DE ENTRADA: | |
|--------------------|------------------------|
| $\gamma_{conc} =$ | 2400 kg/m ³ |
| $\mu =$ | 0.4 |
| $\sigma_{adm} =$ | 2.00 kg/m ³ |
| $\sigma_{neto} =$ | 1.80 kg/m ³ |
| S/C ₁ = | 0.50 kg/m ³ |
| H = | 1.50 kg/m ³ |
| ESTRATO ACTIVO: | |
| Estrato N°1 | |
| $h_1 =$ | 1.25 m |
| $\phi_1 =$ | 31.00° |
| $\gamma_{nat} =$ | 1.70 tn/m ³ |
| $ka_1 =$ | 0.32 |

| PREDIMENSIONAMIENTO | | |
|-------------------------------------|------|--------|
| | | Asumir |
| $E = (1/12) h$ | 0.13 | 0.25 m |
| $C = h/24 \text{ o } 25 \text{ cm}$ | 0.25 | 0.25 m |
| $B = (0.4-0.7)H$ | 0.75 | 1.10 m |
| $P = B/3$ | 0.25 | 0.30 m |
| $T =$ | | 0.55 m |

FUERZAS ACTUANTES EN EL MURO



CARGAS HORIZONTALES

| Empujes Activos | Dist. | Mto |
|-------------------|---------------|------------------|
| F1= 0.24Tn | 0.75 m | 0.18 tn-m |
| F2= 0.61Tn | 0.50 m | 0.31 tn-m |

| | |
|-------------------|------------------|
| F.Horiz. = | 0.85Tn |
| Mto = | 0.49 tn-m |

CARGAS VERTICALES

| Empujes pasivos(Peso) | Dist. | Mto |
|-----------------------|---------------|------------------|
| W1= 0.75Tn | 0.43 m | 0.32 tn-m |
| W2= 0.66Tn | 0.55 m | 0.36 tn-m |
| W3= 1.17Tn | 0.83 m | 0.96 tn-m |
| W4= 0.10Tn | 0.15 m | 0.02 tn-m |
| S/C1= 0.28Tn | 0.83 m | 0.23 tn-m |

| | |
|------------------|------------------|
| F.Vert. = | 2.96Tn |
| Mto = | 1.89 tn-m |



| Fza. Normal con S/C | Fza de Rozam. |
|---------------------|----------------|
| N= 2.96 tn | 1.18 tn |

| Fza. Normal sin S/C | |
|---------------------|----------------|
| N= 2.68 tn | 1.07 tn |

| | |
|-------------------|---------------|
| F.Horiz. = | 1.07Tn |
|-------------------|---------------|

ESTABILIDAD AL DESLIZAMIENTO

| | | | | | | |
|--------------|----------------|---|---------|---|------|---------------|
| F.S = | Fza. Resist. | = | 1.07 tn | = | 1.26 | CUMPLE |
| | Fza. Actuantes | | 0.85 tn | | | |

ESTABILIDAD AL VOLTEO

| | | | | | | |
|--------------|--------------|---|---------|---|------|---------------|
| F.S = | Mto. Resist. | = | 1.66 tn | = | 3.42 | CUMPLE |
| | Mto. Volteo | | 0.49 tn | | | |

ESTABILIDAD AL HUNDIMIENTO

Result= 2.96Tn

Xr= 0.47 m

e= 0.08 m

Mto = **1.40 tn-m**

Mto Traslado= **-0.22 tn-m**

Area= 1.10 m² En 1 metro de ancho

C= 0.55 m

I= 0.11 m⁴

$$q_{1,2} = \frac{P}{A} \pm \frac{M * c}{I}$$

q1= 8.53 Tn/m²

0.85 kg/cm²

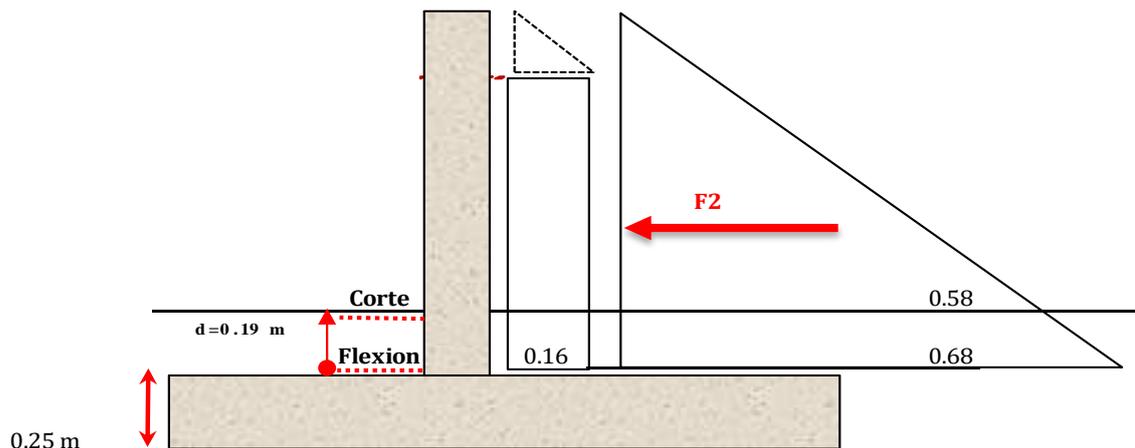
CUMPLE

q2= -3.16 Tn/m²

-0.32 kg/cm²

CUMPLE

ANALISIS ESTRUCTURAL



VERIFICACION POR CORTE

Cortante Actuante

$$Vud = F1 + F2$$

$$Vud = 0.48 \text{ Tn}$$

Cortante Resistente

$$Vu = \phi V_n = \phi * 0.53 \sqrt{f'c} * b * d$$

$$Vud = 12.40 \text{ Tn}$$

RESISTE POR CORTE

| h | M | |
|------|-----------|--------|
| 0.00 | 0.00 tn-m | 0.00 m |
| 0.50 | 0.03 tn-m | 0.03 m |
| 1.00 | 0.17 tn-m | 0.17 m |
| 1.50 | 0.49 tn-m | 0.49 m |

MOMENTO DE DISEÑO

$$Mu = 1.7M(\text{actuante})$$

$$Mu = 0.83 \text{ tn-m}$$

CÁLCULO DEL ACERO PARA MUROS DE CONTENSION

| | | | |
|----------|-------------------------|----------|-----------------------------|
| $\phi =$ | 0.9 | | |
| $f'c =$ | 210 kg/cm ² | | |
| $f'y =$ | 4200 kg/cm ² | | |
| B = | 1.00 m | 100.0 cm | Se analiza por 1 m de ancho |
| Recub. = | 0.050 m | 5.0 cm | |
| e = h = | 0.25 m | 25.0 cm | |
| d = | 0.19 m | 19 cm | |

| | | | | |
|--------------|-------------------------------|--------|---------|----------------------------|
| ρ temp. | $\rho_{\min} =$ | 0.0018 | 1 capa | $As_{\min} = \rho * b * h$ |
| | $\rho_{\min} =$ | 0.0012 | 2 capas | |
| ρ min. | $\rho_{\min \text{ horiz}} =$ | 0.002 | | $As_{\min} = \rho * b * d$ |
| | $\rho_{\min \text{ vert.}} =$ | 0.0015 | | |

ACERO POR TEMPERATURA

Colocar en: **2 capas**

$$As_{\min} = \rho * b * h$$

$$As_{\min \text{ temp.}} = 3.00 \text{ cm}^2$$

$$a = 0.71 \text{ cm}$$

$$M_{\min} = 2.11458 \text{ Tn-m}$$

ACERO HORIZONTAL

$e=h=$ 0.25m 25.0cm
 $d=$ 0.17m 17cm
 Asmin horiz. As tempr
 3.40cm² 3.00cm²
 $a=$ 0.80cm
 $Mumin=$ 2.13343 Tn-m

3.40cm²
Asmin 2 capas

| # varillas | φ As asumido | Area | As Colocad | Distribucion de As | | $S=100/\#espac.$ |
|------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------|------------------|
| 6 | φ 3/8" | 4.26cm ² | 4.26cm ² | 1 | φ 3/8" | 20.00cm |
| 0 | φ 3/8" | 0.00cm ² | ok | 0 | φ 3/8" | |

1 φ 3/8":@0.2m

ACERO VERTICAL

$e=h=$ 0.25m 25.0cm
 $d=$ 0.19m 19cm
 $Asmin=\rho*b*d$
As min vert= 2.85cm² **2 capas**

| # varillas | φ As asumido | Area | As Colocad | Distribucion de As | | $S=100/\#espac.$ |
|------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------|------------------|
| 6 | φ 3/8" | 4.26cm ² | 4.26cm ² | 1 | φ 3/8" | 20.00cm |
| 0 | φ 3/8" | 0.00cm ² | ok | 0 | φ 3/8" | |

1 φ 3/8":@0.2m

ACERO EN MURO DE PANTALLA

Mu 0.8Tn-m 82646kg-cm
 $a=$ 0.273
 As 1.16cm²
As min temp. 3.00cm²
As min vert 2.85cm²
 3.00cm²

| # varillas | φ As asumido | Area | As Colocad | Distribucion de As | | $S=100/\#espac.$ |
|------------|----------------------|---------------------|---------------------|--------------------|----------------|------------------|
| 4 | φ 3/8" | 2.84cm ² | 4.26cm ² | 1 | φ 3/8" | 32.50cm |
| 2 | φ 3/8" | 1.42cm ² | ok | 1 | φ 3/8" | |

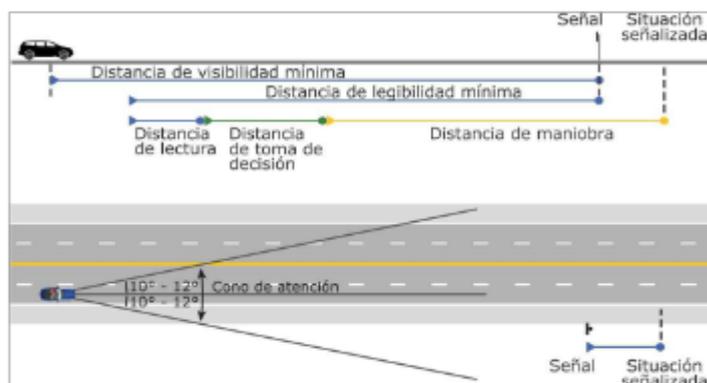
1 φ 3/8"+1 φ 3/8":@0.325m

1.17. ESTUDIO DE SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VÍAL

Para este proyecto, la Trocha llega del Sector los Robles a Alto milagro, Sector el Papín y la Loma para ellos se han designado el uso de señales preventivas como señales de curva a la derecha e izquierda, señales que adviertan las zonas de derrumbes, badenes, alcantarillas o algún cruce, además del uso de elementos de seguridad que se necesiten para esta vía.

Es importante saber que este tipo de señalización debe estar como mínimo a 0.60m del borde de la calzada y con una altura mínima de 1.50m además debe estar colocada al lado derecho del camino fuera de bermas y adentro del cono de atención del conductor.

FIGURA 30: Ubicación Longitudinal y Distancias de Lectura



FUENTE: Manual de dispositivos de control del tránsito Automotor para Calles y Carreteras

“Las señales de prevención que se utilizarán en el proyecto son: Señal Curva pronunciada a la Derecha (P-1A), Señal curva pronunciada a las Izquierdas (P-1B), Señal curva a la derecha (P-2A), Señal curva a la izquierda (P-2B), Señal curva en “U” a la derecha (P-5-2A), Señal curva en “U” a la Izquierda (P-5-2B), señal fuerte pendiente en descenso (P-35), Señal fuerte pendiente en ascenso (P-35C), Señal de proximidad de Badén (P-34), Señal de zona Urbana (P-56), Señal prohibido Adelantar (P-60), Señal de Empalme en Ángulo agudo a la derecha (P-10A) y señal de empalme en Angulo a la Izquierda (P-10B) [15]

Las señales Regulatoras serán la Señal de Velocidad Máxima permitida (R-30F) y la señal de Prohibido adelantar. En el caso de las señales de información se colocarán señales de Localización, Señales de interés turístico donde se tomará en cuenta la señal Bienes Arqueológicos (T-06) y Postes de Kilometraje (I-2A).

1.18. LOCALIZACIÓN DE BOTADEROS

Los botaderos permiten eliminar el material de corte excedente; y su localización influirá directamente en el costo de transporte del material. Se recomienda que sea lo más cercano a la obra para reducir el costo y producir ahorro en transporte.

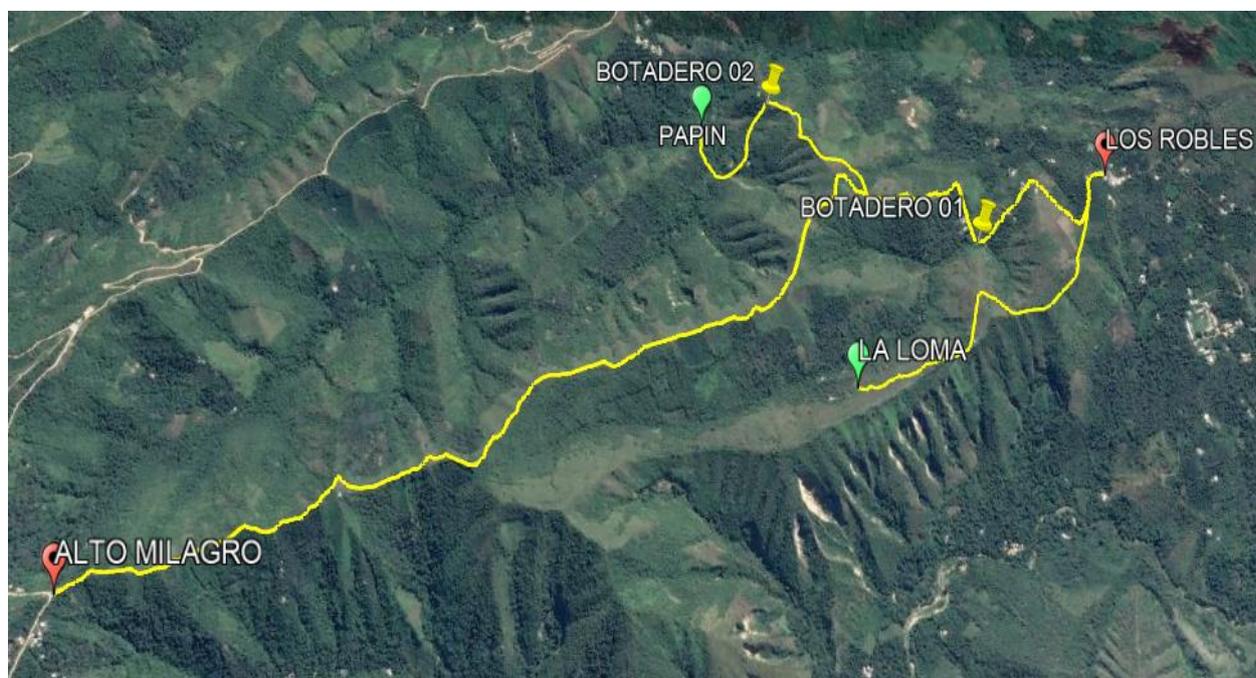
En este proyecto los botaderos se localizarán en las depresiones naturales planas en el terreno que consientan la acumulación de desperdicios. Es importante que en el momento de la ubicación de los botaderos no debe de afectar zonas arqueológicas, paisajísticas o ecosistemas en peligro además que cuenten con autorización para la utilización de esa zona.

TABLA 80: Ubicación de Calicatas

| N° | UBICACIÓN (KM) |
|----|-----------------|
| 1 | 4+320 (Tramo 1) |
| 2 | 0+560 (Tramo 3) |

FUENTE: elaboración propia

FIGURA 31: Ubicación de Botadero del Material Excedente



FUENTE: elaboración propia

1.19. DISEÑO DE PAVIMENTO

1.19.1. TRÁFICO PREVISTO

Para el diseño se ha considerado un micro pavimento asfáltico en consideración a las recomendaciones del Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, se diseñó el pavimento aplicando el método AASHTO 1993

Se proyecta un tráfico de 20 años definida con una tasa de crecimiento tomada del estudio de tráfico.

1.19.2. CÁLCULO DEL ESAL DE DISEÑO

El ESAL en el carril de diseño es 27681.4 ejes equivalentes de 8.2 Ton., para un periodo de diseño de 20 años.

TABLA 81: Cálculo de ESAL de Diseño

| Tipo de Vehículo | N° Veh/Día | N° Veh/Año | Fc | ESAL | Factor de Crecimiento | ESAL de Diseño |
|------------------|------------|------------|--------|--------|-----------------------|----------------|
| Autos y Combis | 39.0 | 14235.0 | 0.0001 | 1.4 | 10.5 | 14.9 |
| C2 | 2.0 | 730.0 | 3.5 | 2538.2 | 10.9 | 27666.5 |
| TOTAL | 41.0 | 14965.0 | | 2539.6 | | 27681.4 |

FUENTE: Elaboración propia

1.19.3. ESPESOR DEL PAVIMENTO.

En diseño del presente proyecto se busca ir paralela y progresivamente para que este sea lo económica y técnicamente suficiente para su posterior ejecución. Se inició el proceso recopilando datos del campo y de las características del suelo y agregados, además de investigar ciertas zonas críticas en la zona de influencia además de establecer criterios económicos que nos orientan a conocer la alternativa más adecuada para la vía, en este caso se realizará un pavimento Flexible (Micropavimento) con el método AASHTO 1993.

TABLA 82: Modulo Resiliente (MR)

| | | |
|-------------------------|------------------|---------|
| SUB RASANTE TRAMO 01 | CBR subrasante % | 6.9 |
| | MR (PSI) | 8795.4 |
| SUB RASANTE TRAMO 02 | CBR subrasante % | 6.8 |
| | MR (PSI) | 8713.6 |
| SUB RASANTE TRAMO 03 | CBR subrasante % | 7.8 |
| | MR (PSI) | 9513.3 |
| BASE | CBR Base % | 81 |
| | MR (PSI) | 53370.7 |

FUENTE: elaboración propia

Tabla 83: Espesores de Capa del Pavimento

| ESTRUCTURACION DEL PAVIMENTO | | | | | |
|---|-------------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|
| a. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA | | | | | |
| Micropavimento (a1): | | | | | 0.125 |
| Base Granular (a2 = 0.249*logMr - 0.977): | | | | | 0.20 |
| b COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA | | | | | |
| Base Estabilizada | | | | | 1.00 |
| Subbase | | | | | 1.00 |
| CALCULO DE ESPESORES DE CAPAS DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO: (AASHTO: II-35) | | | | | |
| El Número Estructural se calculará con la ecuación de diseño presentada por la AASHTO-93 se interrelacionan con los espesores de capa y drenaje según la expresión: | | | | | |
| | | | | | |
| DISEÑO PROPUESTO | SNreq | SNresul | D1(cm) | D2(cm) | D3(cm) |
| | 1.45 | 1.699 | 2.50 | 20 | 0 |
| | Resultado : Snresul > SNreq | | | | |
| | EL DISEÑO ES ACEPTABLE | | | | |

FUENTE: elaboración propia

Se determina los espesores de capa de pavimento usando los datos de números estructurales antes determinados, coeficientes de capas y los coeficientes de drenaje correspondientes, entonces determinamos que para los tres tramos se usara un Micropavimento de 2.5 cm con una base de 20 cm.

1.20. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

1.20.1. ESTUDIO DE LINEA BASE

1.20.1.1. Área de Influencia

El área de influencia ambiental directa o inmediata del proyecto se ubica en el, distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio, región Cajamarca. En los Caseríos Alto Milagro, Los robles, sectores el Papín y la Loma.

1.20.1.2. Área de Influencia Directa.

Caseríos Alto Milagro, Los robles, sectores el Papín y la Loma.

TABLA 84: Ubicación del proyecto

| UBICACIÓN | |
|------------------------------|--------------------------------|
| Departamento /Región: | Cajamarca |
| Provincia: | San Ignacio. |
| Distrito: | San Ignacio. |
| Localidad: | Alto Milagro-Sector Los Robles |
| Región Geográfica: | Costa () Sierra (X) Selva () |

FUENTE: Elaboración propia

San Ignacio es una provincia de Cajamarca ubicada a 1324 m.s.n.m; es conocida como la tierra del Café, la Miel de Abeja y Bosques Naturales. Sus pobladores poseen como actividad económica la agricultura que tiene como primordialita el cultivo del café, su temperatura máxima promedio 25°C. La topografía del terreno es plana en cierta parte y accidentada en ciertas partes por lo que esto es factor determinante en la toma de decisiones a ser consideradas en la tecnología que será utilizada en la ejecución del proyecto.

FIGURA 32: Localización del proyecto

Localización Del Distrito de San Ignacio**Loc. Área. (Alto Milagro-Sector Los Robles)**

FUENTE: Elaboración propia

1.20.1.3. Acceso a las localidades

La accesibilidad empezando desde la provincia de San Ignacio a través de carretera San Ignacio – Namballe, donde se toma el desvío a la derecha hacia un desvío al pueblo de Túpac Amaru, se toma un carro para llegar al centro Poblado Alto Milagro, camino en el afirmado en regulares condiciones de transitabilidad, donde de dicho centro poblado se inicia el estudio del proyecto.

La accesibilidad empezando desde la ciudad de Jaén a través de la carretera Chamaya – Jaén – San Ignacio. Se llega al distrito de San Ignacio de la provincia del mismo nombre, a través de una ruta asfaltada con algunas irregularidades, pero de fácil acceso, Continuando el recorrido desde la ciudad de San Ignacio se toma una para llegar a través de la carretera San Ignacio Namballe (asfaltada con irregularidades) a un desvío hacia el pueblo Los Robles, camino en el afirmado en regulares condiciones de transitabilidad, donde de dicho centro poblado se inicia el estudio del proyecto.

TABLA 85: Distancia recorrida a la zona de proyecto

| RUTA | DISTANCIA | TIEMPO DE VIAJE | VIA | MEDIO DE TRANSPORTE |
|-----------------------------|-----------|-----------------|---------------------|---------------------|
| San Ignacio – Mandinga | 4 km | 17 min | Asfaltada | Vehículo motorizado |
| Mandinga – Faical | 3 km | 20 min | Trocha Carrozable | Vehículo motorizado |
| Faical – Los Llanos | 3 km | 20 min | Trocha Carrozable | Vehículo motorizado |
| Los llanos – Los Robles | 2.5. km | 18 min | Trocha Carrozable | Vehículo motorizado |
| Los Robles – Alto Milagro | 5.66 km | 3 horas | Camino de herradura | Acémila o a pie |
| Los Robles – Sector Colmena | 1.334 km | 1 hora | Camino de herradura | Acémila o a pie |
| Los Robles – Sector Papin | 1.470 km | 1.5 hora | Camino de herradura | Acémila o a pie |

Fuente: Datos de campo

FIGURA 33: Mapa con el recorrido para llegar a la zona del proyecto.



Fuente: Datos de campo

1.20.1.4. Área de Influencia indirecta

Caserío Faical, Mandinga, los Llanos y San Ignacio, basan su economía en la facilidad y accesos que se pueda tener hacia los distintos mercados de la zona. Los principales distritos implicados son aquellos en los que cruza la vía, incluyendo los pueblos que, a través del uso de vías secundarias se favorecerán con el progreso del proyecto.

1.20.1.5. Caracterización del medio Físico

Clima

San Ignacio presenta un clima templado con precipitaciones pluviales durante todo el año, entre los meses de octubre hasta mayo se muestra la mayor intensidad de precipitaciones, el resto del año es caluroso con lluvias ligeras; tiene temperatura máxima es de 30.5 °C llegando como mínimo a 10 °C; la precipitación máxima es de 297.3 mm y la mínima de 7.5 mm.

Geomorfología

Esta unidad tiene procesos de corte y erosión lateral que tienen a magnificarse cuando hay lluvias extremas mostrándonos taludes activos. Nos muestra un relieve irregular con muchos desniveles. Donde existen laderas de pendientes moderadas a escarpadas, el cual une una cadena de cerros que están dentro de la vertiente occidental de la cordillera oriental de los Andes.

Hidrografía

El Instituto Geográfico Nacional (IGNI) nos muestra información cartográfica de la zona es en ella donde se ah delimitación las cuencas hidrográficas cuyos cursos de agua interceptan el trazo proyectado; determinándose que, por lo general, dichas microcuencas tienen forma alargadas, de extensión variable entre 6 y 12 Km². Así mismo, estas contribuyen en la aportación hídrica con períodos de concentración cortos y moderados.

Otra de las características de los cursos naturales existentes, es que son de 15% de pendiente accidentado; con diversas cordilleras y cerros; y otras configuraciones.

El distrito de San Ignacio se halla dentro de los límites de la cuenca del río Chinchipe, sin embargo, los recursos hídricos que se encuentran en el área de influencia directa del proyecto pertenecen a una microcuenca llamada el Rejo de las Minas, por ende, se realizarán obras de arte en esta vía.

Topografía

Aquí encontramos bosques con fuertes pendientes transversales, valles accidentados además ondulados donde existen valles agrícolas y pampas de hierba.

1.20.1.6. Caracterización del medio biológico

Flora

La Flora, es indispensable para nuestra vida nos proporcionan el oxígeno, siendo un beneficio que esta maravillosa naturaleza nos da, en la provincia de San Ignacio conserva grandes hectáreas de café, cacao, plantas de plátano, maíz, guaba y maracuyá además de diversas orquídeas, musgos y así también como unas plantas medicinales como el matico y flor de novia que forman parte de su vegetación.

FIGURA 34: Se observa plantas de plátano y café



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 35: La vegetación de la zona: plantas de plátano, café y maíz



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 36: En la zona existen frutas: plantas guaba y maracuyá



Fuente: Elaboración Propia

Fauna

La fauna es fundamental en la biodiversidad biológica, en esta zona habitan algunas especies como ganado, aves e insectos entre otros

FIGURA 37: Ganado Vacuno de la población



Fuente: Elaboración Propia

1.20.1.7. Caracterización del medio socioeconómico

Agricultura

Este sector agrícola es crucial para determinar el crecimiento económico y abastecimiento de los pobladores, estas actividades agrícolas, tienen consecuencias ambientales, las cuales construyen un gran paisaje aportando al medioambiente en la conservación del su

FIGURA 38: Se observa zonas de agricultura de café y plátano



Fuente: Elaboración Propia

Ganadería

La ganadería en San Ignacio es una actividad que se desarrolla en todos sus distritos y radica en que es una de las acciones de la cual se aprovecha la carne de los ganados, también su leche, siendo fuente de nutrientes para los pobladores.

FIGURA 39: Ganado de la población



Fuente: Elaboración Propia

Educación

En dicho lugar solo cuenta con un centro educativo inicial PONOEI, donde les proporciona una educación básica y materiales educativos para fortalecer la enseñanza brindada a cada uno de los niños menores de 6 años. En el caso de educación secundaria y Primaria los menores tienen que viajar hasta la ciudad de San Ignacio.

FIGURA 40: Pronoei en el caserío los robles



Fuente: Elaboración Propia

Turismo

El turismo en esta zona se desarrolla gracias a la existencia de las Pinturas Rupestres de Faical localizadas muy cerca de del proyecto.

FIGURA 41: Monumento Arqueológico Faical



Fuente: Elaboración Propia

1.20.2. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Estudio Definitivo de la Trocha Carrozable Los Robles – Alto Milagro, sectores del Papín y La Loma, con lo estimado se ha contado que el cumplimiento del proyecto podría causar impactos ambientales directos e indirectos, positivos y negativos dentro de su ámbito de influencia. Por lo que se formulara un Plan de Manejo Ambiental (PMA) que minimizara las acciones de los impactos favorables.

El objetivo principal del Plan de Manejo Ambiental encierra medidas protectoras y de organización en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de la vía construida, con el fin de mitigar o compensar efectos negativos del proyecto, y así producir al máximo los efectos positivos.

1.20.2.1. Identificación y evaluación de Impactos Ambientales

El proceso del Diseño de la trocha Carrozable los Robles – Alto Milagro, sectores del Papin y la Loma, del distrito y provincia de san Ignacio, departamento de Cajamarca es en donde se analizarán los posibles impactos generados por un Mantenimiento Periódico de la trocha y que logren tener ocurrencia sobre los diversos componentes ambientales del ecosistema de la zona, con el propósito de constituir las medidas de prevención y/o mitigación en el marco del Plan de Manejo Ambiental respectivo.

1.20.2.2. Identificación de Impactos Ambientales Potenciales

Para la Evaluación del impacto ambiental del Proyecto. La metodología empleada es cuantitativa, que ha sido desarrollada en tres etapas principales, las cuales se describen a continuación:

1.20.3. PRIMERA ETAPA DE PLANIFICACIÓN O PRELIMINAR

Debemos tener una teoría bien definida para poder caracterizar y evaluar los diferentes impactos ambientales que se tendrán que ver a lo largo del proyecto.

Expectativa de Generación de Empleo

La población de los caseríos los Robles, Alto Milagro, Papín y la Loma luego de tener conocimiento de la construcción de la trocha, la que acoplará estos caseríos y generará trabajo.

Asimismo, la población que tiene terrenos dentro del tramo principiarán o cerca del campamento venderá en sus viviendas productos propios de sus chacras como productos traídos de la ciudad, generando así un ingreso extra para su economía.

Riesgo de Enfermedades

En la zona donde desarrollamos la vía existen casos de dengue y alergias debido a la picadura de mosquitos ya que es abundante en la zona, estas son las enfermedades mas comunes dentro de esta área.

Riesgos de Conflictos Sociales

Para iniciar bien la obra se optó por una reunión con la población beneficiada donde se llegó un acuerdo para aquellos pobladores que se verán afectados por el acceso de la vía ya que tendrán que vender parte de sus terrenos para que este proyecto se pueda realizar lo más antes posibles, en esta reunión ellos mostraron su colaboración y aceptaron el pacto.

Riesgo de Afectación del Suelo

Existe un elevado riesgo de suelo ya que se ejecutarán actividades como el corte, limpieza del terreno y otros movimientos de tierras propios del tipo de proyecto a ejecutarse además se instalará un campamento y un patio de máquinas.

1.20.4. SEGUNDA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Teniendo en cuenta los ámbitos de las peculiaridades físicas, biológicas y socioeconómicas de la zona del proyecto y teniendo de conocimiento las distintas fases del desarrollo del Proyecto, evaluaremos los posibles impactos ambientales que encontraremos en la ejecución del proyecto. Es por ello por lo que se considera los siguientes impactos:

Riesgo de Accidentes

Debido a que en la fase de construcción es donde notaremos la presencia mayor de vehículos tanto para transporte como para carga esto sube el riesgo de un accidente.

Aumento de Emisión de Material Particulado y Gases.

Al instante de ejecutar las obras de nivelado, carga, descarga y transporte de materiales, explotación de canteras, disposición de materiales excedentes, etc., se formará un aumento de emisión de material Particulado y gases contaminantes a lo largo de la vía, lo que afecta a las personas cerca del área del proyecto.

Riesgo de Contaminación de los Recursos de Agua Natural

Al momento de la construcción del proyecto, podría afectar la calidad del agua de la zona en este caso la del “Río Faical”, principal colector hídrico, que da abastecimiento de agua a la comunidad antes mencionada. Igualmente, esto se puede empeorar en épocas de fuertes precipitaciones, ya que existen contaminantes acumulados en los alrededores pueden ser lavados y transportados hacia los cursos de agua próximos.

Riesgo de Afectación del Terreno de Cultivo

Se refiere a la afectación de los cultivos de las áreas agrícolas situadas en los alrededores de la construcción de la tocha que unirá los caseríos antes mencionados, esto es ocasionado la emisión de material durante su extracción.

Mejora en la Dinámica Comercial de la Zona

Notaremos que en la zona se verá un alza en la dinámica comercial ya que un porcentaje de trabajadores no será de zona y los pobladores aprovecharán para comercializar sus productos en el campamento e instalaciones adicionales que pueda haber en esta obra; lo que producirá un aumento en la demanda de los productos y ayuda a mejorar la economía de la población de estos sectores.

Generación De Empleo

Durante la construcción de la vía se incrementará la demanda de la mano de obra local, esencialmente en lo que respecta a la mano de obra no calificada lo que aumentará los ingresos de las familias de los poblados cercanos al proyecto, optimando su economía, y por ello su calidad de vida.

Incremento de los Niveles Sonoros

Debido al desplazamiento y utilización de las maquinarias para el proyecto, así como el transporte del material y usos de explosivos se considera que se emitirán ruidos de gran escala.

1.20.5. TERCERA ETAPA DE OPERACIÓN

En esta etapa se ha tomado la ocurrencia de varios impactos ambientales entre ellos los que se describen a continuación.

Riesgo De Seguridad Vial

1.20.5.1. Alteraciones Medio Ambientales por Mala Disposición de Material

Excedente.

En su mayoría los materiales excedentes son consecuencia de los trabajos de la construcción, movimiento de tierras, cortes y rellenos, excavaciones, lo que ocasionan un desequilibrio al entorno, al no ser colocados adecuadamente en depósitos. Es importante mencionar que el material que ya no se usara en la construcción de la vía se vea la forma más rápida de evacuarla para que esta no afecte cuando sucedan lluvias torrenciales o leves propias de la zona, y esta no dañe aquellas estructuras que puedan verse comprometidas como por ejemplo las obras de arte o cerrar accesos.

Dificultad al Tránsito Vehicular

Se presentan riesgos en el área como la ocurrencia de huaicos, deslizamientos y derrumbes, lo que afecta inmediatamente a la infraestructura de la carretera. Estos eventos son eventuales por lo que sucede en su mayoría en los meses de verano.

Posible Expansión Urbana No Planificada

Luego del Estudio Definitivo de la Carretera, es posible que se pueda generar una ampliación urbana irregular en las entradas y salidas, recaudando las mejores situaciones viales.

Mejora de Transporte

El Estudio Definitivo de la Carretera, ayudara a brindar a todos los pobladores de la zona un mejor servicio en el transporte terrestre, reduciendo los costos y tiempos de viaje, facilitando el flujo vehicular, comercialización y el turismo en la zona.

Mejorar en los Niveles De Vida

Como se mencionó anteriormente existe un gran beneficio debido a que se podrá llegar más fácilmente a la educación primaria y secundaria, y se abrirá un acceso para llegar a un lugar turístico dentro de la zona y además el comercio se dará de una forma más rápido en el mercado ayudando así a un crecimiento económico en todos los ámbitos.

Riesgo de Contaminación de los Suelos

Cuando se ejecuten los campamentos, patio de maquinarias y planta de chancado, tiende a generarse una contaminación de suelos por pérdidas de cemento, grasas, combustible, o por la inconveniente en la disposición final de los residuos sólidos creados en estas instalaciones.

Riesgos De Enfermedades

Se trata de prevenir que, durante los trabajos para El Estudio Definitivo de la Carretera, el personal de obra foráneo reciba un chequeo médico para poder prevenir que pueda ser afectado por alguna enfermedad. En el área de estudio la picadura de insectos, serpientes son los que con frecuencia suelen darse.

Alteración de la Calidad del Paisaje Local

En el período de construcción de la obra de abastecimiento proyectada, la calidad del paisaje será afectada por la extracción de materiales de las canteras, Flora y Fauna silvestre, que generen montículos de tierra, alteración de la vista paisajística.

Afectación de la Cobertura Vegetal

Este impacto está referido a la afectación de la cobertura vegetal de las áreas secundarias de la obra de abastecimiento, ocasionadas por las acciones de limpieza y desbroce del terreno; sin embargo, considerando que la plataforma de explanación en su mayor parte tiene el ancho suficiente, lo que se estima que la afectación de la vegetación marginal será pequeña.

Perturbación de la Fauna Local

La perturbación de la fauna de las áreas aledañas a la obra de abastecimiento de agua potable se manifestará importantemente por los ruidos durante el funcionamiento de

la mano de obra, además, se estima que la perturbación no sea de mayor cuidado, ya que la fauna de este lugar está, habituada a la presencia y desarrollo de las actividades humanas.

1.20.6. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PROPIAMENTE DICHOS

Se ordenarán cronológicamente todas las actividades que se ejecutara en el Proyecto, definiendo las etapas de: planificación, construcción, operación y abandono. Determinadas las actividades por etapas, se identificarán impactos propiamente dichos, desde una vista general a una perspectiva específica.

Cada una de ellas de las etapas tiene ventajas y limitaciones; por lo que el estudio contempla un método de combinación de dichas técnicas. Es por ello por lo que se identificarán los impactos mediante la matriz de Leopoldo.

1.20.6.1. Método de Leopold.

Se Identificó las interacciones existentes, donde se tomó en cuenta todas las actividades que forman parte de la obra. Tenemos en cuenta los elementos ambientales que son afectados trazando comuna diagonal en las cuadrículas donde se aclaren con la acción.

Cada cuadrícula marcada con una diagonal admitirá dos valores:

“**Magnitud:** Valoración del impacto o de las alteraciones potencial a ser provocada; grado, existencia o escala; se coloca en la mitad superior izquierda. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo (+) para los efectos positivos y (-) para los negativos [18]”.

“**Importancia:** valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto, se escribe en la mitad inferior derecha del cuadro. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio, y a la extensión o zona territorial afectada, se califica también del 1 al 10 en orden creciente de importancia [18]”

La matriz fue llenada y evaluada minuciosamente tratando de abarcar todo el conjunto de los posibles impactos.

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

La Matriz de Leopoldo ha sido elaborada y se muestra en el anexo N° 1

1.20.7. Programa de seguimiento y monitoreo ambiental

El programa de Monitoreo Ambiental ayudará a la evaluación periódica, integrada y permanente de las variables ambientales, para lo cual se cuenta con parámetros correspondientes, esto suministrar información precisa y actualizada ante cualquier decisión, encaminadas al mantenimiento del ambiente, durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

A través de la municipalidad de la localidad de San Ignacio se desarrollara el programa que ayude a la identificación de medidas de mitigación y ellos serán quien supervisen y pidan informes continuos para que estas sean desarrolladas con eficacia.

Para la evaluación de este programa se deberá cumplir con los objetivos siguientes:

- Los impactos detectados en el EIA deben ser distinguidos para la posterior comprobación de la eficacia de las medidas preventivas o correctivas que se han propuesto con anterioridad.

- Detectar los impactos no advertidos con anterioridad en el EIA, y plantear las medidas correctoras apropiadas, además de verificar su ejecución y eficacia.
- Recolectar información útil que ayude a mejorar el discernimiento de las consecuencias ambientales de proyectos de construcción similares en zonas con características parecidas.
- Demonstrar y verificar los impactos previos, además mostrar la eficacia de los métodos de predicción aplicados.

1.20.7.1. Operaciones de Vigilancia Ambiental

Tiene como principal objetivo cuidar el medio ambiente, durante todo el tiempo que dure la fase de obras. Es importante ejecutar un control de aquellas operaciones que, según EIA, ocasionarían mayores consecuencias ambientales.

Para estas operaciones, se tendrán en cuenta lo siguiente:

DETERIORO DE LA CALIDAD DEL AIRE:

- Con el propósito de reducir la emisión de material Articulado (polvo) durante el transporte del material, se deberá cubrir con una membrana o manto para no afectar a personas, flora, fauna, campos de cultivo.

DETERIORO DE LA CALIDAD DEL SUELO:

- El área de terreno utilizados en la construcción de campamento, Transporte de Material de Cantera, y Depósito de Materiales estarán destituidas de su capa orgánica, entonces deberá revegetarse luego de terminada la etapa de construcción
- El suelo orgánico de las áreas de corte o de préstamo debe ser manipulada durante la restauración de estas áreas.
- En las áreas donde el suelo se ha compactado como consecuencia de los Movimientos de Tierra y por la construcción se debe reponer una capa orgánica, para poder rescatar la fertilidad del suelo.

CONTAMINACIÓN DEL SUELO Y DEL AGUA

- Los desperdicios de la construcción, basuras, etc. no alcancen los cursos de agua: quebradas, ni al suelo.
- Los campamentos nunca deben ser ubicados cerca de trayectorias de agua; de esta manera se impide la contaminación del recurso hídrico por actividades domésticas propias del funcionamiento de campamentos.
- En el campamento se debe colocar dos contenedores de basura, para depositar todo tipo de residuo sólidos orgánicos e inorgánicos.
- Construir un Micro relleno para poner los residuos sólidos generados en el campamento.

ELIMINACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL

- Se reducirá mínimamente el desbroce como taludes. Una estrategia para la tala de árboles es que esta se realice de manera que los árboles se desplomen hacia el eje de la Vía, esto impidiera que los árboles en su caída deterioren más área verde.
- Se debe apilar ordena mente la tala realizada a fin de no causar daños o desequilibrios en el área y evitando que estos sean quemados.
- La cobertura vegetal y suelo orgánico que se extraiga de las áreas de corte o de préstamo debe ser acumulada y cubierta para ser manejada en la restauración de estas áreas.

FIGURA 42: Deforestación en la zona para el levantamiento Topográfico



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 43: Quema de algunas zonas del proyecto por parte de la población para deshacerse de la maleza



Fuente: Elaboración Propia

FIGURA 44: Erupción de suelos ocasionados por las lluvias



Fuente: Elaboración Propia

1.20.8. Plan de Contingencias

Este plan nos da como resultado las operaciones que ayudan a advertir y vigilar contingencias naturales y accidentes laborales que tienden a suceder en el área de localización del Proyecto. Lo que permitirá la elaboración de este plan es compensar aquellos efectos que sucedan ante emergencias, originadas por cualquier falla.

La Unidad de Contingencias corresponderá situarse desde el inicio de las actividades de la construcción en todas obras que alcanza el plan.

Es importante mencionar que todo el personal estará contará con una capacitación para en el caso de ocurrir alguna adversidad este sepa como edificarlo y actuar adecuadamente. Se va a asignar un representante del Programa de Contingencias, quien ayudará a las labores iniciales de rescate o auxilio y comunicará a la central del tipo y magnitud del accidente o desastre, se debe contar con material de primeros auxilios en el campamento. Colocaremos los equipos en lugares identificados como poco probables que suceda un desastre natural. Además, se convendrá comunicar

previamente al centro de Salud más cercano el inicio del proyecto para que estén preparados ante cualquier problema.

Al suceder un incendio, en la fase de construcción o la de operación, se debe tener a mano extintores de polvo químico y para la construcción se debe tener cajas o bolsas de arena.

1.20.9. Programa de información y participación ciudadana.

Los trabajadores que actúen en el proyecto deben desarrollar rutinas de conservación del medio ambiente, y concientizando a la población en general que estos hábitos ayudaran no solo al medio ambiente; sino también a la salud y calidad de vida de cada uno de los pobladores.

1.20.9.1.Labores de capacitación

Este proyecto contara con supervisores que todo el tiempo estarán revisando el correcto funcionamiento de los equipos y maquinarias que existan en el proyecto teniendo en cuenta los diferentes procedimientos y normas de seguridad. Complementando esto se dará charlas al personal capacitándolos para sus respectivas actividades dentro de cada fase de la obra.

1.20.9.2.Programa de prevención de accidentes y protección al medio ambiente

Teniendo en cuenta todos los posibles accidentes, enfermedades, deterioros a la propiedad y al medio ambiente se verá una manera eficaz de minimizarla al máximo con el fin de evitar todo tipo de riesgo que maximice ya el impacto que conlleva este tipo de estructura.

COMPROMISO DE LA EMPRESA

La empresa está comprometida con su personal y que este se desarrolle en un ambiente de trabajo sano es por eso que se proyecta a tener un comité de gerencia que será quien supervise y constata la prevención de accidentes o perdidas tanto personales como de bienes físicos, además que brindara capacitaciones en salud ocupacional y sobre como minimizar impactos en el medio ambiente en las diferentes áreas de trabajo.

REUNIONES DE SEGURIDAD

Se realizan con el fin de abastecer un medio abierto para la resolución de dudas de los empleados concernientes con la prevención de accidentes y la seguridad personal. Además, ejecutar técnicas de acción y obtención de compromisos ante los riesgos descritos y por último se efectuará capacitaciones afines.

INSPECCIONES Y AUDITORIAS

Se refiere a los procesos que consienten buscar en forma proactiva el control de los riesgos ya identificados anteriormente, para que no trasciendan en accidentes con lesiones o daño a la propiedad.

1.20.10. Programa de abandono y cierre

Se debe realizar un plan de cierre con el fin de minimizar el impacto ambiental que hace una obra después de terminada, donde se pueden tratar temas como una recuperación de la ecología, morfología y biología que se han visto modificados por la construcción de la vía esto con una finalidad de mejorar.

El plan de cierre considera el desmontaje y retiro de equipos, además la nueva utilización de las edificaciones y obras de ingeniería para un uso provechoso se tendrá que reordenar todas superficies y áreas alteradas por esta actividad del proyecto con el fin de restituir el medio ambiente. Es decir, dejar al ambiente natural donde se trabajó el proyecto sin alteraciones notables y en lo posible como estaban momentos antes de iniciadas las obras de instalación.

OBLIGACIONES EN EL PLAN DE CIERRE

Se dará conocimiento a las autoridades y la población directamente beneficiada sobre la culminación de trabajos, brindándoles un resumen de los resultados satisfactorios y no satisfactorios, también se desalojará las diferentes instalaciones propias de la obra apoyándonos de venta de componentes que ya no requieran usos en otras obras o transferencias de equipos o locales, con el fin de cumplir con disposiciones legales.

ACCIONES QUE SEGUIR EN EL PLAN DE CIERRE

- Se dará conocimiento a los beneficiarios sobre el buen uso de la obra y de las distintas facilidades que este brinda
- Se brindará charlas donde la comunidad se vea envuelta en la necesidad de un adecuado mantenimiento del medio ambiente
- Se tendrá que realizar una tasación de activos y pasivos que deja la obra
- Selección y negociación de las empresas que se les encomendarán el desmontaje de equipos y la remoción de obras civiles
- Se escogerá con criterios adecuados un especialista en medio ambiente que ayudará a evaluar el impacto en el área de influencia en la obra
- Comprobar el desempeño de las medidas mitigadoras planteadas y en todo caso plantear nuevas medidas ante impactos no previstos.

1.20.11. Conclusiones

La Evaluación de Impacto Ambiental en la zona de influencia del proyecto se tomará en cuenta los impactos ambientales de mayor significancia en la parte negativa considerándolo desde un punto de vista ambiental además que se producirán esencialmente en la etapa de construcción del tramo de explanación siendo el factor ambiental paisaje el más afectado.

Los impactos potenciales negativos, se presentan en todas las etapas del proceso constructivo en el movimiento de tierras y explanaciones, siendo de mayor notoriedad aquellos de probable ocurrencia durante la etapa de construcción en los componentes de agua, aire, suelo, paisaje, flora y fauna y la salud y seguridad física del personal de obra.

Se finaliza indicando que las actividades de construcción de la trocha resultan ser ambientalmente viable, siempre y cuando los pobladores y trabajadores de la obra sigan las medidas de mitigación y recomendaciones de mitigación mencionadas en el proyecto.

1.20.12. Recomendaciones

- Se confía que se aplicaran todas las medidas de mitigación indicadas en el proyecto, con el propósito de evitar o reducir el efecto causado por los impactos negativos directos e indirectos durante la ejecución del proyecto de la vía fundamentalmente en fase de construcción.
- Es fundamental acceder a las autoridades y los pobladores del área del proyecto para que participen en el alcance y objetivos de este.
- El plan de contingencias debe estar siempre presente en la fase de construcción a para que en el caso de un posible accidente alcanzar una respuesta inmediata.
- Poner en práctica el plan de concientización ambiental con los miembros de la población en la zona de influencia del proyecto.
- Implantar una conciencia ambiental en el personal de obra, lo que se lograra mediante charlas semanales que envuelven temas ambientales como, por ejemplo: el cuidado y protección de los recursos naturales, entre otros.

1.21. METRADOS

Se establecieron todas las partidas demandadas para la ejecución del proyecto, Tomando las recomendaciones del Manual de carreteras especificaciones técnicas generales para la construcción EG – 2013 del MTC; y del reglamento nacional de Metrados para las partidas de concreto armado, acero y encofrados.

Los Metrados del proyecto se han resumido en el siguiente cuadro.

TABLA 86: Resumen del Metrado del Proyecto

| PARTIDAS | | UND | METRADO |
|--|--|-----|-----------|
| 01 OBRAS PRELIMINARES | | | |
| 01.01 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA | glb | 1.00 |
| 01.02 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES | glb | 1.00 |
| 01.03 | TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN | km | 7.53 |
| 01.04 | MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL | glb | 1.00 |
| 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | |
| 02.01 | DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO | ha | 4.47 |
| 02.02 | EXCAVACIÓN EN TERRENO | m3 | 117345.07 |
| 02.04 | PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE | m2 | 64298.32 |
| 02.05 | CONFORMACIÓN DE TERRAPLANES CON MATERIAL PROPIO | m3 | 35544.81 |
| 03 PAVIMENTO | | | |
| 03.01 BASE | | | |
| 03.01.01 | EXTRACCION Y APILACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA | m3 | 10278.00 |
| 03.01.02 | ZARANDEO DE MATERIAL BASE | m3 | 10278.00 |
| 03.01.03 | ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL BASE e=20cm | m3 | 10278.00 |
| 03.02 CARPETA ASFALTICA EN FRIO | | | |
| 03.02.01 | IMPRIMACIÓN ASFALTICA | m2 | 51390.02 |
| 03.02.01 | MEZCLA ASFALTICA (MICROPAVIMENTO e=2.5 cm) | m2 | 51390.02 |
| 04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE | | | |
| 04.01 CUNETAS | | | |
| 04.01.01 | CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS 0.35x0.70 | m | 15068.00 |
| 04.02 ALCANTARILLAS TIPO HDPE D=24" | | | |
| 04.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO | m2 | 334.40 |
| 04.02.01 | EXCAVACION EN ALCANTARILLAS C/MAQUIARIA | m3 | 561.24 |
| 04.02.02 | CAMA DE APOYO CON ARENILLA e = 10 cm | m2 | 258.40 |
| 04.02.03 | TUBERÍA HDPE D=24" | m | 342.90 |
| 04.02.04 | RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO | m3 | 389.77 |
| 04.02.05 | CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CAJA RECEPTORA | m3 | 51.15 |
| 04.02.06 | CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CABEZALES(SALIDA) | m3 | 174.98 |
| 04.02.07 | ACERO DE REFUERZO EN CABEZALES DE ALCANTARILLA | Kg | 6422.74 |
| 04.02.08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m2 | 388.31 |
| 04.02 BADEN F`C=175 KG/M2 | | | |
| 04.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO | m2 | 36.00 |
| 04.02.01 | EXCAVACION PARA BADEN MANUAL | m3 | 7.20 |
| 04.02.02 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN BADENES | m3 | 7.20 |
| 04.02.03 | EMBOQUILLADO DE PIEDRA (ENTRADA Y SALIDA) | m3 | 14.40 |
| 04.02.04 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m2 | 5.80 |

| | | | |
|---|---|-------|-----------|
| 05 TRANSPORTE | | | |
| 05.01 | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D<=1KM | m3.km | 136163.13 |
| 05.02 | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D>1KM | m3.km | 248463.67 |
| 05.03 | TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN D<=200M | m3.km | 645.56 |
| 05.05 | TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO CHINCHIPE E A OBRA D<=1KM | m3.km | 128.54 |
| 05.06 | TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO CHINCHIPE A OBRA D>1KM | m3.km | 1135.23 |
| 05.07 | TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO CHINCHIPE A OBRA D<=1KM | m3.km | 117.12 |
| 05.08 | TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO CHINCHIPE A OBRA D>1KM | m3.km | 1034.36 |
| 05.11 | TRANSPORTE DE BASE - CANTERA LIBERTAD D<=1KM | m3.km | 10236.38 |
| 05.12 | TRANSPORTE DE BASE - CANTERA LIBERTAD D>1KM | m3.km | 18512.65 |
| 05.11 | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA 1KM | m3.km | 1279.55 |
| 05.12 | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA MAYOR DE 1KM | m3.km | 2315.66 |
| 06 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL | | | |
| 06.01 | SEÑALES PREVENTIVAS | und | 46.00 |
| 06.02 | SEÑALES REGLAMENTARIAS | und | 6.00 |
| 06.03 | SEÑALES INFORMATIVAS | und | 7.00 |
| 06.04 | COLOCACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVA/REGLAMENTARIA | und | 52.00 |
| 06.05 | COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS | und | 7.00 |
| 06.06 | POSTES DE KILOMETRAJE | und | 10.00 |
| 07 PROTECCION AMBIENTAL | | | |
| 07.01 PROGRAMACION AMBIENTAL | | | |
| 07.01.01 | CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL | glb | 1.00 |
| 07.01.02 | MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS | glb | 1.00 |
| 07.01.03 | MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS | glb | 1.00 |
| 07.01.04 | CONSTRUCCION DE LETRINAS | glb | 1.00 |
| 07.01.05 | SELLADOS DE LETRINAS | glb | 1.00 |
| 07.02 PROGRAMACION DE CIERRE DE OBRA | | | |
| 07.02.01 | REFORESTACION | ha | 2.18 |
| 07.02.02 | ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 2100.00 |
| 07.02.03 | RESTAURACION AMBIENTAL DE CANTERAS | m2 | 2100.00 |
| 07.02.04 | RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR PATIO DE MAQUINAS | m2 | 560.00 |
| 07.03 PROGRAMACION DE MONITOREO | | | |
| 07.03.01 | MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE | pto | 5.00 |
| 07.03.02 | MONITOREO DE CALIDAD DEL RUIDO | pto | 5.00 |
| 07.03.03 | MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA | pto | 1.00 |
| 08 FLETE | | | |
| 07.01.01 | FLETE DE MATERIALES DE CHICLAYO | Glb | 1.00 |

Fuente: Elaboración Propia

1.22. PRESUPUESTO

1.22.1. GASTOS GENERALES

| GASTOS GENERALES (6%) | | S/. 251,311.17 | |
|--|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| PERSONAL | COSTO MENSUAL | CANTIDAD | TOTAL |
| INGENIERO RESIDENTE | S/. 7,500 | 5.00 | S/. 37,500 |
| ASISTENTE DE RESIDENTE | S/. 5,000 | 5.00 | S/. 25,000 |
| ADMINISTRADOR DE OBRA | S/. 3,500 | 5.00 | S/. 17,500 |
| INGENIERO ESPECIALISTA EN COSTOS, METRADOS Y PRESUPUESTO | S/. 4,000 | 5.00 | S/. 20,000 |
| SECRETERIA | S/. 2,000 | 5.00 | S/. 10,000 |
| TOPOGRAFO | S/. 3,500 | 5.00 | S/. 17,500 |
| MAESTRO DE OBRA | S/. 4,200 | 5.00 | S/. 21,000 |
| GUARDIAN | S/. 2,000 | 5.00 | S/. 10,000 |
| ALMACENERO | S/. 2,000 | 5.00 | S/. 10,000 |
| EQUIPAMIENTO Y INSUMOS | COSTO MENSUAL | CANTIDAD | TOTAL |
| MOVILIDAD | S/. 4,550 | 5.00 | S/. 22,750 |
| COMPUTADORA COREL i7 | S/. 3,161 | 1.00 | S/. 3,161 |
| IMPRESORA MULTIFUNCIONAL | S/. 900 | 1.00 | S/. 900 |
| ALQUILER DE OFICINA | S/. 850 | 5.00 | S/. 4,250 |
| MATERIALES Y UTILES DE ESCRITORIO | S/. 2,800 | 5.00 | S/. 14,000 |
| IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD | S/. 2,750 | 5.00 | S/. 13,750 |
| GASTOS NOTARIOS | S/. 2,000 | 2.00 | S/. 4,000 |
| BONIFICACIONES Y BENEFICIOS SOCIALES PERS. OBRA | S/. 3,100 | 5.00 | S/. 15,500 |
| PLOTEOS | S/. 1,500 | 2.00 | S/. 3,000 |
| BOTIQUIN (MEDICINAS EN GENERAL) | S/. 1,500 | 1.00 | S/. 1,500 |
| GASTO TOTAL | | | S/. 251,311.17 |

1.22.2. GASTOS DE SUPERVISIÓN

| SUPERVISIÓN (3%) | | S/. 171,997.36 | |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| PERSONAL | COSTO MENSUAL | CANTIDAD | TOTAL |
| INGENIERO SUPERVISOR | S/. 8,000 | 5 | S/. 40,000 |
| ASISTENTE DE RESIDENTE | S/. 5,000 | 5 | S/. 25,000 |
| TOPOGRAFO | S/. 3,500 | 5 | S/. 17,500 |
| SECRETERIA | S/. 2,000 | 5 | S/. 10,000 |
| EQUIPAMIENTO Y INSUMOS | COSTO MENSUAL | CANTIDAD | TOTAL |
| MOVILIDAD | S/. 4,550 | 5 | S/. 22,750 |
| COMPUTADORA COREL i7 | S/. 3,065 | 1 | S/. 3,065 |
| IMPRESORA MULTIFUNCIONAL | S/. 900 | 1 | S/. 900 |
| CONTROL DE CALIDAD | S/. 30,532 | 1 | S/. 30,532 |
| ALQUILER DE OFICINA | S/. 850 | 5 | S/. 4,250 |
| MATERIALES Y UTILES DE ESCRITORIO | S/. 2,350 | 5 | S/. 11,750 |
| IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD | S/. 1,250 | 5 | S/. 6,250 |
| GASTO TOTAL | | | S/. 171,997.36 |

1.22.3. FLETE TERRESTRE

| DESCRIPCION | UNID. | CANTIDAD | PESO UNIT. | TOTAL KG |
|---|-------|----------|------------|-----------------|
| MATERIALES | | | | |
| ACEITES, PETROLEOS Y LURBICANTES | | | | |
| GASOLINA | GAL | 66.93 | 2.78 | 186.07 |
| PETROLEO DIESEL #2 | GAL | 66.93 | 3.21 | 214.85 |
| ACERO DE CONSTRUCCIÓN LISO Y CORRUGADO | | | | |
| ACERO DE REFUERZO | KG | 3856 | 1.00 | 3856.00 |
| ALAMBRE NEGRO # 8 | KG | 515 | 1.00 | 515.00 |
| CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA | KG | 1520 | 1.00 | 1520.00 |
| MALLA DE SEGURIDAD | UND | 15 | 2.00 | 30.00 |
| ALCANTARILLA METÁLICA | | | | |
| ALCANTARILLA D=24" | M | 200 | 56.00 | 11200.00 |
| CEMENTO PORTLAND | | | | |
| CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG) | BLS | 187 | 42.50 | 7947.50 |
| YESO BOLSA 25KG | BOL | 1.95 | 25 | 48.75 |
| MADERA NACIONAL E IMPORTADA | | | | |
| ESTACAS DE MADERA | UND | 10.25 | 0.80 | 8.20 |
| MADERA TORNILLO | P2 | 485 | 2.12 | 1028.20 |
| TRIPLAY DE 18MM PARA ENCOFRADO | UND | 49.6 | 8.00 | 396.80 |
| PERFILES DE ACERO | | | | |
| PLATINA DE ACERO 2"X 1/8" | P2 | 73.44 | 1.24 | 91.07 |
| TEE DE ACERO LIVIANO DE 11/2"x 11/2"x6m | PZA | 4.59 | 11.46 | 52.60 |
| ADITIVOS | | | | |
| DESMOLDANTE PARA MADERA | GAL | 20.67 | 3.67 | 75.86 |
| PINTURA Y SOLVENTES | | | | |
| PINTURA ESMALTE | GAL | 5.72 | 5.07 | 29.00 |
| PINTURA ESMALTE SINTETICO | GAL | 1.1 | 5.07 | 5.58 |
| PINTURA IMPRIMANTE | GAL | 3.97 | 5.07 | 20.13 |
| THINNER | GAL | 0.28 | 5.07 | 1.42 |
| SOLDADURA | | | | |
| SOLDADURA AWS E6011 | KG | 3.24 | 1.00 | 3.24 |
| ELEMENTOS VARIOS | | | | |
| FIBRA DE VIDRIO DE 4 MM ACABADO | M2 | 34.02 | 1.00 | 34.02 |
| CHALECO DE SEGURIDAD | UND | 16 | 0.80 | 12.80 |
| CINTAS DE SEGURIDAD ROJAS | UND | 1 | 0.10 | 0.10 |
| LIJA PARA CONCRETO | HJA | 54 | 0.10 | 5.40 |
| TRANQUERAS | UND | 10 | 4.00 | 40.00 |
| ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN | | | | |
| LAMINA REFLECTIVA PRISMÁTICA ALTA INTENSIDAD | P2 | 366.19 | 0.25 | 91.55 |
| PERNOS 3/8" X 8" + T + A | UND | 162 | 0.61 | 98.82 |
| LETREROS, AVISOS DE TRANSITO | UND | 20 | 1.00 | 20.00 |
| TOTAL = | | | | 27532.94 |

1.22.4. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

| PARTIDAS | | UND | METRADO | C.U. | PARCIAL |
|--|---|-------|-----------|----------|---------------------|
| 01 OBRAS PRELIMINARES | | | | | 42 833.33 |
| 01.01 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA | glb | 1.00 | 1500.00 | 1500.00 |
| 01.02 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MATERIALES | glb | 1.00 | 26024.84 | 26024.84 |
| 01.03 | TOPOGRAFÍA Y GEOREFERENCIACIÓN | km | 7.53 | 1486.49 | 11187.32 |
| 01.04 | MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL | glb | 1.00 | 4121.17 | 4121.17 |
| 02 MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | 1,598,875.16 |
| 02.01 | DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO | ha | 4.47 | 1172.60 | 5241.52 |
| 02.02 | EXCAVACIÓN EN TERRENO | m3 | 117345.07 | 5.91 | 693509.33 |
| 02.04 | PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE | m2 | 64298.32 | 1.08 | 69442.19 |
| 02.05 | CONFORMACIÓN DE TERRAPLANES CON MATERIAL PROPIO | m3 | 35544.81 | 23.37 | 830682.12 |
| 03 PAVIMENTO | | | | | 1,093,655.01 |
| 03.01 BASE | | | | | 284186.81 |
| 03.01.01 | EXTRACCION Y APILACIÓN DE MATERIAL DE CANTERA | m3 | 10278.00 | 12.69 | 130427.87 |
| 03.01.02 | ZARANDEO DE MATERIAL BASE | m3 | 10278.00 | 8.02 | 82429.59 |
| 03.01.03 | ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL BASE e=20cm | m3 | 10278.00 | 6.94 | 71329.35 |
| 03.02 CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE | | | | | 809468.19 |
| 03.02.01 | IMPRIMACIÓN ASFALTICA | m2 | 51390.02 | 4.74 | 243588.69 |
| 03.02.01 | MEZCLA ASFALTICA (MICROPAVIMENTO e=2.5 cm) | m3 | 11295.00 | 50.10 | 565879.50 |
| 04 OBRAS DE ARTE Y DRENAJE | | | | | 251970.85 |
| 04.01 CUNETAS | | | | | 29382.60 |
| 04.01.01 | CUNETAS TRIANGULARES REVESTIDAS 0.35x0.70 | m | 15068.00 | 1.95 | 29382.60 |
| 04.02 ALCANTARILLAS TIPO HDPE D=24" | | | | | 218,775.13 |
| 04.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO | m2 | 334.40 | 5.43 | 1815.78 |
| 04.02.01 | EXCAVACION EN ALCANTARILLAS C/MAQUIARIA | m3 | 561.24 | 16.24 | 9114.51 |
| 04.02.02 | CAMA DE APOYO CON ARENILLA e = 10 cm | m2 | 258.40 | 11.07 | 2860.49 |
| 04.02.03 | TUBERÍA HDPE D=24" | m | 342.90 | 224.78 | 77077.06 |
| 04.02.04 | RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO | m3 | 389.77 | 38.18 | 14881.50 |
| 04.02.05 | CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CAJA RECEPTORA | m3 | 51.15 | 289.64 | 14815.39 |
| 04.02.06 | CONCRETO FC=175KG/CM2 PARA CABEZALES(SALIDA) | m3 | 174.98 | 289.64 | 50680.41 |
| 04.02.07 | ACERO DE REFUERZO EN CABEZALES DE ALCANTARILLA | Kg | 6422.74 | 5.28 | 33912.07 |
| 04.02.08 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m2 | 388.31 | 35.07 | 13617.91 |
| 04.02 BADEN F' C=175 KG/M2 | | | | | 3813.13 |
| 04.01.02 | TRAZO Y REPLANTEO | m2 | 36.00 | 5.43 | 195.48 |
| 04.02.01 | EXCAVACION PARA BADEN MANUAL | m3 | 7.20 | 5.91 | 42.55 |
| 04.02.02 | CONCRETO FC=175 KG/CM2 EN BADENES | m3 | 7.20 | 310.27 | 2233.94 |
| 04.02.03 | EMBOQUILLADO DE PIEDRA (ENTRADA Y SALIDA) | m3 | 14.40 | 79.01 | 1137.74 |
| 04.02.04 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m2 | 5.80 | 35.07 | 203.41 |
| 05 TRANSPORTE | | | | | 1,238,087.03 |
| 05.01 | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D<=1KM | m3.km | 136163.13 | 2.84 | 386703.28 |
| 05.02 | TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D>1KM | m3.km | 248463.67 | 2.84 | 705636.82 |
| 05.03 | TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN D<=200M | m3.km | 645.56 | 14.36 | 9270.24 |
| 05.05 | TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO CHINCHIPE E A OBRA D<=1KM | m3.km | 128.54 | 7.55 | 970.47 |
| 05.06 | TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO CHINCHIPE A OBRA D>1KM | m3.km | 1135.23 | 1.88 | 2134.23 |
| 05.07 | TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO CHINCHIPE A OBRA D<=1KM | m3.km | 117.12 | 7.55 | 884.25 |
| 05.08 | TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RIO CHINCHIPE A OBRA D>1KM | m3.km | 1034.36 | 1.88 | 1944.60 |
| 05.11 | TRANSPORTE DE BASE - CANTERA LIBERTAD D<=1KM | m3.km | 10236.38 | 7.55 | 77284.70 |
| 05.12 | TRANSPORTE DE BASE - CANTERA LIBERTAD D>1KM | m3.km | 18512.65 | 1.88 | 34803.78 |
| 05.11 | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA 1KM | m3.km | 1279.55 | 11.31 | 14471.72 |
| 05.12 | TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA MAYOR DE 1KM | m3.km | 2315.66 | 1.72 | 3982.94 |

| | | | | | |
|---|---|-----|---------|----------|---------------------|
| 06 SEÑALIZACION Y SEGURIDAD VIAL | | | | | 20769.14 |
| 06.01 | SEÑALES PREVENTIVAS | und | 46.00 | 235.70 | 10842.20 |
| 06.02 | SEÑALES REGLAMENTARIAS | und | 6.00 | 241.28 | 1447.68 |
| 06.03 | SEÑALES INFORMATIVAS | und | 7.00 | 267.89 | 1875.23 |
| 06.04 | COLOCACIÓN DE SEÑALES PREVENTIVA/REGLAMENTARIA | und | 52.00 | 70.49 | 3665.48 |
| 06.05 | COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS | und | 7.00 | 122.75 | 859.25 |
| 06.06 | POSTES DE KILOMETRAJE | und | 10.00 | 207.93 | 2079.30 |
| 07 PROTECCION AMBIENTAL | | | | | 38208.19 |
| 07.01 PROGRAMACION AMBIENTAL | | | | | 11800.00 |
| 07.01.01 | CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL | glb | 1.00 | 1500.00 | 1500.00 |
| 07.01.02 | MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS | glb | 1.00 | 2000.00 | 2000.00 |
| 07.01.03 | MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS | glb | 1.00 | 2500.00 | 2500.00 |
| 07.01.04 | CONSTRUCCION DE LETRINAS | glb | 1.00 | 2300.00 | 2300.00 |
| 07.01.05 | SELLADOS DE LETRINAS | glb | 1.00 | 3500.00 | 3500.00 |
| 07.02 PROGRAMACION DE CIERRE DE OBRA | | | | | 21655.19 |
| 07.02.01 | REFORESTACION | ha | 2.18 | 6231.90 | 13605.19 |
| 07.02.02 | ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 2100.00 | 2.35 | 4935.00 |
| 07.02.03 | RESTAURACION AMBIENTAL DE CANTERAS | m2 | 2100.00 | 0.99 | 2079.00 |
| 07.02.04 | RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR PATIO DE MAQUINAS | m2 | 560.00 | 1.85 | 1036.00 |
| 07.03 PROGRAMACION DE MONITOREO | | | | | 4753.00 |
| 07.03.01 | MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE | pto | 5.00 | 762.00 | 3810.00 |
| 07.03.02 | MONITOREO DE CALIDAD DEL RUIDO | pto | 5.00 | 126.00 | 630.00 |
| 07.03.03 | MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA | pto | 1.00 | 313.00 | 313.00 |
| 08 FLETE | | | | | 27532.14 |
| 07.01.01 | FLETE DE MATERIALES DE CHICLAYO | Glb | 1.00 | 27532.14 | 27532.14 |
| COSTO DIRECTO | | | | | 4311930.86 |
| GASTOS GENERALES (6% CD) | | | | | 258715.85 |
| UTILIDAD (5% CD) | | | | | 431193.09 |
| COSTO PARCIAL | | | | | 5001839.79 |
| IMPUESTO (IGV 18%) | | | | | 900331.16 |
| SUB TOTAL | | | | | 5,902,170.96 |
| ELABORACIÓN DE EXP. TECNICO (3%) | | | | | 177065.13 |
| SUPERVISIÓN (3%) | | | | | 177065.13 |
| COSTO TOTAL DEL PROYECTO | | | | | 6,256,301.21 |

NOTA: El presupuesto fue procesado para la ejecución por contrata en Soles

1.22.5. ANALISIS DE COSTOS UNITARIO

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS PARTIDAS

• OBRAS PRELIMINARES

| Partida | 01.01 | CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA | | | | |
|--------------|--|-------------------------------------|------------|----------------------------------|------------|-----------------|
| Rendimiento | glb/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | 1,500.00 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Subcontratos | | | | | | |
| 0425010010 | CARTEL DE OBRA IND. INSTALACION Y TRANSPORTE | glb | | 1.0000 | 1,500.00 | 1,500.00 |
| | | | | | | 1,500.00 |

| Partida | 01.02 | MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS, MAQUINARIAS Y MATERIALES | | | | |
|----------------|--|---|------------|----------------------------------|------------|------------------|
| Rendimiento | glb/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | 26,024.84 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Subcontratos | | | | | | |
| 0424010001 | SC MOVILIZACION DE EQUIPOS | glb | | 1.0000 | 10,922.48 | 10,922.48 |
| 04240100010002 | SC MOVILIZACION(CARGA Y DESCARGA) DE MATERIALE | glb | | 1.0000 | 15,102.36 | 15,102.36 |
| | | | | | | 26,024.84 |

| Partida | 01.03 | TOPOGRAFIA Y GEOREFERENCIACIÓN | | | | |
|----------------|-------------------------------|--------------------------------|------------|---------------------------------|------------|---------------|
| Rendimiento | km/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : km | 1,486.49 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.4286 | 11.4288 | 15.40 | 176.00 |
| 0101030000 | TOPOGRAFO | hh | 0.7143 | 5.7144 | 27.65 | 158.00 |
| 01010300030003 | AYUDANTE DE TOPOGRAFIA | hh | 0.7143 | 5.7144 | 15.40 | 88.00 |
| 01010300030005 | AYUDANTE DE NIVELADOR | hh | 0.7143 | 5.7144 | 15.40 | 88.00 |
| 0101030009 | NIVELADOR | hh | 0.7143 | 5.7144 | 21.27 | 121.55 |
| | | | | | | 631.55 |
| Materiales | | | | | | |
| 0240020001 | PINTURA ESMALTE | gal | | 0.2000 | 37.00 | 7.40 |
| | | | | | | 7.40 |
| Equipos | | | | | | |
| 0301000020002 | NIVEL TOPOGRAFICO ELECTRONICO | hm | 0.7143 | 5.7144 | 30.00 | 171.43 |
| 0301000020003 | GPS GRX2 | hm | 0.7143 | 5.7144 | 100.00 | 571.44 |
| 0301000020 | MIRAS | hm | 0.7143 | 5.7144 | 15.00 | 85.72 |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 631.55 | 18.95 |
| | | | | | | 847.54 |

| Partida | 01.04 | MANTENIMIENTO DE TRANSITO Y SEGURIDAD VIAL | | | | |
|----------------|------------------------------|--|------------|----------------------------------|------------|-----------------|
| Rendimiento | glb/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | 4,121.17 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| Mano de Obra | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 1.6000 | 27.65 | 44.24 |
| 0101010005 | PEON | hh | 8.0000 | 64.0000 | 15.40 | 985.60 |
| | | | | | | 1,029.84 |
| Materiales | | | | | | |
| 0204150003 | MALLA DE SEGURIDAD | und | | 5.0000 | 44.90 | 224.50 |
| 02670600020010 | CHALECO DE SEGURIDAD | und | | 16.0000 | 25.00 | 400.00 |
| 0267110014 | TRANQUERAS | und | | 10.0000 | 55.00 | 550.00 |
| 0290140005 | CINTAS DE SEGURIDAD ROJAS | und | | 1.0000 | 29.90 | 29.90 |
| 02901700010017 | LETREROS, AVISOS DE TRANSITO | und | | 20.0000 | 60.00 | 1,200.00 |
| | | | | | | 2,404.40 |
| Equipos | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 1,029.84 | 30.90 |
| 0301020006 | CONO DE SEGURIDAD | und | | 16.0000 | 19.90 | 318.40 |
| 03012000010005 | MOTONIVELADORA 145 - 150 HP | hm | 0.2000 | 1.6000 | 211.02 | 337.63 |
| | | | | | | 686.93 |

• MOVIMIENTO DE TIERRAS

| Partida | 02.01 DESBROCE Y LIMPIEZA DE TERRENO | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|--------|------------|---------------------------------|------------|---------------|--|
| Rendimiento | ha/DIA | 0.9500 | EQ. 0.9500 | Costo unitario directo por : ha | 1,172.60 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.7500 | 6.3158 | 27.65 | 174.63 | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 0.7500 | 6.3158 | 21.27 | 134.34 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 0.7500 | 6.3158 | 15.40 | 97.26 | |
| | | | | | | 406.23 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 406.23 | 20.31 | |
| 03011800020001 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 0.3000 | 2.5263 | 289.79 | 732.10 | |
| 0301330004 | MOTOSIERRA | hm | 0.2500 | 2.1053 | 6.63 | 13.96 | |
| | | | | | | 766.37 | |

| Partida | 02.02 EXCAVACION EN TERRENO | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|----------|--------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 700.0000 | EQ. 700.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 5.91 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0114 | 21.27 | 0.24 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0229 | 15.40 | 0.35 | |
| | | | | | | 0.59 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.59 | 0.02 | |
| 03011700020008 | RETROEXCAVADOR CARGADOR FIAT FT.900T | hm | 0.7000 | 0.0080 | 250.00 | 2.00 | |
| 03011800020001 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 0.0114 | 289.79 | 3.30 | |
| | | | | | | 5.32 | |

| Partida | 02.03 PERFILADO Y COMPACTADO EN ZONAS DE CORTE | | | | | | |
|---------------------|---|------------|----------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | 3,080.0000 | EQ. 3,080.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 1.08 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.0026 | 27.65 | 0.07 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0026 | 17.06 | 0.04 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0000 | 0.0104 | 15.40 | 0.16 | |
| | | | | | | 0.27 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.27 | 0.01 | |
| 03011000060003 | RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101 -135 | hm | 1.0000 | 0.0026 | 137.54 | 0.36 | |
| 03012000010005 | MOTONIVELADORA 145 - 150 HP | hm | 0.8000 | 0.0021 | 211.02 | 0.44 | |
| | | | | | | 0.81 | |

| Partida | 02.04 CONFORMACION DE TERRAPLENES CON MATERIAL PROPIO | | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|---------------------------------|------------|--------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 150.0000 | EQ. 150.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 23.37 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.0533 | 27.65 | 1.47 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 3.0000 | 0.1600 | 15.40 | 2.46 | |
| | | | | | | 3.93 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 3.93 | 0.20 | |
| 03011000060003 | RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101 -135 | hm | 0.8000 | 0.0427 | 137.54 | 5.87 | |
| 03011800020001 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 0.5000 | 0.0267 | 289.79 | 7.74 | |
| 03012000010005 | MOTONIVELADORA 145 - 150 HP | hm | 0.5000 | 0.0267 | 211.02 | 5.63 | |
| | | | | | | 19.44 | |

• PAVIMENTOS

| Partida | 03.01.01 EXTRACCION Y APILAMIENTO DE MATERIAL CANTERA | | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|---------------------------------|------------|-------------|--------------|
| Rendimiento | m3/DIA | 250.0000 | EQ. 250.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 12.69 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0320 | 21.27 | 0.68 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0320 | 17.06 | 0.55 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0640 | 15.40 | 0.99 | |
| | | | | | | | 2.22 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 2.22 | 0.07 | |
| 03011700010005 | EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170 - 250 HP 1.1 - 2. hm | | 1.0000 | 0.0320 | 324.95 | 10.40 | |
| | | | | | | | 10.47 |

| Partida | 03.01.02 ZARANDEO DE MATERIAL BASE | | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|---------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Rendimiento | m3/DIA | 320.0000 | EQ. 320.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 8.02 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.0250 | 27.65 | 0.69 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0500 | 15.40 | 0.77 | |
| | | | | | | | 1.46 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 1.46 | 0.04 | |
| 03011600010005 | CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125HP 2.5 YD3 | hm | 1.0000 | 0.0250 | 153.29 | 3.83 | |
| 03012500010003 | GRUPO ELECTROGENO DE 75 KW. | hm | 1.0000 | 0.0250 | 57.75 | 1.44 | |
| 03014000040002 | ZARANDA VIBRATORIA 15 HP | hm | 1.0000 | 0.0250 | 49.91 | 1.25 | |
| | | | | | | | 6.56 |

| Partida | 03.01.03 ESPARCIDO, RIEGO Y COMPACTADO DE MATERIAL BASE e=20cm | | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|---------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Rendimiento | m3/DIA | 650.0000 | EQ. 650.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 6.94 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0123 | 17.06 | 0.21 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 3.0000 | 0.0369 | 15.40 | 0.57 | |
| | | | | | | | 0.78 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.78 | 0.02 | |
| 03011000060003 | RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 11 | hm | 1.0000 | 0.0123 | 137.54 | 1.69 | |
| 03012000010005 | MOTONIVELADORA 145 - 150 HP | hm | 1.0000 | 0.0123 | 211.02 | 2.60 | |
| 03012200050005 | CAMION CISTERNA (5000 GLNS.) | hm | 1.0000 | 0.0123 | 150.00 | 1.85 | |
| | | | | | | | 6.16 |

| Partida | 03.02.01 IMPRIMACION ASFALTICA | | | | | | |
|---------------------|---|------------|----------------|---------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Rendimiento | m2/DIA | 1,500.0000 | EQ. 1,500.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 4.74 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.0053 | 27.65 | 0.15 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0053 | 17.06 | 0.09 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0000 | 0.0213 | 15.40 | 0.33 | |
| | | | | | | | 0.57 |
| Materiales | | | | | | | |
| 02010500010001 | ASFALTO RC-250 | gal | | 0.2550 | 10.00 | 2.55 | |
| | | | | | | | 2.55 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.57 | 0.02 | |
| 03011800010003 | TRACTOR DE TIPO FIAT 55.56DT | hm | 1.0000 | 0.0053 | 75.00 | 0.40 | |
| 03012200080002 | CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl | hm | 1.0000 | 0.0053 | 150.00 | 0.80 | |
| 03013900050001 | BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG. | hm | 1.0000 | 0.0053 | 75.00 | 0.40 | |
| | | | | | | | 1.62 |

| Partida | 03.02.02 MEZCLA ASFALTICA (MICROPAVIMENTO e=2.5 cm). | | | | | | |
|---------------------|--|------------|----------------|---------------------------------|------------|-------------|-------------|
| Rendimiento | m2/DIA | 1,800.0000 | EQ. 1,800.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 8.61 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.0044 | 27.6500 | 0.12 | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0044 | 21.2700 | 0.09 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.0089 | 17.0600 | 0.15 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0089 | 15.4000 | 0.14 | |
| | | | | | | | 0.5 |
| Materiales | | | | | | | |
| 0201050002 | EMULSION ASFALTICA | gal | | 0.5500 | 9.5000 | 5.23 | |
| 02070200010001 | ARENA FINA | m3 | | 0.0120 | 45.0000 | 0.54 | |
| 0207070001 | AGUA PUESTA EN OBRA | m3 | | 0.0022 | 15.0000 | 0.03 | |
| 0291020002 | CEMENTO PORTLAND | kg | | 0.0060 | 18.0000 | 0.11 | |
| | | | | | | | 5.91 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 0.0500 | 0.5000 | | |
| 0301220008 | CAMION IMPRIMADOR | | 0.9900 | 0.0044 | 500.0000 | 2.20 | |

• OBRAS DE ARTE Y DRENAJE

| Partida | 04.01.01 CUNETAS TRIANGULARES 0.35x0.70 REVESTIDAS | | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|----------------------------------|------------|-------------|------|
| Rendimiento | mII/DIA | 500.0000 | EQ. 500.0000 | Costo unitario directo por : mII | | | 1.95 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 6.0000 | 0.0960 | 17.06 | 1.64 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0160 | 15.40 | 0.25 | |
| | | | | | | 1.89 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 1.89 | 0.06 | |
| | | | | | | 0.06 | |

| Partida | 04.02.01 TRAZO Y REPLANTEO | | | | | | |
|---------------------|-------------------------------|----------|--------------|---------------------------------|------------|-------------|------|
| Rendimiento | m2/DIA | 150.0000 | EQ. 150.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 5.43 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0533 | 15.40 | 0.82 | |
| 01010300030005 | AYUDANTE DE NIVELADOR | hh | 1.0000 | 0.0533 | 15.40 | 0.82 | |
| 0101030009 | NIVELADOR | hh | 1.0000 | 0.0533 | 21.27 | 1.13 | |
| | | | | | | 2.77 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 02130300010002 | YESO BOLSA 25 kg | bol | | 0.0050 | 12.60 | 0.06 | |
| 0231040001 | ESTACAS DE MADERA | und | | 0.0200 | 3.00 | 0.06 | |
| | | | | | | 0.12 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 03010000020002 | NIVEL TOPOGRAFICO ELECTRONICO | hm | 1.0000 | 0.0533 | 30.00 | 1.60 | |
| 0301000020 | MIRAS | hm | 1.0000 | 0.0533 | 15.00 | 0.80 | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 2.77 | 0.14 | |
| | | | | | | 2.54 | |

| Partida | 04.02.02 EXCAVACION EN ALCANTARILLAS C/MAQUINARIA | | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|---------------------------------|------------|--------------|-------|
| Rendimiento | m3/DIA | 150.0000 | EQ. 150.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | | 16.24 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0533 | 21.27 | 1.13 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.1067 | 15.40 | 1.64 | |
| | | | | | | 2.77 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 2.77 | 0.14 | |
| 03011700020001 | RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1/2 y3 | hm | 1.0000 | 0.0533 | 250.00 | 13.33 | |
| | | | | | | 13.47 | |

| Partida | 04.02.03 CAMA DE APOYO CON ARENILLA | | | | | | |
|---------------------|---|----------|--------------|---------------------------------|------------|-------------|-------|
| Rendimiento | m2/DIA | 150.0000 | EQ. 150.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | | 11.07 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0533 | 15.40 | 0.82 | |
| | | | | | | 0.82 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0207020003 | ARENILLA | m3 | | 0.1760 | 50.00 | 8.80 | |
| | | | | | | 8.80 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 0.82 | 0.04 | |
| 0301100001 | COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HF | hm | 0.5000 | 0.0267 | 22.95 | 0.61 | |
| 03012200050005 | CAMION CISTERNA (5000 GLNS.) | hm | 0.1000 | 0.0053 | 150.00 | 0.80 | |
| | | | | | | 1.45 | |

| Partida | 04.02.04 TUBERIA HDPE DE D=24" | | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|---------|-------------|--------------------------------|-------------|---------------|--|
| Rendimiento | m/DIA | 50.0000 | EQ. 50.0000 | Costo unitario directo por : m | | 224.78 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 6.0000 | 0.9600 | 17.06 | 16.38 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.1600 | 15.40 | 2.46 | |
| | | | | | | 18.84 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 02042900010006 | ALCANTARILLA METALICA TMC Ø=24" | m | | 1.0000 | 205.00 | 205.00 | |
| | | | | | | 205.00 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 18.84 | 0.94 | |
| | | | | | | 0.94 | |

| Partida | 04.02.05 RELLENO Y COMPACTACION CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO | | | | | | |
|---------------------|--|---------|-------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 30.0000 | EQ. 30.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 38.18 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.5333 | 17.06 | 9.10 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 5.0000 | 1.3333 | 15.40 | 20.53 | |
| | | | | | | 29.63 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 29.63 | 1.48 | |
| 0301100001 | COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 7 HF | hm | 0.5000 | 0.1333 | 22.95 | 3.06 | |
| 03012200050005 | CAMION CISTERNA (5000 GLNS.) | hm | 0.1000 | 0.0267 | 150.00 | 4.01 | |
| | | | | | | 8.55 | |

| Partida | 04.02.06 CONCRETO f'c = 175 kg/cm2 PARA CAJA RECEPTORA | | | | | | |
|---------------------|--|---------|-------------|---------------------------------|-------------|---------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 25.0000 | EQ. 25.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 289.64 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.3200 | 27.65 | 8.85 | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 3.0000 | 0.9600 | 21.27 | 20.42 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 6.0000 | 1.9200 | 15.40 | 29.57 | |
| | | | | | | 58.84 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0201030001 | GASOLINA | gal | | 0.2800 | 11.00 | 3.08 | |
| 02070100010003 | PIEDRA CHANCADA 3/4" | m3 | | 0.8700 | 63.90 | 55.59 | |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.3500 | 3.60 | 1.26 | |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 6.6000 | 24.00 | 158.40 | |
| | | | | | | 218.33 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 58.84 | 2.94 | |
| 03012200050005 | CAMION CISTERNA (5000 GLNS.) | hm | 0.1500 | 0.0480 | 150.00 | 7.20 | |
| 03012900010006 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 0.5000 | 0.1600 | 4.95 | 0.79 | |
| 03012900030005 | MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP) | hm | 0.5000 | 0.1600 | 9.61 | 1.54 | |
| | | | | | | 12.47 | |

| Partida | 04.02.07 CONCRETO f'c = 175 kg/cm2 PARA CABEZAL(SALIDA) | | | | | | |
|---------------------|---|---------|-------------|---------------------------------|-------------|---------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 25.0000 | EQ. 25.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 289.64 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.3200 | 27.65 | 8.85 | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 3.0000 | 0.9600 | 21.27 | 20.42 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 6.0000 | 1.9200 | 15.40 | 29.57 | |
| | | | | | | 58.84 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0201030001 | GASOLINA | gal | | 0.2800 | 11.00 | 3.08 | |
| 02070100010003 | PIEDRA CHANCADA 3/4" | m3 | | 0.8700 | 63.90 | 55.59 | |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.3500 | 3.60 | 1.26 | |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 6.6000 | 24.00 | 158.40 | |
| | | | | | | 218.33 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 58.84 | 2.94 | |
| 03012200050005 | CAMION CISTERNA (5000 GLNS.) | hm | 0.1500 | 0.0480 | 150.00 | 7.20 | |
| 03012900010006 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 0.5000 | 0.1600 | 4.95 | 0.79 | |
| 03012900030005 | MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP) | hm | 0.5000 | 0.1600 | 9.61 | 1.54 | |
| | | | | | | 12.47 | |

| Partida | 04.02.08 | | ACERO DE REFUERZO | | | | |
|---------------------|-----------------------|----------|-------------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento | kg/DIA | 500.0000 | EQ. 500.0000 | Costo unitario directo por : kg | | 5.28 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.0320 | 21.27 | 0.68 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.0320 | 17.06 | 0.55 | |
| | | | | | | 1.23 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 02070100050001 | PIEDRA MEDIANA DE 4" | m3 | | 0.0500 | 4.50 | 0.23 | |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA | m3 | | 1.0500 | 3.60 | 3.78 | |
| | | | | | | 4.01 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 1.23 | 0.04 | |
| | | | | | | 0.04 | |

| Partida | 04.02.09 | | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO | | | | |
|---------------------|---------------------------------|---------|-------------------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | 35.0000 | EQ. 35.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 35.07 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0229 | 27.65 | 0.63 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.2286 | 17.06 | 3.90 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.4571 | 15.40 | 7.04 | |
| | | | | | | 11.57 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0204010008 | ALAMBRE NEGRO N°8 | kg | | 0.2000 | 5.60 | 1.12 | |
| 0204120001 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA | kg | | 0.2000 | 4.90 | 0.98 | |
| 0222140008 | DESMOLDANTE PARA MADERA | gal | | 0.0500 | 27.41 | 1.37 | |
| 0231010001 | MADERA TORNILLO | p2 | | 1.7500 | 5.01 | 8.77 | |
| 02310500010007 | TRIPLAY DE 18 mm PARA ENCOFRADO | und | | 0.1200 | 89.01 | 10.68 | |
| | | | | | | 22.92 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 11.57 | 0.58 | |
| | | | | | | 0.58 | |

| Partida | 04.03.01 | | TRAZO Y REPLANTEO | | | | |
|---------------------|-------------------------------|----------|-------------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | 150.0000 | EQ. 150.0000 | Costo unitario directo por : m2 | | 5.43 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0533 | 15.40 | 0.82 | |
| 01010300030005 | AYUDANTE DE NIVELADOR | hh | 1.0000 | 0.0533 | 15.40 | 0.82 | |
| 0101030009 | NIVELADOR | hh | 1.0000 | 0.0533 | 21.27 | 1.13 | |
| | | | | | | 2.77 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 02130300010002 | YESO BOLSA 25 kg | bol | | 0.0050 | 12.60 | 0.06 | |
| 0231040001 | ESTACAS DE MADERA | und | | 0.0200 | 3.00 | 0.06 | |
| | | | | | | 0.12 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 03010000020002 | NIVEL TOPOGRAFICO ELECTRONICO | hm | 1.0000 | 0.0533 | 30.00 | 1.60 | |
| 0301000020 | MIRAS | hm | 1.0000 | 0.0533 | 15.00 | 0.80 | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 2.77 | 0.14 | |
| | | | | | | 2.54 | |

| Partida | 04.03.02 | | EXCAVACION EN TERRENO | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|----------|-----------------------|---------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 700.0000 | EQ. 700.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 5.91 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 1.0000 | 0.0114 | 21.27 | 0.24 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.0229 | 15.40 | 0.35 | |
| | | | | | | 0.59 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.59 | 0.02 | |
| 03011700020008 | RETROEXCAVADOR CARGADOR FIAT FT.900T | hm | 0.7000 | 0.0080 | 250.00 | 2.00 | |
| 03011800020001 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 0.0114 | 289.79 | 3.30 | |
| | | | | | | 5.32 | |

| Partida | 04.03.03 | | CONCRETO f'c = 175 kg/cm2 | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|---------|---------------------------|---------------------------------|------------|---------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 18.0000 | EQ. 18.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 310.27 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 1.0000 | 0.4444 | 27.65 | 12.29 | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 3.0000 | 1.3333 | 21.27 | 28.36 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 6.0000 | 2.6667 | 15.40 | 41.07 | |
| | | | | | | 81.72 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0201030001 | GASOLINA | gal | | 0.2800 | 11.00 | 3.08 | |
| 02070100010003 | PIEDRA CHANCADA 3/4" | m3 | | 0.7500 | 63.90 | 47.93 | |
| 02070200010002 | ARENA GRUESA | m3 | | 0.5000 | 3.60 | 1.80 | |
| 0213010001 | CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg) | bol | | 6.6000 | 24.00 | 158.40 | |
| | | | | | | 211.21 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 81.72 | 4.09 | |
| 03012200050005 | CAMION CISTERNA (5000 GLNS.) | hm | 0.1500 | 0.0667 | 150.00 | 10.01 | |
| 03012900010006 | VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50" | hm | 0.5000 | 0.2222 | 4.95 | 1.10 | |
| 03012900030005 | MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (18 HP) | hm | 0.5000 | 0.2222 | 9.61 | 2.14 | |
| | | | | | | 17.34 | |

| Partida | 04.03.04 | | EMBOQUILLADO DE PIEDRA PARA CUNETAS Y CANALES | | | | |
|---------------------|---------------------------|---------|---|---------------------------------|------------|--------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 79.01 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0400 | 27.65 | 1.11 | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 3.0000 | 1.2000 | 21.27 | 25.52 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 6.0000 | 2.4000 | 15.40 | 36.96 | |
| | | | | | | 63.59 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 63.59 | 3.18 | |
| | | | | | | 3.18 | |
| Subpartidas | | | | | | | |
| 010713010101 | MORTERO CEMENTO-ARENA 1:3 | m3 | | 0.0255 | 480.17 | 12.24 | |
| | | | | | | 12.24 | |

| Partida | 04.03.05 | | ENCOFRADO Y DEENCOFRADO | | | | |
|---------------------|---------------------------------|---------|-------------------------|---------------------------------|------------|--------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | 35.0000 | EQ. 35.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 35.07 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0229 | 27.65 | 0.63 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.2286 | 17.06 | 3.90 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 0.4571 | 15.40 | 7.04 | |
| | | | | | | 11.57 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0204010008 | ALAMBRE NEGRO N°8 | kg | | 0.2000 | 5.60 | 1.12 | |
| 0204120001 | CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA | kg | | 0.2000 | 4.90 | 0.98 | |
| 0222140008 | DESMOLDANTE PARA MADERA | gal | | 0.0500 | 27.41 | 1.37 | |
| 0231010001 | MADERA TORNILLO | p2 | | 1.7500 | 5.01 | 8.77 | |
| 02310500010007 | TRIPLAY DE 18 mm PARA ENCOFRADO | und | | 0.1200 | 89.01 | 10.68 | |
| | | | | | | 22.92 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 11.57 | 0.58 | |
| | | | | | | 0.58 | |

- TRANSPORTE

| Partida | 05.01 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D<=1 km | | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|----------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento | m3k/DIA | 950.0000 | EQ. 950.0000 | Costo unitario directo por : m3k | | 2.84 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 0.4300 | 0.0036 | 17.06 | 0.06 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 03011600010005 | CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125HP 2.5 YD3 | hm | 0.4300 | 0.0036 | 153.29 | 0.55 | |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 1.0000 | 0.0084 | 265.37 | 2.23 | |
| | | | | | | 2.78 | |

| Partida | 05.02 TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE A DME D >1 km | | | | | | |
|----------------|--|----------|--------------|----------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento | m3k/DIA | 750.0000 | EQ. 750.0000 | Costo unitario directo por : m3k | | 2.84 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Equipos | | | | | | | |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 1.0000 | 0.0107 | 265.37 | 2.84 | |
| | | | | | | 2.84 | |

| Partida | 05.03 TRANSPORTE DE MATERIAL PROPIO PARA TERRAPLEN D <= 200 m | | | | | | |
|---------------------|---|---------|-------------|----------------------------------|------------|--------------|--|
| Rendimiento | m3k/DIA | 40.0000 | EQ. 40.0000 | Costo unitario directo por : m3k | | 14.36 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 0.4000 | 0.0800 | 17.06 | 1.36 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0000 | 0.8000 | 15.40 | 12.32 | |
| | | | | | | 13.68 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 13.68 | 0.68 | |
| | | | | | | 0.68 | |

| Partida | 05.04 TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO CHINCHIPE A OBRA D<=1 km | | | | | | |
|---------------------|--|----------|--------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 358.0000 | EQ. 358.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 7.55 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 0.4300 | 0.0096 | 17.06 | 0.16 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 03011600010005 | CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125HP 2.5 YD3 | hm | 0.4300 | 0.0096 | 153.29 | 1.47 | |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 1.0000 | 0.0223 | 265.37 | 5.92 | |
| | | | | | | 7.39 | |

| Partida | 05.05 TRANSPORTE DE PIEDRA CHANCADA 3/4" DE CANTERA RIO CHINCHIPE A OBRA D >1 km | | | | | | |
|----------------|--|------------|----------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 1,131.0000 | EQ. 1,131.0000 | Costo unitario directo por : m3 | | 1.88 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Equipos | | | | | | | |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 1.0000 | 0.0071 | 265.37 | 1.88 | |
| | | | | | | 1.88 | |

| Partida 05.06 TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RÍO CHINCHIPEA OBRA D<=1 km | | | | | | | |
|---|---|----------|--------------|---------------------------------|------------|-------------|------|
| Rendimiento | m3/DIA | 358.0000 | EQ. 358.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 7.55 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 0.4300 | 0.0096 | 17.06 | 0.16 | 0.16 |
| Equipos | | | | | | | |
| 03011600010005 | CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125HP 2.5 YD3 | hm | 0.4300 | 0.0096 | 153.29 | 1.47 | |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 1.0000 | 0.0223 | 265.37 | 5.92 | 7.39 |

| Partida 05.07 TRANSPORTE DE ARENA GRUESA DE CANTERA RÍO CHINCHIPE OBRA D >1 km | | | | | | | |
|--|--------------------------|------------|----------------|----------------------------------|------------|-------------|------|
| Rendimiento | m3k/DIA | 1,131.0000 | EQ. 1,131.0000 | Costo unitario directo por : m3k | 1.88 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Equipos | | | | | | | |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 1.0000 | 0.0071 | 265.37 | 1.88 | 1.88 |

| Partida 05.08 TRANSPORTE DE BASE DE CANTERA LIBERTAD A OBRA D<=1 km | | | | | | | |
|---|---|----------|--------------|----------------------------------|------------|-------------|------|
| Rendimiento | m3k/DIA | 358.0000 | EQ. 358.0000 | Costo unitario directo por : m3k | 7.55 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 0.4300 | 0.0096 | 17.06 | 0.16 | 0.16 |
| Equipos | | | | | | | |
| 03011600010005 | CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125HP 2.5 YD3 | hm | 0.4300 | 0.0096 | 153.29 | 1.47 | |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 1.0000 | 0.0223 | 265.37 | 5.92 | 7.39 |

| Partida 05.09 TRANSPORTE DE BASE DE CANTERA LIBERTAD A OBRA D >1 km | | | | | | | |
|---|--------------------------|------------|----------------|----------------------------------|------------|-------------|------|
| Rendimiento | m3k/DIA | 1,131.0000 | EQ. 1,131.0000 | Costo unitario directo por : m3k | 1.88 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Equipos | | | | | | | |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 1.0000 | 0.0071 | 265.37 | 1.88 | 1.88 |

| Partida 05.10 TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA HASTA 1 km | | | | | | | |
|---|--------------------------|----------|--------------|----------------------------------|------------|-------------|-------|
| Rendimiento | m3k/DIA | 200.0000 | EQ. 200.0000 | Costo unitario directo por : m3k | 11.31 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0400 | 17.06 | 0.68 | 0.68 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.68 | 0.02 | |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 1.0000 | 0.0400 | 265.37 | 10.61 | 10.63 |

| Partida 05.11 TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA MAYOR DE 1 km | | | | | | | |
|--|--------------------------|------------|----------------|----------------------------------|------------|-------------|------|
| Rendimiento | m3k/DIA | 1,304.0000 | EQ. 1,304.0000 | Costo unitario directo por : m3k | 1.72 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.0061 | 17.06 | 0.10 | 0.10 |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 0.10 | | |
| 03012200040001 | CAMION VOLQUETE DE 15 m3 | hm | 1.0000 | 0.0061 | 265.37 | 1.62 | 1.62 |

• SEÑALES Y SEGURIDAD VIAL

| Partida | 06.01 SEÑALES PREVENTIVAS | | | | | | |
|---------------------|---|--------|------------|----------------------------------|-------------|---------------|--|
| Rendimiento | und/DIA | 8.0000 | EQ. 8.0000 | Costo unitario directo por : und | | 235.70 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.2000 | 27.65 | 5.53 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 1.0000 | 17.06 | 17.06 | |
| 01010200010015 | OPERARIO ELECTROMECHANICO | hh | 1.0000 | 1.0000 | 22.53 | 22.53 | |
| | | | | | | 45.12 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0210010001 | FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO | m2 | | 0.5400 | 144.04 | 77.78 | |
| 0238010005 | LIJA PARA CONCRETO | hja | | 1.0000 | 1.60 | 1.60 | |
| 0240020001 | PINTURA ESMALTE | gal | | 0.0560 | 37.00 | 2.07 | |
| 0240020017 | PINTURA IMPRIMANTE | gal | | 0.0560 | 17.87 | 1.00 | |
| 02400800150001 | SOLVENTE XILOL | gal | | 0.0203 | 28.92 | 0.59 | |
| 0255080016 | SOLDADURA AWS E6011 | kg | | 0.0450 | 10.17 | 0.46 | |
| 0267110025 | LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA ALTA INTENSID/p2 | | | 5.8125 | 10.24 | 59.52 | |
| 0271050142 | PLATINA DE ACERO 2"X 1/8" | m | | 1.3600 | 3.61 | 4.91 | |
| 02900500060023 | TINTA XEROGRAFICA NEGRA | gal | | 0.0056 | 1,108.82 | 6.21 | |
| | | | | | | 154.14 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 45.12 | 2.26 | |
| 0301030011 | SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A | hm | 1.0000 | 1.0000 | 11.08 | 11.08 | |
| 03012500010003 | GRUPO ELECTROGENO DE 75 KW. | hm | 0.4000 | 0.4000 | 57.75 | 23.10 | |
| | | | | | | 36.44 | |

| Partida | 06.02 SEÑALES REGLAMENTARIAS | | | | | | |
|---------------------|---|--------|------------|----------------------------------|-------------|---------------|--|
| Rendimiento | und/DIA | 6.0000 | EQ. 6.0000 | Costo unitario directo por : und | | 241.28 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.2667 | 27.65 | 7.37 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 1.3333 | 17.06 | 22.75 | |
| 01010200010015 | OPERARIO ELECTROMECHANICO | hh | 1.0000 | 1.3333 | 22.53 | 30.04 | |
| | | | | | | 60.16 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0210010001 | FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO | m2 | | 0.5400 | 144.04 | 77.78 | |
| 0238010005 | LIJA PARA CONCRETO | hja | | 1.0000 | 1.60 | 1.60 | |
| 0240020001 | PINTURA ESMALTE | gal | | 0.0560 | 37.00 | 2.07 | |
| 0240020017 | PINTURA IMPRIMANTE | gal | | 0.0560 | 17.87 | 1.00 | |
| 02400800150001 | SOLVENTE XILOL | gal | | 0.0203 | 28.92 | 0.59 | |
| 0255080016 | SOLDADURA AWS E6011 | kg | | 0.0450 | 10.17 | 0.46 | |
| 0267110025 | LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA ALTA INTENSID/p2 | | | 5.8125 | 10.24 | 59.52 | |
| 0271050142 | PLATINA DE ACERO 2"X 1/8" | m | | 1.3600 | 3.61 | 4.91 | |
| 02900500060023 | TINTA XEROGRAFICA NEGRA | gal | | 0.0056 | 1,108.82 | 6.21 | |
| 02900500060024 | TINTA XEROGRAFICA ROJA | gal | | 0.0083 | 1,108.82 | 9.20 | |
| | | | | | | 163.34 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 60.16 | 3.01 | |
| 0301030011 | SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A | hm | 1.0000 | 1.3333 | 11.08 | 14.77 | |
| | | | | | | 17.78 | |

| Partida | 06.03 SEÑALES INFORMATIVAS | | | | | | |
|---------------------|---|--------|------------|----------------------------------|-------------|---------------|--|
| Rendimiento | und/DIA | 6.0000 | EQ. 6.0000 | Costo unitario directo por : und | | 267.89 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.2000 | 0.2667 | 27.65 | 7.37 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 1.3333 | 17.06 | 22.75 | |
| 01010200010015 | OPERARIO ELECTROMECHANICO | hh | 1.0000 | 1.3333 | 22.53 | 30.04 | |
| | | | | | | 60.16 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0204030005 | TEE DE ACERO LIMANO DE 1 1/2" X 1 1/2" X 3/16" X 1/2" | € pza | | 0.5100 | 95.16 | 48.53 | |
| 0210010001 | FIBRA DE VIDRIO DE 4 mm ACABADO | m2 | | 0.5400 | 144.04 | 77.78 | |
| 0240020001 | PINTURA ESMALTE | gal | | 0.0560 | 37.00 | 2.07 | |
| 0240020017 | PINTURA IMPRIMANTE | gal | | 0.0560 | 17.87 | 1.00 | |
| 02400800150001 | SOLVENTE XILOL | gal | | 0.0203 | 28.92 | 0.59 | |
| 0255080016 | SOLDADURA AWS E6011 | kg | | 0.0450 | 10.17 | 0.46 | |
| 0267110025 | LAMINA REFLECTIVA PRISMATICA ALTA INTENSID/p2 | | | 5.8125 | 10.24 | 59.52 | |
| | | | | | | 189.95 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 60.16 | 3.01 | |
| 0301030011 | SOLDADORA ELECTRICA TRIFASICA 400A | hm | 1.0000 | 1.3333 | 11.08 | 14.77 | |
| | | | | | | 17.78 | |

| Partida | 06.04 COLOCACION DE SEÑALES PREVENTIVA/REGLAMENTARIA | | | | | | |
|---------------------|--|---------|-------------|----------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento | und/DIA | 12.0000 | EQ. 12.0000 | Costo unitario directo por : und | 70.49 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0667 | 27.65 | 1.84 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 0.6667 | 17.06 | 11.37 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.6667 | 15.40 | 10.27 | |
| | | | | | | 23.48 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0218010003 | PERNOS 3/8" X 8" + T + A | und | | 2.0000 | 1.25 | 2.50 | |
| | | | | | | 2.50 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 23.48 | 1.17 | |
| 03012200070002 | CAMION BARANDA (3TN) | hm | 1.0000 | 0.6667 | 65.00 | 43.34 | |
| | | | | | | 44.51 | |

| Partida | 06.05 COLOCACION DE SEÑALES INFORMATIVAS | | | | | | |
|---------------------|--|--------|------------|----------------------------------|-------------|--------------|--|
| Rendimiento | und/DIA | 8.0000 | EQ. 8.0000 | Costo unitario directo por : und | 122.75 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 1.0000 | 17.06 | 17.06 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 2.0000 | 2.0000 | 15.40 | 30.80 | |
| | | | | | | 47.86 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0218010003 | PERNOS 3/8" X 8" + T + A | und | | 6.0000 | 1.25 | 7.50 | |
| | | | | | | 7.50 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 47.86 | 2.39 | |
| 03012200070002 | CAMION BARANDA (3TN) | hm | 1.0000 | 1.0000 | 65.00 | 65.00 | |
| | | | | | | 67.39 | |

| Partida | 06.06 POSTES DE KILOMETRAJE | | | | | | |
|---------------------|--|---------|-------------|----------------------------------|-------------|---------------|--|
| Rendimiento | und/DIA | 20.0000 | EQ. 20.0000 | Costo unitario directo por : und | 207.93 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio \$/. | Parcial \$/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010003 | OPERARIO | hh | 2.0000 | 0.8000 | 21.27 | 17.02 | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 2.0000 | 0.8000 | 17.06 | 13.65 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 7.0000 | 2.8000 | 15.40 | 43.12 | |
| | | | | | | 73.79 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0240020016 | PINTURA ESMALTE SINTETICO | gal | | 0.1000 | 47.00 | 4.70 | |
| 0240020017 | PINTURA IMPRIMANTE | gal | | 0.0400 | 17.87 | 0.71 | |
| 0240080012 | THINNER | gal | | 0.0250 | 12.71 | 0.32 | |
| | | | | | | 5.73 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 3.0000 | 73.79 | 2.21 | |
| | | | | | | 2.21 | |
| Subcontratos | | | | | | | |
| 0416010006 | CONCRETO CICLOPEO FC=140KG/CM2 + 30 % Plm3 | | | 0.1250 | 413.00 | 51.63 | |
| 0416010007 | EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL | m3 | | 0.1250 | 43.79 | 5.47 | |
| 0416010008 | ENCOFRADO Y DESENCOFRADO | m2 | | 0.5100 | 87.60 | 44.68 | |
| 0416010009 | CONCRETO F'C=175 KG/CM2 | m3 | | 0.0220 | 516.33 | 11.36 | |
| 0416010010 | ACERO DE REFUERZO | kg | | 2.3000 | 5.68 | 13.06 | |
| | | | | | | 126.20 | |

- PROTECCIÓN AMBIENTAL

PROGRAMACIÓN AMBIENTAL

| Partida | 07.01.01 CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMIENTO AL PERSONAL | | | | | | |
|-------------|--|--------|------------|----------------------------------|------------|-------------|----------|
| Rendimiento | glb/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | 1,500.00 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Subcontratos | | | | | | |
| 0427040002 | SC CAPACITACION A LA POBLACION Y ENTRENAMII | glb | | 1.0000 | 1,500.00 | 1,500.00 | 1,500.00 |

| Partida | 07.01.02 MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS Y PELIGROSOS | | | | | | |
|-------------|--|--------|------------|----------------------------------|------------|-------------|----------|
| Rendimiento | glb/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | 2,000.00 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Subcontratos | | | | | | |
| 0427040003 | MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS | glb | | 1.0000 | 2,000.00 | 2,000.00 | 2,000.00 |

| Partida | 07.01.03 MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS | | | | | | |
|-------------|---|--------|------------|----------------------------------|------------|-------------|----------|
| Rendimiento | glb/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | 2,500.00 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Subcontratos | | | | | | |
| 0427040004 | MANEJO DE COMBUSTIBLES Y SUSTANCIAS PELIG | glb | | 1.0000 | 2,500.00 | 2,500.00 | 2,500.00 |

| Partida | 07.01.04 CONSTRUCCION DE LETRINAS | | | | | | |
|-------------|-----------------------------------|--------|------------|----------------------------------|------------|-------------|----------|
| Rendimiento | glb/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | 2,300.00 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Subcontratos | | | | | | |
| 0427040008 | SC CONSTRUCCION DE LETRINAS | glb | | 1.0000 | 2,300.00 | 2,300.00 | 2,300.00 |

| Partida | 07.01.05 SELLADOS DE LETRINAS | | | | | | |
|-------------|-------------------------------|--------|------------|----------------------------------|------------|-------------|----------|
| Rendimiento | glb/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | 3,500.00 | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Subcontratos | | | | | | |
| 0427040009 | SC SELLADO DE LETRINAS | glb | | 1.0000 | 3,500.00 | 3,500.00 | 3,500.00 |

PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA

| Partida | 07.02.01 REFORESTACION | | | | | | |
|---------------------|------------------------------|--------|------------|---------------------------------|------------|-----------------|--|
| Rendimiento | ha/DIA | 5.0000 | EQ. 5.0000 | Costo unitario directo por : ha | 6,231.90 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010004 | OFICIAL | hh | 1.0000 | 1.6000 | 17.06 | 27.30 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 6.0000 | 9.6000 | 15.40 | 147.84 | |
| | | | | | | 175.14 | |
| Materiales | | | | | | | |
| 0291010005 | ESPECIE NATIVA | und | | 10,000.0000 | 0.60 | 6,000.00 | |
| | | | | | | 6,000.00 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 175.14 | 8.76 | |
| 03012200050005 | CAMION CISTERNA (5000 GLNS.) | hm | 0.2000 | 0.3200 | 150.00 | 48.00 | |
| | | | | | | 56.76 | |

| Partida | 07.02.02 ACONDICIONAMIENTO DE DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | | | |
|---------------------|--|------------|----------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento | m3/DIA | 1,050.0000 | EQ. 1,050.0000 | Costo unitario directo por : m3 | 2.35 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010002 | CAPATAZ | hh | 0.1000 | 0.0008 | 27.65 | 0.02 | |
| 0101010005 | PEON | hh | 1.0000 | 0.0076 | 15.40 | 0.12 | |
| | | | | | | 0.14 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 0.14 | 0.01 | |
| 03011800020001 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 0.0076 | 289.79 | 2.20 | |
| | | | | | | 2.21 | |

| Partida | 07.02.03 RESTAURACION AMBIENTAL DE CANTERAS | | | | | | |
|---------------------|---|------------|----------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | 3,500.0000 | EQ. 3,500.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 0.99 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 4.0000 | 0.0091 | 15.40 | 0.14 | |
| | | | | | | 0.14 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 0.14 | 0.01 | |
| 03011800020001 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 0.0023 | 289.79 | 0.67 | |
| 03012200050005 | CAMION CISTERNA (5000 GLNS.) | hm | 0.5000 | 0.0011 | 150.00 | 0.17 | |
| | | | | | | 0.85 | |

| Partida | 07.02.04 RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR PATIO DE MAQUINAS | | | | | | |
|---------------------|--|------------|----------------|---------------------------------|------------|-------------|--|
| Rendimiento | m2/DIA | 2,000.0000 | EQ. 2,000.0000 | Costo unitario directo por : m2 | 1.85 | | |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| Mano de Obra | | | | | | | |
| 0101010005 | PEON | hh | 6.0000 | 0.0240 | 15.40 | 0.37 | |
| | | | | | | 0.37 | |
| Equipos | | | | | | | |
| 0301010006 | HERRAMIENTAS MANUALES | %mo | | 5.0000 | 0.37 | 0.02 | |
| 03011800020001 | TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP | hm | 1.0000 | 0.0040 | 289.79 | 1.16 | |
| 03012200050005 | CAMION CISTERNA (5000 GLNS.) | hm | 0.5000 | 0.0020 | 150.00 | 0.30 | |
| | | | | | | 1.48 | |

PROGRAMACIÓN DE MONITOREO

| Partida | 07.03.01 MONITOREO DE CALIDAD DEL AGUA | | | | | | |
|-------------|--|--------|------------|----------------------------------|------------|-------------|---------------|
| Rendimiento | pto/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : pto | | | 313.00 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Subcontratos | | | | | | |
| 0402010003 | SC MONITOREO DE AGUA | pto | | 1.0000 | 313.00 | 313.00 | 313.00 |

| Partida | 07.03.02 MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE | | | | | | |
|-------------|--|--------|------------|----------------------------------|------------|-------------|---------------|
| Rendimiento | pto/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : pto | | | 762.00 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Subcontratos | | | | | | |
| 0402010004 | SC MONITOREO DE AIRE | pto | | 1.0000 | 762.00 | 762.00 | 762.00 |

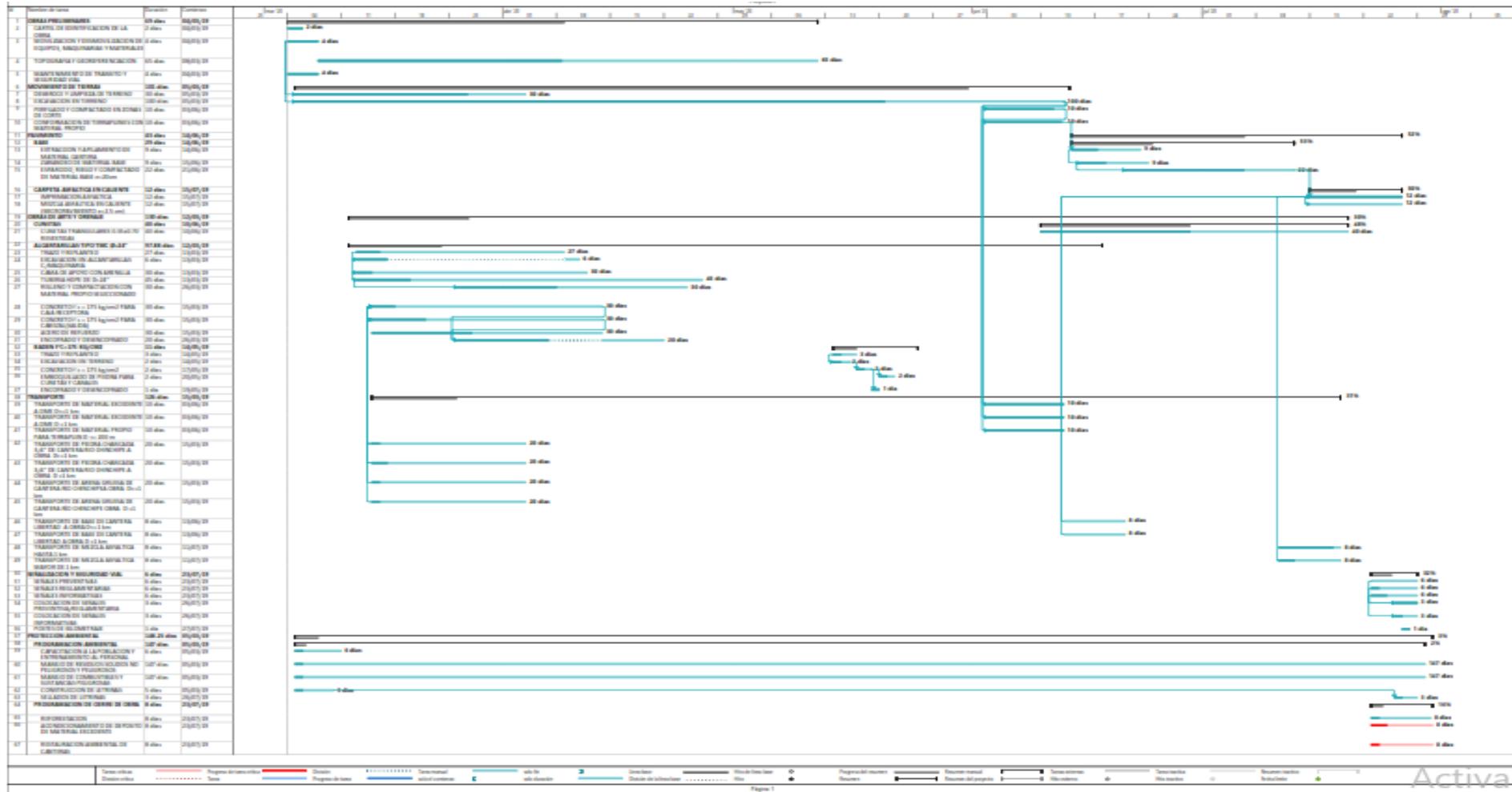
| Partida | 07.03.03 MONITOREO DE CALIDAD DEL RUIDO | | | | | | |
|-------------|---|--------|------------|----------------------------------|------------|-------------|---------------|
| Rendimiento | pto/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : pto | | | 126.00 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Subcontratos | | | | | | |
| 0402010005 | SC MONITOREO DE RUIDO | pto | | 1.0000 | 126.00 | 126.00 | 126.00 |

- FLETE TERRESTRE

| Partida | 08.01 FLETE TERRESTRE | | | | | | |
|-------------|-----------------------|--------|------------|----------------------------------|------------|-------------|------------------|
| Rendimiento | glb/DIA | 1.0000 | EQ. 1.0000 | Costo unitario directo por : glb | | | 27,532.14 |
| Código | Descripción Recurso | Unidad | Cuadrilla | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. | |
| | Equipos | | | | | | |
| 0301500001 | FLETE TERRESTRE | glb | | 1.0000 | 27,532.14 | 27,532.14 | 27,532.14 |

1.23. PROGRAMACIÓN DE OBRA

Ver anexo N2



DISCUSIÓN

En primer lugar, para clasificar el proyecto vial se desarrolló un estudio de tráfico el IMDA de 41 veh/día lo que definió el proyecto como una trocha Carrozable, al carecer en el nuevo Manual de Carreteras del 2018 de características para este tipo de vía se tomó en cuenta los parámetros de una carretera de tercera clase para el desarrollo del Diseño.

Consecutivamente, se realizó un estudio de rutas para obtener la óptima donde se tuvieron dos alternativas tentativas, estableciendo como la mejor ruta aquella que sea la mejor opción de diseño tanto económicamente, técnicamente como ambientalmente factible. Para la elección se realizó una evaluación técnica del diseño geométrico en planta y perfil como topográfica además se analizó por el método de Bruce y finalmente una evaluación ambiental, teniendo como la mejor ruta la alternativa N°1.

Una vez establecida la ruta definitiva, se realizó el estudio de suelos de 9 calicatas a una profundidad de 1.50 m las cuales fueron clasificadas en su mayoría como arenas mal gradadas con pocos finos (SP) Y arenas arcillosas (SC), además se obtuvo con ayuda del CBR la calidad del subrasante siendo Regular o buena al ser mayor de 6%, con esto se determina que no necesita realizar un mejoramiento del suelo, esto se analizó utilizando el manual de carreteras: Suelos y Pavimentos.

Con respecto al Diseño Geométrico de la vía tanto en planta, perfil y sección transversal, teniendo en cuenta el Manual- Diseño Geométrico DG-2018, se ha tomado en cuenta pendientes de 10% debido al tipo de zona que encontramos en este proyecto además en algunos tamos se ha llegado a contemplar pendientes hasta 12% no excediéndonos de 180m. También se han utilizado radios mínimos de 15m. y en el diseño de la sección transversal una calzada de una vía de 6 metros.

De igual manera, en el estudio elaborado para la cantera “La libertad”, la cual se constató que es apta para el uso de material base al igual que los agregados la cantera “Río Chinchipe”, que cumplen con los parámetros de calidad, y al mismo tiempo tener una ubicación cercana al proyecto. No obstante, estas canteras son de propiedad privada por lo que ellos mismos extraen los agregados y lo venden en la ciudad de San

Ignacio. Esto hace que en el análisis de costos unitarios ya no se considere la extracción y apilamiento, y por otro lado se considere el costo del agregado en San Ignacio.

Asimismo, se contempló realizar un estudio de fuentes de agua, identificando una fuente de agua apta para el uso en obra. La quebrada Faical ubicado a poco más de 5.5 kilómetros del inicio del proyecto, esta fuente de agua tiene los parámetros adecuados que exige la norma para este tipo de estudio.

Con respecto al diseño del pavimento (Micropavimento), se diseñó según la norma AASHTO 1993, donde se determinó el espesor del pavimento para un número de ejes equivalentes 2768.1.4 y de acuerdo con el CBR de la subrasante por cada tramo, dando un espesor de pavimento de base de 20cm y un Micropavimento de 2.5cm para todos los tramos.

Se contemplará el diseño de obras de arte, siendo necesario para esto realizar un estudio hidrológico e hidráulico. Dentro del estudio realizado se hallaron las características geomorfológicas de la subcuenca, en esta zona se encontró solo una. a la cual se determinó el caudal por medio del método racional, tanto para el diseño de alcantarillas, badenes y cunetas contempladas en el proyecto. Todo esto se realizó siguiendo los parámetros normativos del Manual de carreteras hidrología, hidráulica y drenaje.

Se ha ubicado un Baden de concreto y alcantarillas de alivio para el desagüe de las cunetas en las curvas convexas, ya que allí se acumulan las aguas pluviales. Para las alcantarillas se han utilizado tuberías HDPE por ser resistente a la corrosión y a la mayoría de los productos químicos que se usan en la industria, gran flexibilidad y resistencia al impacto, que permite ajustarse a topografías difíciles al absorber esfuerzos por oleaje, vibración o movimiento de terreno, con cabezales de concreto armado $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ ubicadas cada 200 metros.

También, se desarrolla el costo del proyecto, utilizando rendimientos referenciales de mano de obra de CAPECO, además se han realizado cotizaciones de precios de los materiales en las ciudades de San Ignacio y Chiclayo. En ellas se puede verificar que mientras más cerca estén los productos a la obra economiza en el costo del proyecto,

ya que el flete, es decir el transporte de los materiales encarece arduamente el costo unitario de cada uno de ellos.

Se contempla la evaluación de impacto ambiental, con la ayuda de la matriz de Leopold se evaluaron los impactos del proyecto en la etapa de construcción a los factores ambientales correspondientes. Conociendo que el proyecto presenta impactos negativos, pero de fácil mitigación, así como impactos positivos para la población siendo así un proyecto ambientalmente viable.

Para finalizar se realizó el análisis de beneficios y rentabilidad del proyecto logrando llegar a la conclusión que el costo del proyecto es rentable.

CONCLUSIONES.

1. Se concluye con el diseño de 7.56 km de carretera que une el Caserío Los Robles, Alto Milagro, Caserío Las Lomas y el Papin.
2. El levantamiento Topográfico de la ruta más conveniente cuenta con 2403 puntos entre los cuales se tiene 16 BMS, luego se realizó un procesamiento dando como resultado curvas de nivel mayores cada 10 m y menores cada 2 m.
3. Esta investigación nos muestra finalmente la elección de la ruta más conveniente. Siendo la elegida la Ruta Alternativa N° 01, por ser la más favorable comparándola con la otra alternativa antes estudiada. Su longitud es 0.24 km menor en relación con la otra ruta alternativa, tiene menor número de obras de arte en su recorrido y además tiene zonas con mucho menos pendiente. Además, que se verifico tanto técnicamente como económicamente su optima viabilidad.
4. Se realizaron el estudio de Mecánica de suelos de 09 calicatas a cielo abierto, realizadas cada 1km, con profundidades de 1.50m. De acuerdo con los resultados obtenidos de los estudios de suelos predomina los materiales Arenas mal gradadas con pocos o nada de finos (SP), Arenas arcillosa (SC). Además, el Índice de Plasticidad nos muestra un suelo arcilloso.
5. El CBR de la subrasante, al 95% del Proctor, con el cual se ha diseñado la estructura del pavimento es de 6.9% en el primer tramo, 6.8% en el segundo tramo y 7.4% en el tercer tramo, por lo que valor del CBR es considerado Regular en todos los casos, de acuerdo con esto el diseño realizado con AASHTO 1993 nos da una capa de Micropavimento de 2.5 cm y una capa de base de 20 cm para todos los tramos.
6. El diseño geométrico final cuenta con una extensión de 7.56 km considerando los dos Ramales que unen a el sector Papín y La loma con el tramo principal. En estos tramos existen zonas a media lo cual ha llevado a la colocación de muros de contención que han elevado el costo total del proyecto.
7. El IMDA proyectado para un periodo de 20 años, considerando una tasa decrecimiento del 80% para el tráfico generado y una tasa de es de 41 vehículos, por lo que se considera como una trocha Carrozable.
8. Para el Diseño Geométrico, al tratarse de una trocha Carrozable el manual de carreteras 2018 no menciona nada al respecto, por lo que se ha considerado tomar

los parámetros para una carretera de tercer nivel teniendo como velocidad 30 m/s. además se ha considerado un tipo de vehículo B2 con un radio 12.80 m.

9. Se ha visto conveniente ubicar un botadero entre; el tramo los Robles y la Loma, es decir lo más cercano posible para así minimizar costos de transporte y del mismo modo optimizar tiempos, y el segundo botadero en el tramo hacia el Papin. Teniendo un total 2 botaderos.
10. Para el diseño de las estructuras de obras de arte se ha trabajado con datos de precipitaciones máximas en 24 horas de la estación Chirinos, ubicada cerca al proyecto. El caudal de diseño ha sido determinado para periodos de retorno de 30, 35, 70 y 140 años.
11. Entre los meses de octubre a marzo se presentan los mayores valores de precipitación máxima en 24 horas, puede representar una referencia para evitar los inicios de procesos constructivos.
12. El proyecto solo presenta una quebrada la que tiene un caudal de 0.325 m/s y ha sido diseñada como un badén triangular y las cunetas han sido diseñadas con revestimiento de piedra.
13. La evaluación de impacto ambiental nos da como resultado que los factores más impactados son la calidad del aire, el ruido y el paisaje, ocasionados principalmente por el movimiento de tierra, compactación de suelos y la deforestación. En conclusión, el proyecto presenta un grado de afectación regular, pero de alta mitigación que se contempla a lo largo del proyecto.
14. Entre los aspectos más destacados del proyecto es que generara mejoras de calidad de vida en los pobladores por el empleo que ocasiona la efectuación del proyecto.
15. El costo Directo de la Trocha es de S/. 4 188 519.43 soles esto incluye las obras de arte, el plan de mitigación de impacto ambiental, seguridad y salud en la obra.
16. El costo por km en el proyecto es un valor de 807 606. 66soles.
17. Conforme al resultado del cronograma de avance de obras, se determina que las partidas que se muestran la ruta crítica son la movilización y desmovilización de maquinarias, limpieza y desbroce de equipos y maquinarias, corte de material suelto, transporte de material eliminado al botadero, es importante seguir puntualmente los tiempos programados para obviar algún retraso de la obra.

LISTA DE REFERENCIAS.

- [1] Banco Mundial, «Transporte: Panorama general,» Washington D.C., BANCO MUNDIAL, 2014.
- [2] P. P. Kuczynski, Interviewee, “*Tengo un mapa de carreteras de 1940 y es casi el mismo hoy*”. [Entrevista]. 10 Julio 2016.
- [3] G. Keller y J. Sherar, Guía de Campo para las Mejores Prácticas, Mexico: US Agency for International Development (USAID), 2004.
- [4] Perú21, «El 89.9% de las carreteras no están pavimentadas a nivel departamental.,» *Perú21*, 4 Julio 2017.
- [5] Gobierno Regional de Cajamarca, «Asfalto de Carretera que Integran Comunidad,» 12 enero 2017. [En línea]. Available: <http://www.regioncajamarca.gob.pe/noticias/asfalto-de-carreteras-que-integran-comunidades>. [Último acceso: 10 abril 2017].
- [6] Ministerio de Transportes y comunicaciones , MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (DG - 2018), Lima, 2018.
- [7] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual De Carreteras: Suelo, Geología, Geotecnia y pavimentos, Lima, 2013.
- [8] M. d. T. y. Comunicaciones, Manual De Carreteras - Especificaciones Técnicas Generales Para Construcción, Lima, 2013.
- [9] M. d. T. y. Comunicaciones, Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito, Lima, 2005.
- [10] M. d. T. y. Comunicaciones, MANUAL DE ENSAYO DE MATERIALES PARA CARRETERAS (EM 2000), Lima, 2013.
- [11] Ministerio del Ambiente, Ley General del Ambiente N°28611, Lima, 2005.
- [12] M. d. t. y. comunicaciones, Manual de Carretera: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, Lima, 2013.
- [13] Ministerio de Transporte y Comunicaciones , Glosario de Términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial, Lima , 2013.
- [14] J. Cárdenas Grisales, Diseño Geométrico de Carreteras, Bogotá: Ecoe ediciones, 2013.
- [15] Ministerio de Transportes y Comunicaciones , Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras, Lima, 2016.
- [16] C. H. Briceño, «Análisis de la Viabilidad de la Fórmula Polinómica para Proyectos Viales,» Universidad de Piura , Piura , 2011.
- [17] Ministerio de Economía y Finanzas , Guía Metodológica para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de vialidad Interurbana a nivel de perfil, Lima, 2015.
- [18] D. C. Bravo, «Estudio de impacto Ambiental de la Carretera Pumamarca - Abra San Martín del Distrito de San Sebastián,» Universidad de Piura , Piura , 2012.

ANEXOS.

1.24. ANEXOS N° 1 MATRIZ DE LEOPOLD

1.25. ANEXO N° CRONOGRAMA

1.26. ANEXO N°1: DOCUMENTOS

Documento N°1: Solicitud de constancia de la no existencia del código SNIP



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

Chiclayo 21 de Abril del 2017

SEÑOR :
JUVENTINO SADON GOMEZ TORRES
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD

SAN IGNACIO

ASUNTO : Solicito Constancia

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN IGNACIO | |
| MESA DE PARTES | |
| REG. N° | 4559 |
| FOLIO | 24 ABR 2017 |
| HORA | 03:11 pm |
| DESTINO: | Alcaldía |
| RECEPCIÓN: | At 21/4 |

REFERENCIA : Proyecto de Tesis denominado: “DISEÑO DE TROCHA CARROZABLE CASERÍO LOS ROBLES – ALTO MILAGRO Y SECTORES DEL PAPIN Y LA LOMA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE SAN IGNACIO – REGIÓN CAJAMARCA – 2017.

De mi consideración:

Es grato dirigirme al despacho de su digno cargo para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente;

Que, en calidad de alumna de la Carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la “Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo” de la ciudad de Chiclayo, Región Lambayeque, he decidido desarrollar del Proyecto de Tesis denominado “DISEÑO DE TROCHA CARROZABLE CASERÍO LOS ROBLES – ALTO MILAGRO Y SECTORES DEL PAPIN Y LA LOMA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE SAN IGNACIO – REGIÓN CAJAMARCA - 2017”, motivo por el cual solicito a usted una Constancia que indique que el mencionado Proyecto no cuenta con Código SNIP, ni se encuentra en el Banco de Proyectos de la Municipalidad Provincial de San Ignacio.

Por lo expuesto:

Ruego a usted acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente,

Gaby Rosita Chunque Ocaña
 DNI: 71882992

Documento N°2: Solicitud de autorización de acceso a información y permiso para estudios.



“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

Chiclayo 21 de Abril del 2017.

SEÑOR :

JUVENTINO SADON GOMEZ TORRES
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD

SAN IGNACIO

ASUNTO : Solicito autorización de acceso a la Información y permiso para poder realizar diversos estudios como topografías, suelos e hidrológicos.

REFERENCIA : Proyecto de Tesis denominado: “DISEÑO TROCHA CARROZABLE CASERÍO LOS ROBLES – ALTO MILAGRO Y SECTORES DEL PAPIN Y LA LOMA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE SAN IGNACIO – REGIÓN CAJAMARCA - 2017

De mi consideración:

Es grato dirigirme al despacho de su digno cargo para saludarlo y a la vez manifestarle lo siguiente;

Que, en calidad de alumna de la Carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la “Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo” de la ciudad de Chiclayo, Región Lambayeque, he decidido desarrollar del Proyecto de Tesis denominado “DISEÑO DE TROCHA CARROZABLE CASERÍO LOS ROBLES – ALTO MILAGRO Y SECTORES DEL PAPIN Y LA LOMA, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE SAN IGNACIO – REGIÓN CAJAMARCA - 2017”, motivo por el cual solicito a usted la Autorización respectiva para el acceso a la información que se requiera y el permiso correspondiente para poder realizar diversos estudios como, topográficos, suelos e hidrológicos, en la zona en donde se desarrollará el proyecto.

Por lo expuesto:

Ruego a usted acceder a mi solicitud por el motivo antes mencionado.

Atentamente,


Gaby Rósita Chunque Ocaña
DNI: 71882992

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN IGNACIO | |
| MESA DE PARTES | |
| REG. N° | 4558 |
| FOLIO | 24 ABR 2017 |
| HORA | 03:09 pm |
| DESTINO: | Alcalde |
| RECEPCION: | Mesa |

**Documento N°3: Constancia de la no existencia del código SNIP emitido por la
Municipalidad de San Ignacio**



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN IGNACIO
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO TERRITORIAL



CONSTANCIA

El que al final suscribe, Gerente de Infraestructura y Desarrollo Territorial de la Municipalidad Provincial de San Ignacio, hace constar lo siguiente:

Que, el proyecto denominado "DISEÑO TROCHA CARROZABLE CASERIO LOS ROBLES – ALTO MILAGRO Y SECTORES DEL PAPIN Y LA LOMA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE SAN IGNACIO- REGION CAJAMARCA - 2017", no cuenta con código "SNIP", ni se encuentra en el Banco de Proyectos de la Municipalidad Provincial de San Ignacio.

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que considere convenientes.

San Ignacio, 25 de Abril del 2017.


MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN IGNACIO
ING. CESAR GENTHER MONTENEGRO
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y
DESARROLLO TERRITORIAL



Documento N°4: Autorización de acceso a información y permiso para estudios emitido por la Municipalidad de San Ignacio



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN IGNACIO
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO TERRITORIAL



El que al final suscribe, Gerente de Infraestructura y Desarrollo Territorial de la Municipalidad Provincial de San Ignacio, otorga lo siguiente:

AUTORIZACION

A favor de la Srta. GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA, identificada con D.N.I. 71882992 para que pueda acceder a la información que obra en los archivos municipales así como el permiso correspondiente para que pueda realizar estudios como: Levantamiento Topográficos, Mecánica de suelos e Hidrológicos en la zona de influencia donde se desarrollará el Proyecto denominado "DISEÑO TROCHA CARROZABLE CASERIO LOS ROBLES – ALTO MILAGRO Y SECTORES DEL PAPIN Y LA LOMA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE SAN IGNACIO- REGION CAJAMARCA – 2017.

Se otorga la presente autorización a solicitud de la interesada para los fines que considere convenientes.

San Ignacio, 25 de Abril del 2017.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN IGNACIO
ING. CESAR REVOLUNTARI
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO TERRITORIAL

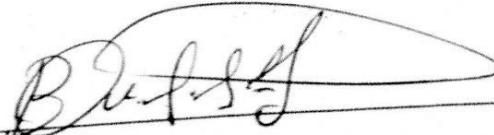
Documento N°5: Documento de permiso para trocha Carrozable de los pobladores del Proyecto

DOCUMENTO DE PERMISO PARA TROCHA CARROZABLE

Conste por el presente documento de pase para una trocha carrozable ubicado en el caserío Alto Milagro Los Rosales y Hojas, que el señor Bernardo F. Soliman Asoca de 37 años de edad identificado con DNI 43325554 ocupación Comerciante con residencia en dicho sector y propietario de dicha parcela llamada Zanja La Virtud. Doy por otorgado dicho pase gratuito para una trocha carrozable ubicado en dicho sector de La Huerfana. Comprensión de el caserío Rosales Distrito y Provincia de San Ignacio Región Cajamarca.

A los 12 Días de mes de Febrero del presente año reunidos con las autoridades de dicho caserío.

Que el señor Bernardo Fortunato Soliman Asoca, Propietario de dicha parcela transfiera a favor de dicha trocha carrozable, concluido el presente documento de pase pasan a firmar en señal de conformidad.


Bernardo F. Soliman Asoca.
DNI. 43325554.

DOCUMENTO DE PERMISO PARA TROCHA CARROZABLE

Conste por el presente documento de pase para una trocha carrozable ubicado en el Caserío Acto Niños - Sos Poles - que el señor Pedro Austasio Acanda Zoguave de 68 años de edad identificado con DNI 27.839.302 - ocupación Cauceante con residencia en dicho sector y propietario de dicha parcela llamada El Moras Doy por otorgado dicho pase gratuito para una trocha carrozable ubicado en dicho sector de Acto Niños Comprensión de Sos Poles - San Ignacio Distrito y Provincia de San Ignacio - Región Cajamarca.

A los 15 días de mes de Febrero del presente año reunidos con las autoridades de dicho caserío.

Que el señor Pedro Austasio Acanda Zoguave Propietario de dicha parcela transfiera a favor de dicha trocha carrozable, concluido el presente documento de pase pasan a firmar en señal de conformidad.


Pedro Austasio Acanda Zoguave
 DNI. 27839302

DOCUMENTO DE PERMISO PARA TROCHA CARROZABLE

Conste por el presente documento de pase para una trocha carrozable ubicado en el CAS. *ALTO MIRAGRO* SETOR *Los Robles* que el señor *CESAR LALANGUI ZARQUIAUDA* de 43 años de edad identificado con DNI *27846886* ocupación *AGRICULTOR* con residencia en dicho sector y propietario de dicha parcela llamada Doy por otorgado dicho pase gratuito para una trocha carrozable ubicado en dicho sector de *ALTO MIRAGRO* Comprensión de *Los Robles* años Distrito y Provincia de San Ignacio- Región Cajamarca.

A los *14* Días de mes de *FEBRERO* del presente año reunidos con las autoridades de dicho caserío.

Que el señor *CESAR LALANGUI ZARQUIAUDA* Propietario de dicha parcela transfiera a favor de dicha trocha carrozable, concluido el presente documento de pase pasan a firmar en señal de conformidad.



CESAR LALANGUI Z.
DNI. *27846886*

"AÑO DE LA DIVERSIDAD PRODUCTIVA Y DEL FORTALECIMIENTO DE LA EDUCACIÓN"

| | |
|---|----------------------|
| MUNICIPALIDAD GEOLOGICA PROVINCIAL SAN IGNACIO | |
| MESA DE PARTES | |
| REGIÓN: | 160 |
| FOLIOS: | 85 |
| FECHA: | 08.04.2015 HORA: 301 |
| DESTINO: | 116 |

**SOLICITAN APERTURA DE TRAMO CARROZABLE"ALTO
MILAGRO LOS ROBLES, LOS LLANOS, PINTURAS
RUPESTRES Y FAICAL-SAN IGNACIO".**

**SEÑOR: SADÓN GÓMEZ TORRES
ALCALDE PROVINCIAL SAN IGNACIO
CIUDAD.**

El suscrito **ENRIQUE ZAMBORA ALDAZ**, identificado con DNI.N°27838820 con domicilio en el caserío Faical, Distrito y provincia - San Ignacio - Cajamarca, en calidad de Coordinador del mencionado Proyecto a UD., con el debido respeto digo:

Que las "Pinturas Rupestres Faical, localizadas en el Caserío del mismo nombre, Distrito y Provincia San Ignacio constituyen un patrimonio arqueológico nacional, regional y local; por cuanto forman parte del Corredor Turístico del IV Eje Vial y Binacional con la vecina República del Ecuador.

Que este patrimonio cultural, expresión de las Culturas pre incas del antiguo Perú (Mochica y Chimú); pertenecientes a los restos primitivos del Paleolítico Medio y Superior, actualmente se encuentran en franco proceso de deterioro arqueológico por las inclemencias de la naturaleza y sobretodo abandonadas por el gobierno central, regional y local.

Que siendo el turismo la tercera actividad económica generadora de divisas al Estado y fuente de desarrollo socioeconómico y cultural.

Que en aras de rescatar el patrimonio arqueológico local para incorporarlo al turismo nacional y regional; sobretodo para beneficiar a la población de frontera del suroriente Ecuatoriano y del nororiente peruano, población que a la fecha sigue siendo excluída y postergada por el centralismo limeño y Quiteño.

Que nuestra provincia San Ignacio cuenta con 423 IE. en el Nivel Primario, 88 IE. en el Nivel Secundario, 02 Institutos Superiores (Pedagógico y Tecnológico) y 04 Filiales de Universidades Públicas y Privadas, en cuyo sector laboran aproximadamente 2,500 docentes en los diferentes Niveles y Modalidades Educativas, población docente y docente, que por falta de una adecuada real vial aún no está integrada al Circuito Turístico del IV Eje Vial binacional como el caso de las Ruinas Arqueológicas de Faical.

Que nuestra Provincia cuenta con una población de aproximadamente de 160,000 habitantes, de la cual el 70% de esta población no está siendo integrada a nuestro corredor turístico especialmente de las "Ruinas Faical".

Por estas consideraciones:

Solicito a Ud., disponer la apertura Inmediata del Tramo Carrozable "ALTO MILAGRO, Los Robles, Los Llanos, Pinturas Rupestre y FAICAL" en el área de aproximadamente 05.600 km. de recorrido o extensión.

OTRO SI DIGO:

Formulo mi petición al amparo de la Constitución Política del Estado Art° 2° Inc. 20, que establece el Derecho de Petición Individual y Colectivo, concordante con el Art° 106 N° 2° de la Ley N° 27444 Ley del Procedimiento Administrativo General.

San Ignacio 08 de Enero del 2015.



Enrique Zambora Aldaz
 ENRIQUE ZAMBORA ALDAZ
 DNI. N° 27838820

"AÑO DE LA INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA"

SOLICITAN APERTURA DE TRAMO CARROZABLE ALTO MILAGRO,

LOS ROBLES, LOS LLANOS, PINTURAS RUPESTRES Y FAICAL - SAN IGNACIO

SEÑOR (ES) : GREGORIO SANTOS GUERERO

PRESIDENTE REGIONAL - CAJAMARCA

LIC. CARLOS MARTINEZ SOLANO ALCALDE PROVINCIAL

SAN IGNACIO

SPR Y AP.

| | |
|--|---------------------|
| MUNICIPALIDAD ECOLÓGICA PROVINCIA SAN IGNACIO | |
| MESA DE PARTES | |
| REGISTRO N° | 14593. |
| FOLIOS: | 5 |
| FECHA | 11/12/13 HORA 12:30 |
| DESTINO | GM |
| RECEPCIONISTA | <i>[Firma]</i> |

Los suscritos Autoridades, pobladores y pueblos aledaños al Centro Poblado Nueva Esperanza, Distrito y provincia San Ignacio a Uds., con el debido respeto decimos:

Que las "Pinturas Rupestres" Faical, localizadas en el Caserío del mismo nombre, Distrito y Provincia San Ignacio constituyen un patrimonio arqueológico nacional, regional y local; por cuanto forman parte del corredor Turístico del IV Eje Vial y Binacional con la vecina República del Ecuador.

Que este patrimonio cultural, expresión de las Culturas pre incas del antiguo Perú (Mochica y Chimú); pertenecientes a los restos primitivos del Paleolítico Medio y Superior, actualmente se encuentran en franco proceso de deterioro arqueológico por las inclemencias de la naturaleza y sobretodo abandonadas por el gobierno central, regional y local.

Que siendo el turismo la tercera actividad económica generadora de divisas al Estado y fuente de desarrollo socioeconómico y cultural.

Que en aras de rescatar el patrimonio arqueológico local para incorporarlo al turismo nacional y regional; sobre todo para beneficiar a la población de frontera del suroriente Ecuatoriano y del nororiente peruano; población que a la fecha sigue siendo excluida y postergada por el centralismo limeño y quiteño.

Que nuestra provincia San Ignaciana cuenta con 423 I.E. en Nivel Primario, 88 I.E. en el Nivel Secundario, 02 Institutos Superiores (pedagógicos y Tecnológicas) y 04 Filiales de Universidades Públicas y Privadas, en cuyo sector laboran aproximadamente 2,500 docentes en los diferentes Niveles y Modalidades Educativas, población docente, que por falta de una adecuada real vial aún no está integrada al Circuito Turístico del IV Eje Vial y binacional como el caso de la Ruinas Arqueológicas de Faical.

Que nuestra provincia cuenta con una población de aproximadamente de 160.000 habitantes, de la cual el 70% de esta población no está siendo integrada a nuestro corredor turístico especialmente de la "Ruinas de Faical".

Por las consideraciones.

Solicitamos a Ud. Disponer la apertura inmediata del tramo carrozable "ALTO MILAGRO, LOS ROBLES, LOS LLANOS, PINTURAS RUPESTRES Y FAICAL" en el área de aproximadamente 03 km de recorrido o extensión.

| | |
|---|----------------|
| CR - CAJAMARCA | |
| DIRECCIÓN REGIONAL DE COMERCIO, OCEANOP Y TURISMO JAEN - SAN IGNACIO | |
| TRAMITE DOCUMENTARIO | |
| Reg. N° | 8:093m |
| Firma | <i>[Firma]</i> |
| Folios | 5 |

[Firma] 12/12/13
Consejera Regional

OTRO SI DECIMOS:

Formulamos nuestra petición al amparo de la Constitución Política del Estado Art. 2° Inc. 20, que establece el Derecho de Petición Individual y Colectivo, concordante con el Art. 106 N° 2° de la Ley N° 27444 Ley del Procedimiento Administrativo General.

Centro Poblado Nueva Esperanza, 14 de Noviembre del 2013.



Eusebio Samboraldaz
EUSEBIO SAMBORALDAZ
TENIENTE GOBERNADOR
C.P. NUEVA ESPERANZA S.I.



Andrés H. Segura Herrera
Andrés H. Segura Herrera
JUEZ DE PAZ ÚNICA NOMINACIÓN
C.P. NUEVA ESPERANZA-S.I.



Juan J. Rufino Velazco
Juan J. Rufino Velazco
C.M. N° 1027869164
DIRECTOR



Santos Justo Aranda Rodrigo
SANTOS JUSTO ARANDA RODRIGUEZ
ALCALDE
DNI 27821834



Regador



Wuïberto S. Cárdenas Solano



Enrique García Candore
Enrique García Candore
DNI: 03130072
Teniente Gobernador El Rejo



Wuïberto S. Cárdenas Solano
Wuïberto S. Cárdenas Solano
D.N.I. N° 27846410
AGENTE MUNICIPAL
AGENTE MUNICIPAL EL REJO



Eli Cella Meméndez
Eli Cella Meméndez
DNI: N° 27736809
Teniente Gobernador Cabera Unmada



905.00566



Jorge E. Mijangana Nuñez
Jorge E. Mijangana Nuñez
DNI: 2784871
TENIENTE GOBERNADOR



41442894

"AÑO DE LA INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA"

MEMORIAL SOLICITUD DE AUTRIDADES Y POBLADORES SOLICITANDO LA APERTURA DEL TRAMO CARROZABLE "ALTO MILAGRO RUINAS RUPESTRES FAICAL" SAN IGNACIO-CAJAMARCA.

Cuñal
DNI.N° 27847614

[Signature]
DNI.N° 45670605

[Signature]
DNI.N° 27435392

[Signature]
DNI.N° 27846917

Rainhill
DNI.N° 27848990

[Signature]
DNI.N° 27822767

[Signature]
DNI.N° 27838822

[Signature]
DNI.N° 27824205

[Signature]
DNI.N° 27847693

[Signature]
DNI.N° 27858991

[Signature]
DNI.N° 33866176

[Signature]
DNI.N° 27434760

[Signature]
DNI.N° 40188913

[Signature]
DNI.N° 418612422

[Signature]
DNI.N° 27858587

[Signature]
DNI.N° 45861730

[Signature]
DNI.N° 46777591

[Signature]
DNI.N° 42245577

[Signature]
DNI.N° 27847296

[Signature]
DNI.N° 42130651

[Signature]
DNI.N° 43066616

"AÑO DE LA INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA"

MEMORIAL SOLICITUD DE ATRIDADES Y POBLADORES SOLICITANDO LA APERTURA DEL TRAMO CARROZABLE "ALTO MILAGRO RUINAS RUPESTRES FAICAL" SAN IGNACIO-CAJAMARCA.

Cruz
 DNI.N° 27854220

[Signature]
 DNI.N° 27849140

[Signature]
 DNI.N° 27841683

[Signature]
 DNI.N° 42485290

[Signature]
 DNI.N° 43229499

[Signature]
 DNI.N° 45365234

[Signature]
 DNI.N° 41881551

[Signature]
 DNI.N° 42886506

[Signature]
 DNI.N° 44524045

[Signature]
 DNI.N° 80271676

[Signature]
 DNI.N° 41287284

[Signature]
 DNI.N° 27925302

[Signature]
 DNI.N° 21859054

[Signature]
 DNI.N° 21920818

[Signature]
 DNI.N° 27833904

[Signature]
 DNI.N° 27821102

[Signature]
 DNI.N° 42471742

[Signature]
 DNI.N° 42856583

[Signature]
 DNI.N° 80311536

[Signature]
 DNI.N° 43207703

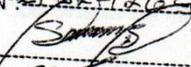
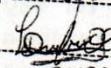
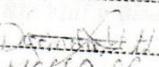
[Signature]
 DNI.N° 45361298

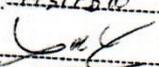
"AÑO DE LA INVERSIÓN PARA EL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA"

MEMORIAL SOLICITUD DE AUTRIDADES Y POBLADORES SOLICITANDO LA APERTURA DEL TRAMO CARROZABLE "ALTO MILAGRO RUINAS RUPESTRES FAICAL" SAN IGNACIO-CAJAMARCA.

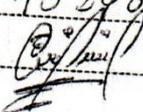

 DNI.N° 27847440

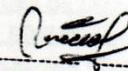
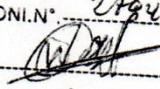
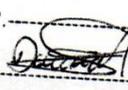
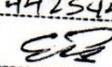
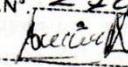
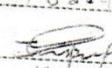
 DNI.N° 27825081

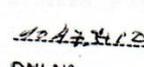
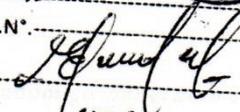
 DNI.N° 278241265

 DNI.N° 27851341

 DNI.N° 424173769

 DNI.N° 46669088

 DNI.N° 44317310

 DNI.N° 424195192

 DNI.N° 43598975

 DNI.N° 43811537
 43249740

 DNI.N°


 DNI.N° 27846391

 8050063
 DNI.N°

 DNI.N° 44254497

 DNI.N° 22440621

 DNI.N° 48649913

 DNI.N° 45866531

 DNI.N° 46220624

 DNI.N°

 DNI.N° 45919916

 Carlos Alberto Torres Fuentes
 DNI N° 2423770
 TERNI. GERNADOR
 RECTOR VARIABLES
 DNI.N°
 DNI.N°



Documento N°8: Declaración Jurada



"Año del buen servicio al ciudadano"

DECLARACIÓN JURADA.

Yo **GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**, identificada con DNI N° 71882992, con domicilio en la calle El Maestro N° 522 "Urbanización Santa Rosa" San Ignacio, Cajamarca, alumna de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, declaro bajo juramento que el Proyecto de Tesis denominado: "DISEÑO TROCHA CARROZABLE CASERÍO LOS ROBLES – ALTO MILAGRO, SECTORES DEL PAPIN Y LA LOMA, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA – 2017, no ha sido ni viene siendo desarrollado por ninguna persona o institución, aceptando las sanciones que tiene la Universidad, por lo cual firmo el siguiente documento en señal de veracidad.

San Ignacio, 26 de Septiembre del 2017.



GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA
 DNI N° 71882992,

CERTIFICO: Que la firma que antecede pertenece a Gaby Rosita Chungue Ocaña
 identificado (a) con: DNI. 71882992
 Conforme al art. 108 D. Leg. 1049, El Notario no asume
 responsabilidad sobre el contenido del documento.

Chiclayo, **26 SEP 2017**




Henry Macedo Villanueva
 ABOGADO - NOTARIO DE CHICLAYO
 Reg. CNLAM N° 23

ESTE DOCUMENTO NO HA SIDO
 AUTENTICADO

Documento N°9: Carta de compromiso de la Municipalidad Provincial de San Ignacio.



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN IGNACIO
GERENCIA MUNICIPAL



"Año del buen servicio al ciudadano"

CARTA DE COMPROMISO

La Municipalidad Provincial de San Ignacio, Se compromete a brindar las facilidades a la alumna **GABY ROSITA CHUNQUE OCAÑA**, estudiante de Ingeniería Civil y Ambiental de la UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO – Chiclayo, para que realice Proyecto denominado : "DISEÑO TROCHA CARROZABLE CASERÍO LOS ROBLES – ALTO MILAGRO Y SECTORES DEL PAPIN Y LA LOMA DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE SAN IGNACIO – REGIÓN CAJAMARCA – 2017.

Dicho consistirá en facilitar:

- Equipo topográfico y operador.
- Personal de apoyo para el levantamiento Topográfico y Calicatas.
- Unidad de transportes, entre otros.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN IGNACIO
ING. CESAR REYES MONTENEGRO
GERENTE DE INFRAESTRUCTURA Y
DESARROLLO TERRITORIAL

Documento N°10: Declaración de Patrimonio Cultural de la Nación De las Pinturas Rupestres de Faical



Original
 Marcelina Rivera Cca
 Federata (Suplena)

Resolución Directoral Nacional N° 1103 / I

Lima, 22 SET. 2000

VISTO, El expediente N° 0932, de fecha 25 de febrero del 2000, mediante el cual el Alcalde de la Municipalidad Provincial de San Ignacio, Señor Carlos Martínez Solano, solicita la Declaración como Patrimonio Cultural de la Nación; y,

CONSIDERANDO:

Que, los sitios arqueológicos forman parte de la herencia y riqueza cultural de nuestra Nación y de la Humanidad, y son considerados Bienes culturales;

Que, mediante el Acuerdo N° 052, de fecha 15 de febrero del 2000, la Comisión Nacional Técnica de Arqueología del Instituto Nacional de Cultura recomienda a la Dirección Nacional del Instituto Nacional de Cultura, declarar Patrimonio Cultural de la Nación a las Pinturas Rupestres de Faical, ubicadas en el distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca;

Que, ante la depredación es necesario ejercer acciones de protección y conservación de la zona arqueológica antedicha;

Que, de acuerdo con la ley N° 24047, Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación y su modificatoria, Ley N° 24193; los sitios arqueológicos tienen carácter intangible, inalienable e imprescriptible siendo deber del Instituto Nacional de Cultura, establecer las acciones de salvaguarda por ser conformantes del Patrimonio Cultural de la Nación;

Que, de conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 24193, la protección de los Bienes Inmuebles comprende el suelo y el subsuelo en que se asientan o encuentran, así como los aires y el marco circundante en la extensión técnicamente necesaria;

Estando a lo acordado y con las visaciones de la Dirección General de Patrimonio Arqueológico, Dirección Ejecutiva y la Oficina General de Asesoría Jurídica;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 24047, Ley General de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación y su modificatoria, Ley N° 24193; el Decreto Ley N° 25762, Ley Orgánica del Ministerio de Educación, modificado por la Ley N° 26510; Decreto Supremo N° 050-94-ED, Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Cultura;

SE RESUELVE:

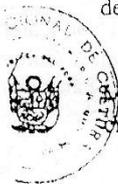
Artículo 1º. - Declarar Patrimonio Cultural de la Nación a las Pinturas Rupestres de Faical, ubicadas en el distrito de San Ignacio, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca.



Artículo 2º.- Encargar a la Dirección General de Patrimonio Arqueológico y al Instituto Nacional de Cultura - Cajamarca establecer las acciones necesarias para la elaboración del Plano de Delimitación de la zona arqueológica antes mencionada con su respectiva Ficha Técnica y Memoria Descriptiva.



Artículo 3º.- Cualquier proyecto de obra nueva, caminos, carreteras, canales, denuncios mineros o agropecuarios, obras habitacionales y otros que pudiese afectar o alterar el paisaje de las zonas arqueológicas declaradas "Patrimonio Cultural de la Nación", deberá contar con la aprobación del Instituto Nacional de Cultura.



Artículo 4º. -Transcribese la presente Resolución a la Municipalidad Distrital y Provincial Correspondiente, COFOPRI, autoridades políticas, civiles y su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

Regístrese, comuníquese y publíquese.



61771
LUIS O. REPETTO MÁLAGA
DIRECCIÓN NACIONAL
Instituto Nacional de Cultura

1.27. ANEXO N°2: TABLAS

TABLA 87: Distancia recorrida a la zona de proyecto

| RUTA | DISTANCIA | TIEMPO DE VIAJE | VIA | MEDIO DE TRANSPORTE |
|-----------------------------|------------------|------------------------|---------------------|----------------------------|
| San Ignacio – Mandinga | 4 km | 17 min | Asfaltada | Vehículo motorizado |
| Mandinga – Faical | 3 km | 20 min | Trocha Carrozable | Vehículo motorizado |
| Faical – Los Llanos | 3 km | 20 min | Trocha Carrozable | Vehículo motorizado |
| Los llanos – Los Robles | 2.5. km | 18 min | Trocha Carrozable | Vehículo motorizado |
| Los Robles – Alto Milagro | 5.66 km | 3 horas | Camino de herradura | Acémila o a pie |
| Los Robles – Sector Colmena | 1.334 km | 1 hora | Camino de herradura | Acémila o a pie |
| Los Robles – Sector Papin | 1.470 km | 1.5 hora | Camino de herradura | Acémila o a pie |

Fuente: Datos de campo

TABLA 88: pronoei de los caseríos del proyecto

| CASERIO | N° ESTUDIANTES | TOTAL GRADOS | TOTAL SECCIONES |
|---------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| Los Robles | 11 | 3 | 1 |
| Alto Milagro | 13 | 3 | 1 |

Fuente: UGEL San Ignacio, 2016

TABLA 89: Instituciones educativas primarias de los caseríos del proyecto

| CASERIO | N° ESTUDIANTES | TOTAL GRADOS | TOTAL SECCIONES |
|---------------------|-----------------------|---------------------|------------------------|
| Alto Milagro | 38 | 6 | 2 |

Fuente: UGEL San Ignacio, 2016

TABLA 90: Tasa de desnutrición crónica en niños menores de 5 años según provincia y distrito

| PROVINCIA/DISTRITO | % |
|--------------------|------|
| San Ignacio | 46.5 |
| San Ignacio | 44.5 |

fuelle: inei, 2007

tabla 91: condición de analfabetismo de los pobladores en las zonas de estudio

| CASERÍOS/ SACTORES | TOTAL | SABE LEER Y ESCRIBIR | NO SABE LEER Y ESCRIBIR |
|--------------------|-------|----------------------|-------------------------|
| Los Robles | 350 | 35% | 65% |
| Alto Milagro | 270 | 30% | 70% |
| La loma | 180 | 26% | 74% |
| Papin | 53 | 29% | 71% |
| TOTAL | 853 | 30% | 70% |

Fuente: INEI, 2007

TABLA 92: Causas de morbilidad general en el distrito de San Ignacio

| Nº | CAUSAS DE MORBILIDAD | TOTAL | % |
|----|---|--------|-----|
| 1 | INFECCIONES AGUDAS DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS SUPERIORES | 38447 | 30 |
| 2 | ENFERMEDADES DE LA CAVIDAD BUCAL, DE LAS GLÁNDULAS SALIVALES Y DE LOS MAXILARES | 18982 | 15 |
| 3 | SÍNTOMAS Y SIGNOS GENERALES | 16520 | 13 |
| 4 | ENFERMEDADES INFECCIOSAS INTESTINALES | 11477 | 9 |
| 5 | OTRAS ENFERMEDADES DEL SISTEMA URINARIO | 11169 | 9 |
| 6 | DESNUTRICIÓN | 8502 | 7 |
| 7 | ENFERMEDADES DEL ESÓFAGO, DEL ESTÓMAGO Y DEL DUODENO | 6376 | 5 |
| 8 | DORSOPATIAS | 5839 | 5 |
| 9 | DERMATITIS Y ECZEMA | 5516 | 4 |
| 10 | TRASTORNOS EPISÓDICOS Y PARAXISTICOS | 5264 | 4 |
| | TOTAL | 128092 | 100 |

Fuente: Centro de salud San Ignacio, 2016

TABLA 93: Principales productos agrícolas en las zonas de estudio

| CULTIVOS | HAS. CULTIVO |
|----------|--------------|
| Café | 600 |
| Plátano | 30 |
| Guabo | 15 |
| yuca | 16 |

Fuente: Datos de campo

TABLA 94: Principales productos de cultivo del distrito de San Ignacio

| CULTIVO | HAS. CULTIVO | PRODUCCION (TN) | RENDIMIENTO (KG x HA) | PRECIO EN CHACRA S/. x KG |
|--------------------|--------------|-----------------|-----------------------|---------------------------|
| Arracacha | 37 | 159 | 4359 | 0.52 |
| Arroz | 310 | 2323 | 7492 | 0.81 |
| Cacao | 18 | 22 | 1202 | 5.05 |
| Café | 13500 | 14162 | 1049 | 6.46 |
| Caña de azúcar | 44 | 989 | 22466 | 0.09 |
| Cocotero | 1 | 10 | 9648 | 0.50 |
| Gramma chilena | 1047 | 22347 | 21344 | 0.05 |
| Gramalote | 1459 | 32060 | 21974 | 0.05 |
| Granadilla | 100 | 392 | 3920 | 1.64 |
| Lima | 4 | 39 | 9670 | 0.57 |
| Limón dulce | 10 | 75 | 7535 | 0.50 |
| Maíz amarillo duro | 180 | 394 | 2187 | 0.81 |
| Maíz amiláceo | 119 | 110 | 926 | 1.36 |
| Naranja | 5 | 39 | 7814 | 0.53 |
| Paca o guabo | 78 | 221 | 2827 | 0.56 |
| Papaya | 40 | 276 | 6908 | 1.02 |
| Pasto elefante | 1694 | 44290 | 26145 | 0.05 |
| Piña | 61 | 618 | 10124 | 1.19 |
| Pituca | 22 | 96 | 4369 | 0.56 |
| Plátano | 593 | 4503 | 7594 | 0.57 |
| Yuca | 314 | 2629 | 8374 | 0.84 |
| Zapallo | 7 | 30 | 4341 | 0.64 |

Fuente: Agencia Agraria de San Ignacio, 2016

TABLA 95: Costo de venta de la producción de las zonas de estudio

| CULTIVOS | UNIDAD | COSTO DE VENTA (S/.) |
|----------------|---------|----------------------|
| Café | Quintal | 450 |
| Plátano | Racimo | 25 |
| Guabo | Caja | 10 |
| Yuca | Quintal | 30 |

Fuente: Dato de Campo

TABLA 96: Ganancia de los productos, sin perdidas de la zona de estudio

| CULTIVOS | HAS. CULTIVO | PRODUCCION (TN) | PRECIO EN CHACRA (S/. x KG) | GANANCIA DE PRODUCCIÓN (S/. x KG) |
|----------------|--------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Café | 600 | 630 | 6.46 | 4069800 |
| Plátano | 30 | 228 | 0.57 | 129960 |
| Guabo | 15 | 43 | 0.56 | 24080 |
| yuca | 16 | 134 | 0.84 | 112560 |

Fuente: Datos de campo

TABLA 97: Producción y excedentes de los productos en la zona de estudio

| CULTIVOS | HAS. CULTIVO | PRODUCCION TN | AUTO-CONSUMO TN | EXCEDENTE (TN) | |
|----------------|--------------|---------------|-----------------|---------------------------|-----------------------|
| | | | | EXPORTABLE EN BUEN ESTADO | EXPORTABLE MAL ESTADO |
| Café | 600 | 630 | 15 | 610 | 5 |
| Plátano | 30 | 228 | 35 | 185 | 8 |
| Guabo | 15 | 43 | 18 | 22 | 3 |
| yuca | 16 | 134 | 30 | 100 | 4 |

Fuente: Datos de campo

TABLA 98: Producción y excedentes de los productos en la zona de estudio

| CULTIVOS | EXCEDENTE (TN) | | GANANCIA DE PRODUCCIÓN x KG (S/.) | |
|----------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------------|------------|
| | EXPORTABLE BUEN ESTADO | EXPORTABLE MAL ESTADO | BUEN ESTADO | MAL ESTADO |
| Café | 610 | 5 | 3940600 | 32300 |
| Plátano | 185 | 8 | 105450 | 4560 |
| Guabo | 22 | 3 | 12320 | 1680 |
| yuca | 100 | 4 | 84000 | 3360 |

Fuente: Datos de campo

TABLA 99: Costo de transporte de la producción agrícola (sin proyecto)

| PRODUCTO | UNIDAD | ORIGEN | DESTINO | COSTO (SIN LLUVIA) (S/.) | COSTO (CON LLUVIA) (S/.) |
|-------------|---------|-------------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Café | Quintal | Alto Milagro | San Ignacio | 6 | 8 |
| | | Los Robles | Alto Milagro | 20 | 25 |
| | | Sector La Loma | Alto Milagro | 20 | 25 |
| | | Sector Papin | Alto Milagro | 20 | 25 |

Fuente: Datos de campo

TABLA 100: Población beneficiada

| BENEFICIO DIRECTO | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|---|----------------------------|
| CASERÍOS | CEN- SO 2007 | VIVIEN- DA | TASA CRECIMIENTO DISTRITO DE SAN IGNACIO | PROYECCIÓN 2017 |
| Alto Milagro | 350 | 50 | 1.51% | 404 |
| Los Robles | 270 | 75 | 1.51% | 312 |
| Sector La Loma | 180 | 33 | 1.51% | 208 |
| Sector Papin | 123 | 45 | 1.51% | 142 |
| TOTAL | 923 | 203 | 1.51% | 1096 |
| BENEFICIO INDIRECTO | | | | |
| Mandinga | 400 | 178 | 1.51% | 462 |
| Faical | 50 | 35 | 1.51% | 58 |
| Los Llanos | 182 | 94 | 1.51% | 210 |
| TOTAL | 632 | 307 | 1.51% | 354 |

Fuente: INEI, 2007

TABLA 101: costo y tiempo de transporte de pasajeros (con proyecto)

| ORIGEN | DESTINO | COSTO (S/.) | TIEMPO (min) |
|-----------------------|----------------|--------------------|---------------------|
| Alto Milagro | San Ignacio | 6 | 40 |
| Los Robles | San Ignacio | 10 | 50 |
| Sector La Loma | San Ignacio | 8 | 40 |
| Sector Papin | San Ignacio | 10 | 90 |

Fuente: Datos de campo

TABLA 102: Costo de transporte de la producción agrícola (con proyecto)

| PRODUCTO | UNIDAD | ORIGEN | DESTINO | COSTO (SIN LLUVIA) (S/.) | COSTO (CON LLUVIA) (S/.) |
|-----------------|---------------|-------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Café | Quintal | Alto Milagro | Ciudad de San Ignacio | 6 | 8 |
| | | Los Robles | | 8 | 10 |
| | | Sector La Loma | | 7 | 7 |
| | | Sector Papin | | 8 | 10 |

Fuente: Datos de campo

TABLA 103: : Método de Bruce Alternativa 1

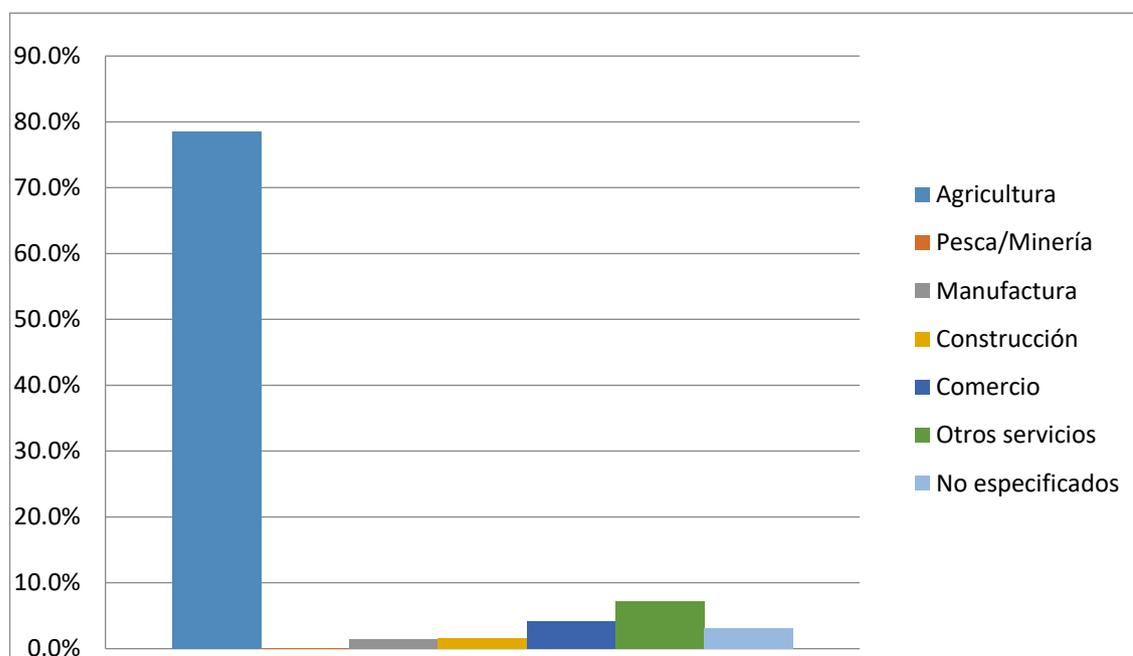
| TRAMO | COTA INICIO | COTA FIN | LONGITUD | PENDIENTE | De Ida | | De Vuelta | | |
|---------|-------------|----------|----------|-----------|--------------|-----------|--------------|-----------|-------|
| | | | | | DesniveL (Y) | L*(Pi-Pr) | DesniveL (Y) | L*(Pi-Pr) | |
| TRAMO 1 | | | | | | | | | |
| 0+000 | 0+100 | 1500 | 1486 | 100 | -14% | - | 4 | 14 | - |
| 0+100 | 0+300 | 1486 | 1460 | 200 | -13% | - | 6 | 26 | - |
| 0+300 | 0+420 | 1460 | 1442 | 120 | -15% | - | 6 | 18 | - |
| 0+420 | 0+560 | 1442 | 1445 | 140 | 2% | 3 | - | - | - |
| 0+560 | 0+760 | 1445 | 1434 | 200 | -6% | - | - | 11 | - |
| 0+760 | 0+880 | 1434 | 1437 | 120 | 3% | 3 | - | - | - |
| 0+880 | 1+100 | 1437 | 1421 | 220 | -7% | - | - | 16 | - |
| 1+100 | 1+440 | 1421 | 1418 | 340 | -1% | - | - | 3 | - |
| 1+440 | 1+700 | 1418 | 1402 | 260 | -6% | - | - | 16 | - |
| 1+700 | 1+980 | 1402 | 1365 | 280 | -13% | - | 9 | 37 | - |
| 1+980 | 2+500 | 1365 | 1334 | 520 | -6% | - | - | 31 | - |
| 2+500 | 2+700 | 1334 | 1332 | 200 | -1% | - | - | 2 | - |
| 2+700 | 2+820 | 1332 | 1330 | 120 | -2% | - | - | 2 | - |
| 2+820 | 2+920 | 1330 | 1314 | 100 | -16% | - | 6 | 16 | - |
| 2+920 | 3+060 | 1314 | 1308 | 140 | -4% | - | - | 6 | - |
| 3+060 | 3+120 | 1308 | 1300 | 60 | -13% | - | 2 | 8 | - |
| 3+120 | 3+260 | 1300 | 1273 | 140 | -19% | - | 13 | 27 | - |
| 3+260 | 3+480 | 1273 | 1253 | 220 | -9% | - | - | 20 | - |
| 3+480 | 3+580 | 1253 | 1252 | 100 | -1% | - | - | 1 | - |
| 3+580 | 3+680 | 1252 | 1236 | 100 | -16% | - | 6 | 16 | - |
| 3+680 | 3+760 | 1236 | 1240 | 80 | 5% | 4 | - | - | - |
| 3+760 | 4+060 | 1240 | 1222 | 300 | -6% | - | - | 18 | - |
| 4+060 | 4+240 | 1222 | 1191 | 180 | -17% | - | 13 | 31 | - |
| 4+240 | 4+320 | 1191 | 1183 | 80 | -10% | - | - | 8 | - |
| 4+320 | 4+480 | 1183 | 1185 | 160 | 1% | 2 | - | - | - |
| 4+480 | 4+640 | 1185 | 1201 | 160 | 10% | 16 | - | - | - |
| 4+640 | 4+860 | 1201 | 1203 | 220 | 1% | 2 | - | - | - |
| 4+860 | 5+020 | 1203 | 1217 | 160 | 9% | 14 | - | - | - |
| 5+020 | 5+076 | 1217 | 1218 | 56 | 2% | 1 | - | - | - |
| TRAMO 2 | | | | | | | | | |
| 0+000 | 0+80 | 1215 | 1212 | 80 | -4% | - | - | 3 | - |
| 0+80 | 0+220 | 1212 | 1235 | 140 | 16% | 23 | - | - | 37 |
| 0+220 | 0+420 | 1235 | 1255 | 200 | 10% | 20 | - | - | - |
| 0+420 | 0+540 | 1255 | 1262 | 120 | 6% | 7 | - | - | - |
| 0+540 | 0+680 | 1262 | 1265 | 140 | 2% | 3 | - | - | - |
| 0+680 | 0+840 | 1265 | 1255 | 160 | -6% | - | - | 10 | - |
| 0+840 | 1+301 | 1255 | 1253 | 461 | 0% | - | - | - | - |
| TRAMO 3 | | | | | | | | | |
| 0+000 | 0+140 | 1273 | 1268 | 140 | -4% | - | - | 5 | - |
| 0+140 | 0+220 | 1268 | 1262 | 80 | -8% | - | - | 6 | - |
| 0+220 | 0+340 | 1262 | 1244 | 120 | -15% | - | 6 | 18 | - |
| 0+340 | 0+440 | 1244 | 1226 | 100 | -18% | - | 8 | 18 | - |
| 0+440 | 0+580 | 1226 | 1198 | 140 | -20% | - | 14 | 28 | - |
| 0+580 | 0+800 | 1198 | 1181.3 | 220 | -8% | - | 5.3 | 16.7 | - |
| 0+800 | 0+940 | 1181.3 | 1170 | 140 | -8% | - | 2.7 | 11.3 | - |
| 0+940 | 1+060 | 1170 | 1173 | 120 | 3% | 3 | - | - | - |
| 1+060 | 1+149 | 1173 | 1173 | 89 | 0% | - | - | - | - |
| Pr | 10% | | X 0= | 7526 | | 101 | 101 | 443 | 37 |
| K | 21 | | | | | X 0 = | 11768 | X 0 = | 17606 |

TABLA 104: Método de Bruce Alternativa 2

| TRAMO | | COTA INICIO | COTA FIN | LONGITUD | PENDIENTE | IDA DE 0+00-5+076 | | VUELTA DE 0+00-5+076 | |
|---------|-------|-------------|----------|----------|-----------|-------------------|-----------|----------------------|-----------|
| | | | | | | Desnivel (Y) | L*(Pi-Pr) | Desnivel (Y) | L*(Pi-Pr) |
| TRAMO 1 | | | | | | | | | |
| 0+000 | 0+280 | 1500 | 1460 | 280 | -14% | - | 12 | 40 | - |
| 0+280 | 0+460 | 1460 | 1442 | 180 | -10% | - | - | 18 | - |
| 0+460 | 0+640 | 1442 | 1400 | 180 | -23% | - | 24 | 42 | - |
| 0+640 | 0+800 | 1400 | 1434 | 160 | 21% | 34 | - | - | 50 |
| 0+800 | 0+900 | 1434 | 1400 | 100 | -34% | - | 24 | 34 | - |
| 0+900 | 1+120 | 1400 | 1421 | 220 | 10% | 21 | - | - | - |
| 1+120 | 1+280 | 1421 | 1387 | 160 | -21% | - | 18 | 34 | - |
| 1+280 | 1+440 | 1387 | 1400 | 160 | 8% | 13 | - | - | - |
| 1+440 | 1+520 | 1400 | 1387 | 80 | -16% | - | 5 | 13 | - |
| 1+520 | 1+600 | 1387 | 1387 | 80 | 0% | - | - | - | - |
| 1+600 | 1+700 | 1387 | 1390 | 100 | 3% | 3 | - | - | - |
| 1+700 | 1+860 | 1390 | 1375 | 160 | -9% | - | - | 15 | - |
| 1+860 | 1+940 | 1375 | 1360 | 80 | -19% | - | 7 | 15 | - |
| 1+940 | 2+040 | 1360 | 1346 | 100 | -14% | - | 4 | 14 | - |
| 2+040 | 2+120 | 1346 | 1330 | 80 | -20% | - | 8 | 16 | - |
| 2+120 | 2+880 | 1330 | 1230 | 760 | -13% | - | 24 | 100 | - |
| 2+880 | 3+160 | 1230 | 1220 | 280 | -4% | - | - | 10 | - |
| 3+160 | 3+360 | 1220 | 1222 | 200 | 1% | 2 | - | - | - |
| 3+360 | 3+480 | 1222 | 1213 | 120 | -8% | - | - | 9 | - |
| 3+480 | 3+560 | 1213 | 1222 | 80 | 11% | 9 | - | - | - |
| 3+560 | 3+690 | 1222 | 1225 | 130 | 2% | 3 | - | - | - |
| 3+690 | 3+820 | 1225 | 1222 | 130 | -2% | - | - | 3 | - |
| 3+820 | 4+000 | 1222 | 1175 | 180 | -26% | - | 29 | 47 | - |
| 4+000 | 4+130 | 1175 | 1180 | 130 | 4% | 5 | - | - | - |
| 4+130 | 4+260 | 1180 | 1170 | 130 | -8% | - | - | 10 | - |
| 4+260 | 4+460 | 1170 | 1200 | 200 | 15% | 30 | - | - | 50 |
| 4+460 | 4+520 | 1200 | 1217 | 60 | 28% | 17 | - | - | 23 |
| 4+520 | 4+572 | 1217 | 1218 | 52 | 2% | 1 | - | - | - |
| TRAMO 2 | | | | | | | | | |
| 0+000 | 0+120 | 1200 | 1215 | 120 | 13% | 15 | - | - | 27 |
| 0+120 | 0+340 | 1215 | 1235 | 220 | 9% | 20 | - | - | - |
| 0+340 | 0+540 | 1235 | 1255 | 200 | 10% | 20 | - | - | - |
| 0+540 | 0+660 | 1255 | 1262 | 120 | 6% | 7 | - | - | - |
| 0+660 | 0+800 | 1262 | 1255 | 140 | -5% | - | - | 7 | - |
| 0+800 | 0+980 | 1255 | 1437 | 180 | 101% | 182 | - | - | 200 |
| 0+980 | 1+415 | 1437 | 1421 | 435 | -4% | - | - | 16 | - |
| TRAMO 3 | | | | | | | | | |
| 0+000 | 0+200 | 1160 | 1140 | 200 | -10% | - | - | 20 | - |
| 0+200 | 0+400 | 1140 | 1130 | 200 | -5% | - | - | 10 | - |
| 0+400 | 0+540 | 1130 | 1135 | 140 | 4% | 5 | - | - | - |
| 0+540 | 0+700 | 1135 | 1133 | 160 | -1% | - | - | 2 | - |
| 0+700 | 0+860 | 1133 | 1110 | 160 | -14% | - | 7 | 23 | - |
| 0+860 | 1+240 | 1110 | 1115 | 380 | 1% | 5 | - | - | - |
| 1+240 | 1+600 | 1115 | 1125 | 360 | 3% | 10 | - | - | - |
| 1+600 | 1+782 | 1125 | 1100 | 182 | -14% | - | 6.8 | 25 | - |
| Pr | 10% | | X 0= | 7769 | | 402 | 168.8 | 523 | 350 |
| K | 21 | | | | | X0 = | 19755.8 | X0 = | 26102 |

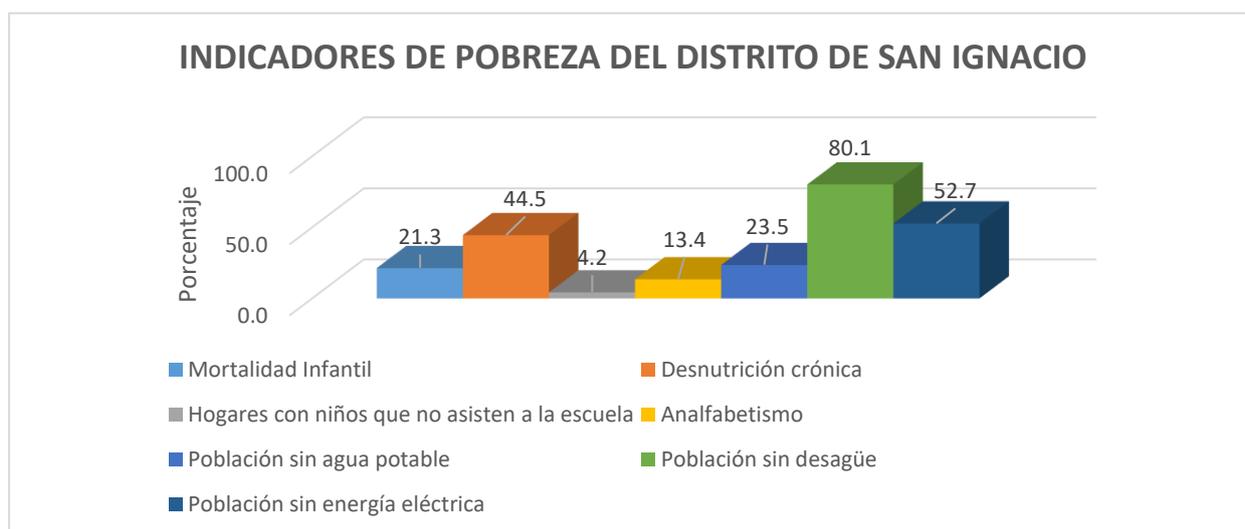
1.28. ANEXO N°3: GRAFÍCAS

GRÁFICO N°1: Población de la provincia de San Ignacio económicamente activa ocupada de 14 y más años de edad según su rama de actividad



Fuente: INEI, 2007

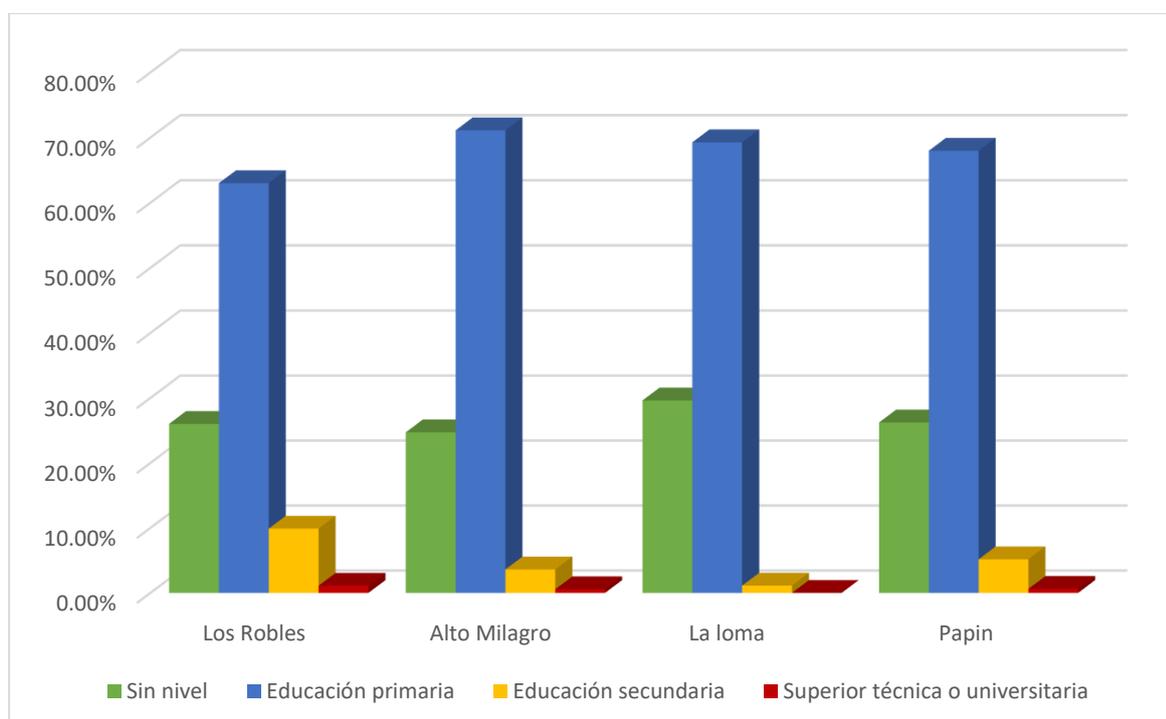
GRÁFICO N°2: Indicadores de pobreza del distrito de SAN IGNACIO



Fuente: INEI, 2007

GRÁFICO N°3: Causas de mortalidad en el distrito de san Ignacio.

Fuente: Centro de salud San Ignacio, 2016

GRÁFICO N°34: Nivel de educación de los pobladores de la zona de estudio

Fuente: INEI, 2007

CUADRO N° 5: Formato de clasificación vehicular



**FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR
ESTUDIO DE TRAFICO**

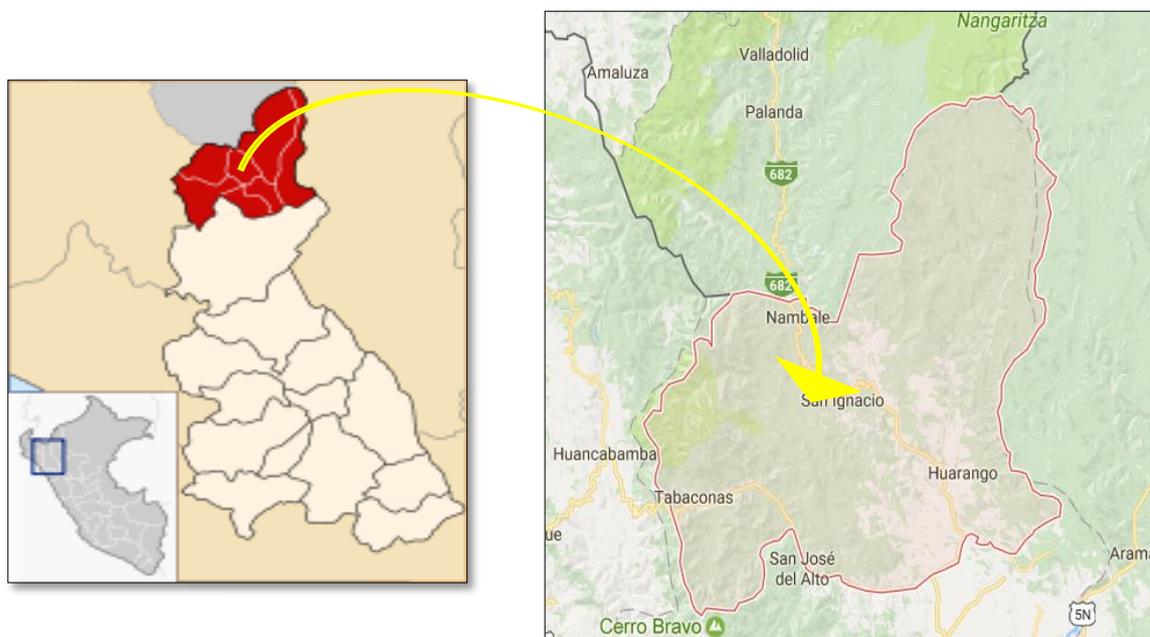
FORMATO N° 1

| TRAMO DE LA CARRETERA | | | | | | | | | | | | ESTACION | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|------|---------------|------------|-------|-------------|-------|-----|-------|--------|-----|-------------|--------|-----------------------|--------|-------|---------|-----|-----|-------|
| SENTIDO | | E ← | | | | | | | | | | S → | | CODIGO DE LA ESTACION | | | | | | |
| UBICACION | | | | | | | | | | | | DIA Y FECHA | | | | | | | | |
| DIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HORA | SEN TI DO | AUTO | STATION WAGON | CAMIONETAS | | | BUS | | | CAMION | | | | SEMI TRAYLER | | | TRAYLER | | | |
| DIAGRA. VEH. | | | | PICK UP | PANEL | RURAL Combi | MICRO | 2 E | >=3 E | 2 E | 3 E | 4 E | 2S/2SS | 2SS | 3S/3SS | >=3SS | 2T2 | 2T3 | 3T2 | >=3T3 |
| 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 | 0 |

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

1.29. ANEXO N°4: FOTOGRAFÍAS

FIGURA 45: UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO



Fuente: Google Earth

FIGURA 46: TROCHA HACIA LOS LLANOS EN MAL ESTADO



Fuente: Propia

FIGURA 47: CASERÍO LOS ROBLES



Fuente: Propia

FIGURA 48: PRONOEI DEL CASERÍO LOS ROBLES



Fuente: Propia

FIGURA 49: POBLADORES DEL CASERÍO LOS ROBLES



Fuente: Propia

FIGURA 50: CAMINO DE HERRADURA LLENO DE BARRO



Fuente: Propia

FIGURA 51: CAMINO DE HERRADURA EN MAL ESTADO POR LLUVIAS



Fuente: Propia

FIGURA 52: NECESIDAD DE OBRA DE ARTE (ALCANTARILLA) POR



Fuente: Propia

FIGURA 53: CAMINO DE HERRADURA



Fuente: Propi

FIGURA 54: PLANTAS DE CAFÉ DE LOS ROBLES



Fuente: Propia

FIGURA 55: SECADO DE CAFÉ



Fuente: Propia

FIGURA 56: PLANTAS DE CAFÉ DE ALTO MILAGRO



Fuente: Propia

FIGURA 57: ENTRADA A L MONUMENTO ARQUEOLOGICO : PUNTURAS RUPESTRES DE FAICAL, UBICADO EN LA ZONA DEL PROYECTO



Fuente: Propia

FIGURA 58: LAGUNA DE FAICAL



Fuente: Propia

FIGURA 59: CARTEL DE MONUMENTO ARQUEOLOGICO FAICAL



Fuente: Propia

FIGURA 60: PINTURAS RUPESTRES DE FAICAL



Fuente: Propia

FIGURA 61: PUNTO FINAL DE LA TROCHA – CASERÍO ALTO MILAGRO



Fuente: Propia

1.30. ANEXO N°4: RESULTADOS DE ESTUDIOS DE SUELOS Y DE AGUA

1.30.1. CALICATA N°1



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Gaby Rosita Chunque Ocaña
TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
UBICACIÓN: Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca
Calicata: C-1 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| Profundidad (mts) | Tipo de Excavación | Humedad | Símbolo | Clasificación | Clasificación | Descripción de la muestra |
|----------------------|-----------------------|---------|---------|---------------|---------------|---------------------------|
| | | | | SUCS | AASHTO | |
| 0.00 | A CIELO ABIERTO | %18.04 | | SC | A-6(2) | Arena Arcillosa con Grava |
| 1.50 | | | | | | Límite líquido : 36.40% |

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 CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

TESISTA Gaby Rosita Chunque Ocaña

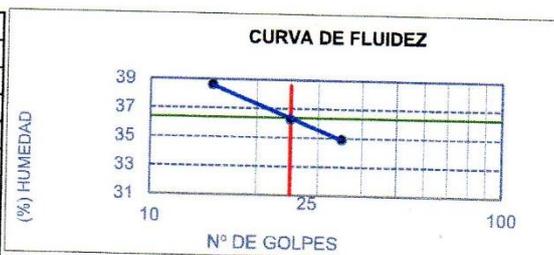
TESIS Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

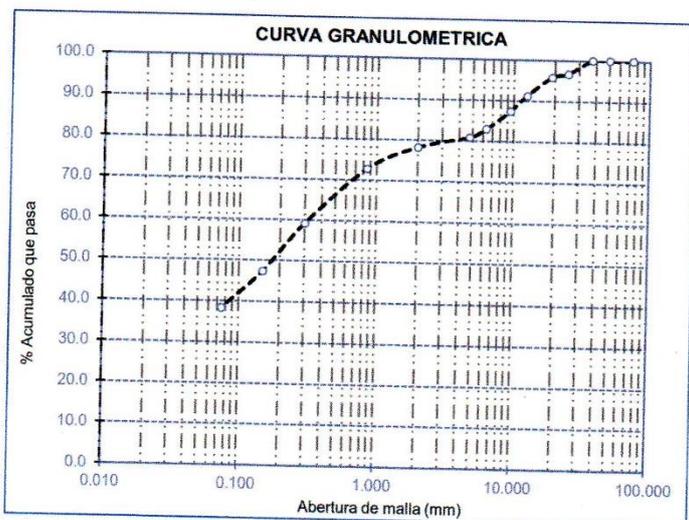
CALICATA I
MUESTRA : M - I

PROGRESIVA Km 5+0.60
CORDENADAS E: 720441.8 N: 9440670.6
PROFUNDIDAD 0,00 m a 1,50 m

| Mallas | | % Acumulado | |
|----------|------------|-------------|----------|
| Pulgadas | Milímetros | Retenido | Que Pasa |
| 3" | 75.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.00 | 3.3 | 96.7 |
| 3/4" | 19.00 | 4.2 | 95.8 |
| 1/2" | 12.50 | 8.8 | 91.2 |
| 3/8" | 9.50 | 12.6 | 87.4 |
| 1/4" | 6.30 | 17.1 | 82.9 |
| Nº4 | 4.75 | 19.2 | 80.8 |
| Nº10 | 2.00 | 21.8 | 78.2 |
| Nº20 | 0.850 | 27.4 | 72.6 |
| Nº50 | 0.3 | 41.0 | 59.0 |
| Nº100 | 0.150 | 52.7 | 47.3 |
| Nº200 | 0.075 | 61.8 | 38.2 |



| | | |
|-----------------------|---|---------------------------|
| Límite líquido | % | 36.4 |
| Límite plástico | % | 18.1 |
| Índice de plasticidad | % | 18.3 |
| Clasificación SUCS | | SC |
| Clasificación AASHTO | | A-6 |
| Denominación : | | Arena arcillosa con grava |



Determinar el contenido de humedad de un suelo

| | |
|---------|-------|
| Humedad | 18.04 |
|---------|-------|





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 AMBIENTAL
 TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña
 TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

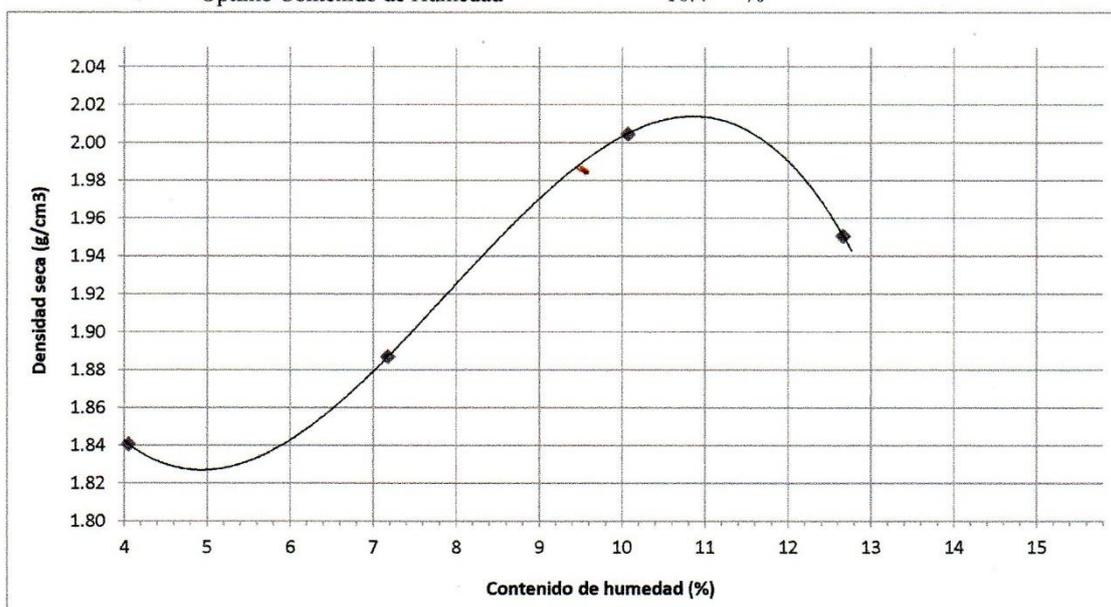
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,00 - 1,50 mts
 Calicata : C-1

Máxima Densidad Seca : 2.015 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 10.4 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"





UNIVERSIDAD CATOLICA 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 AMBIENTAL
 TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

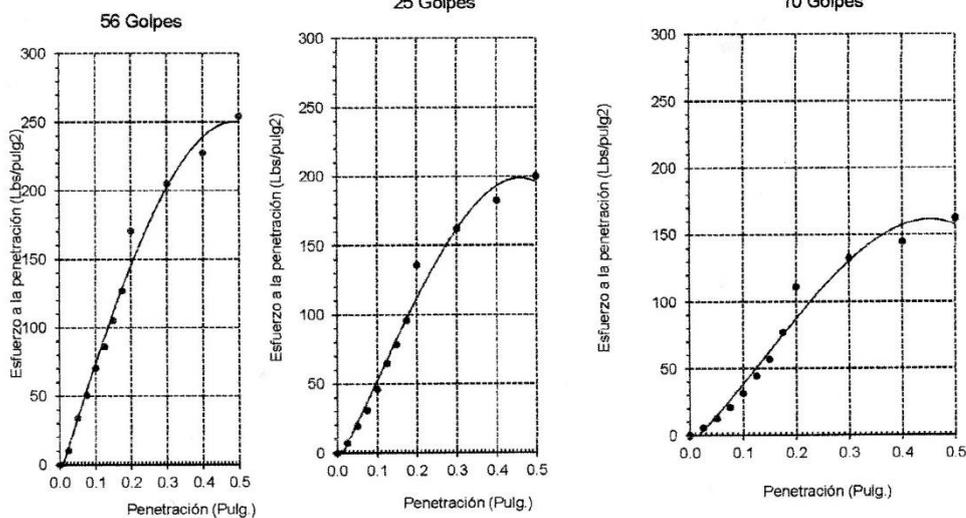
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

Ubicación : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

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 : 1,00 a 1,50 m
 Calicata : C-1

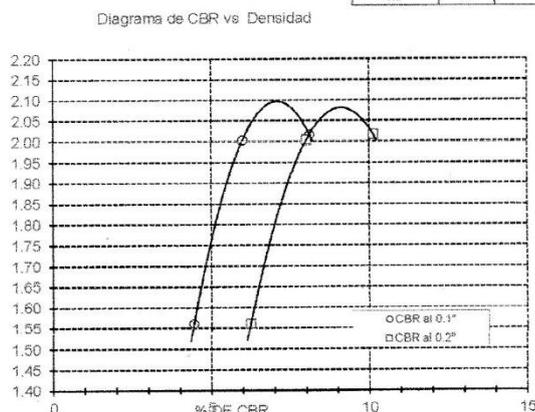
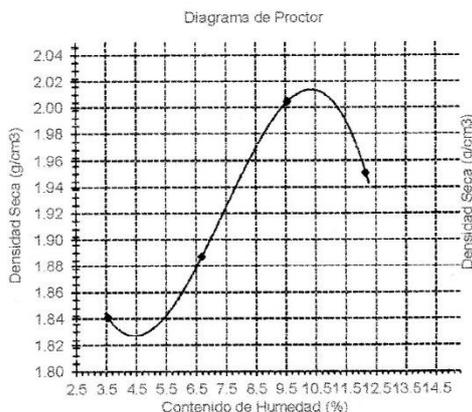
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

| | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Máxima densidad seca | 2.015 g/cm ³ |
| Óptimo contenido de humedad | 10.4 % |

| Especimen | Número de golpes por capa | CBR (%) | Densidad seca (g/cm ³) | Expansión (%) | CBR a la penetración (Pulg.) | % de MDS | CBR (%) |
|-----------|---------------------------|---------|------------------------------------|---------------|------------------------------|----------|---------|
| 01 | 56 | 8.1 | 2.017 | 35.3 | 0.1" | 100 | 8.1 |
| 02 | 25 | 6.0 | 2.004 | 33.5 | 0.1" | 95 | 5.7 |
| 03 | 10 | 4.4 | 1.561 | 30.5 | 0.2" | 100 | 9.8 |
| | | | | | 0.2" | 95 | 7.6 |





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 : Gaby Rosita Chunque Ocaña

TESIS

: Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos
 REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C - 1

Muestra . M - 1

Profundidad : 0.00 - 1.50 m

| | | |
|-------------------------|-------------------|-------|
| Peso volumétrico húmedo | g/cm ³ | 1.831 |
|-------------------------|-------------------|-------|

| | | |
|-----------------------|-------------------|-------|
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.557 |
|-----------------------|-------------------|-------|





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

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.
TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA : C - 1

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 1.40 a 1.90 m

| ESPECIMEN N° | DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³ | DENSIDAD SECA g/ cm ³ | ESFUERZO O NORMAL kg/ cm ² | HUMEDAD NATURAL % | GRADO DE SATURACIÓ N % | ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ² |
|-----------------|--|--|--|-------------------------|---------------------------------|--|
| N° 01 | 2.015 | 1.722 | 0.50 | 17.02 | 99.53 | 0.459 |
| N° 02 | 2.129 | 1.791 | 1.00 | 18.90 | 127.09 | 0.714 |
| N° 03 | 2.013 | 1.733 | 1.50 | 16.15 | 96.61 | 1.055 |

| ESPECIMEN N°01 | | | ESPECIMEN N°02 | | | ESPECIMEN N°03 | | |
|----------------------------------|---|--|----------------------------------|---|--|----------------------------------|---|--|
| DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²) | ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²) | DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²) | ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²) | DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²) | ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²) |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| 0.10 | 0.130 | 0.260 | 0.10 | 0.044 | 0.044 | 0.10 | 0.044 | 0.029 |
| 0.20 | 0.130 | 0.260 | 0.20 | 0.044 | 0.044 | 0.20 | 0.044 | 0.029 |
| 0.35 | 0.198 | 0.396 | 0.35 | 0.056 | 0.056 | 0.35 | 0.567 | 0.378 |
| 0.50 | 0.278 | 0.555 | 0.50 | 0.317 | 0.317 | 0.50 | 0.544 | 0.363 |
| 0.75 | 0.323 | 0.646 | 0.75 | 0.351 | 0.351 | 0.75 | 0.578 | 0.385 |
| 1.00 | 0.357 | 0.714 | 1.00 | 0.487 | 0.487 | 1.00 | 0.601 | 0.400 |
| 1.25 | 0.369 | 0.737 | 1.25 | 0.521 | 0.521 | 1.25 | 0.657 | 0.438 |
| 1.50 | 0.380 | 0.760 | 1.50 | 0.544 | 0.544 | 1.50 | 0.714 | 0.476 |
| 1.75 | 0.380 | 0.760 | 1.75 | 0.578 | 0.578 | 1.75 | 0.805 | 0.537 |
| 2.00 | 0.403 | 0.805 | 2.00 | 0.601 | 0.601 | 2.00 | 0.828 | 0.552 |
| 2.50 | 0.414 | 0.828 | 2.50 | 0.669 | 0.669 | 2.50 | 0.885 | 0.590 |
| 3.00 | 0.425 | 0.851 | 3.00 | 0.692 | 0.692 | 3.00 | 0.941 | 0.628 |
| 3.50 | 0.437 | 0.873 | 3.50 | 0.714 | 0.714 | 3.50 | 0.987 | 0.658 |
| 4.00 | 0.448 | 0.896 | 4.00 | 0.714 | 0.714 | 4.00 | 1.010 | 0.673 |
| 4.50 | 0.459 | 0.919 | 4.50 | 0.714 | 0.714 | 4.50 | 1.055 | 0.703 |
| 5.00 | 0.459 | 0.919 | 5.00 | 0.714 | 0.714 | 5.00 | 1.055 | 0.703 |
| 5.50 | 0.459 | 0.919 | 5.50 | 0.714 | 0.714 | 5.50 | 1.055 | 0.703 |
| 6.00 | 0.459 | 0.919 | 6.00 | 0.714 | 0.714 | 6.00 | 1.055 | 0.703 |
| 6.50 | 0.459 | 0.919 | 6.50 | 0.714 | 0.714 | 6.50 | 1.055 | 0.703 |
| 7.00 | 0.459 | 0.919 | 7.00 | 0.714 | 0.714 | 7.00 | 1.055 | 0.703 |
| 7.50 | 0.459 | 0.919 | 7.50 | 0.714 | 0.714 | 7.50 | 1.055 | 0.703 |
| 8.00 | 0.459 | 0.919 | 8.00 | 0.714 | 0.714 | 8.00 | 1.055 | 0.703 |
| 8.50 | 0.459 | 0.919 | 8.50 | 0.714 | 0.714 | 8.50 | 1.055 | 0.703 |
| 9.00 | 0.459 | 0.919 | 9.00 | 0.714 | 0.714 | 9.00 | 1.055 | 0.703 |
| 9.50 | 0.459 | 0.919 | 9.50 | 0.714 | 0.714 | 9.50 | 1.055 | 0.703 |
| 10.00 | 0.459 | 0.919 | 10.00 | 0.714 | 0.714 | 10.00 | 1.055 | 0.703 |
| 11.00 | 0.459 | 0.919 | 11.00 | 0.714 | 0.714 | 11.00 | 1.055 | 0.703 |
| 12.00 | 0.459 | 0.919 | 12.00 | 0.714 | 0.714 | 12.00 | 1.055 | 0.703 |





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

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

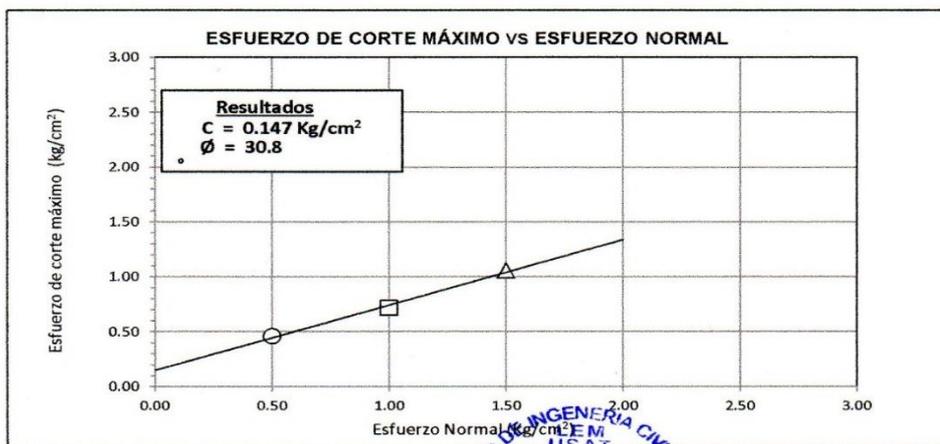
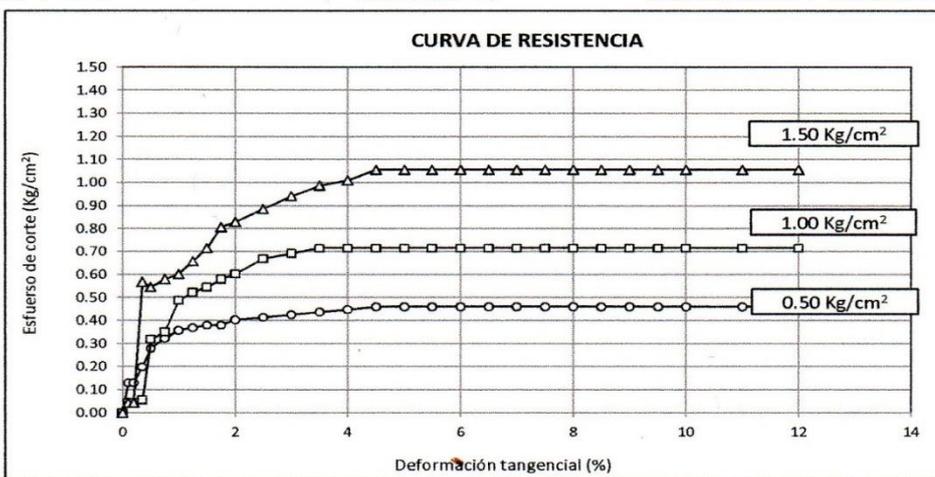
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN: Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA : C - 1

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 1.40 a 1.90 m





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 : Gaby Rosita Chunque Ocaña
Tesis : Diseño de la
Lugar : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CIMENTACION AISLADA
CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

C = Cohesión del suelo en Tm/m²

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N_c N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

| | |
|------------------|-------|
| Ø = | 30.8 |
| C = | 0.15 |
| Y = | 0.557 |
| Df = | 1.50 |
| B = | 1.00 |
| N _c = | 19.82 |
| N _q = | 8.88 |
| N _y = | 4.71 |

$$q_d = 33.72 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 3.37 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 1.12 \text{ Kg/cm}^2$$

CIMENTACION CONTINUA
CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Df \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

C = Cohesión del suelo en Tm/m²

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N_c N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

| | |
|------------------|-------|
| Ø = | 30.8 |
| C = | 0.15 |
| Y = | 0.557 |
| Df = | 1.5 |
| B = | 1.00 |
| N _c = | 19.82 |
| N _q = | 8.88 |
| N _y = | 4.71 |

$$q_d = 28.15 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.82 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.94 \text{ Kg/cm}^2$$



1.30.2. CALICATA N°2



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: Gaby Rosita Chunque Ocaña
 TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
 UBICACIÓN: Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca
 Calicata: C-2 Nivel Freati NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| Profundidad (mts) | Tipo de Excavación | Humedad | Símbolo | Clasificación SUCS | Clasificación AASHTO | Descripción de la muestra |
|-------------------|--------------------|---------|---------|--------------------|----------------------|---------------------------|
| 0.00 | A CIELO ABIERTO | %23.36 | | SC | A-2-7(2) | Arena Arcillosa con Grava |
| 1.50 | | | | | | Límite líquido : 41.90% |

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 CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

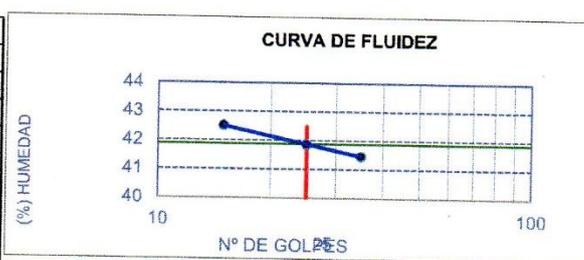
ENSAYC : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.
 N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
 ENSAYC : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
 N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
 ENSAYO3 Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo
 N.T.P. 339.127

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESIS TA Gaby Rosita Chunque Ocaña
 TESIS Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

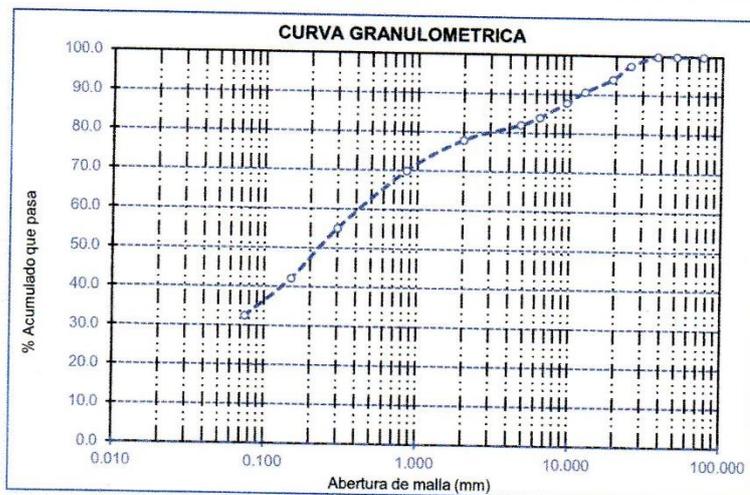
CALICATA 2 PROGRESIVA Km 1+280 (TRAMO 2)
 MUESTRA : M - 1 CORDENADAS E: 719545.6 N: 9439881.8
 PROFUNDIDAD 0,00 m a 1,50 m

| Mallas | | % Acumulado | |
|----------|------------|-------------|----------|
| Pulgadas | Milímetros | Retenido | Que Pasa |
| 3" | 75.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.00 | 2.5 | 97.5 |
| 3/4" | 19.00 | 6.0 | 94.0 |
| 1/2" | 12.50 | 9.3 | 90.7 |
| 3/8" | 9.50 | 12.2 | 87.8 |
| 1/4" | 6.30 | 16.0 | 84.0 |
| Nº4 | 4.75 | 18.0 | 82.0 |
| Nº10 | 2.00 | 22.1 | 77.9 |
| Nº20 | 0.850 | 30.1 | 69.9 |
| Nº50 | 0.3 | 45.0 | 55.0 |
| Nº100 | 0.150 | 57.8 | 42.2 |
| Nº200 | 0.075 | 67.5 | 32.5 |



| | | |
|-----------------------|---|-------|
| Límite líquido | % | 41.9 |
| Límite plástico | % | 21.0 |
| Índice de plasticidad | % | 20.9 |
| Clasificación SUCS | | SC |
| Clasificación AASHTO | | A-2-7 |
| Denominación : | | |

Arena arcillosa con grava



Determinar el contenido de humedad de un suelo

Humedad 23.36





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 AMBIENTAL
 TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña
 TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
 UBICACIÓN : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

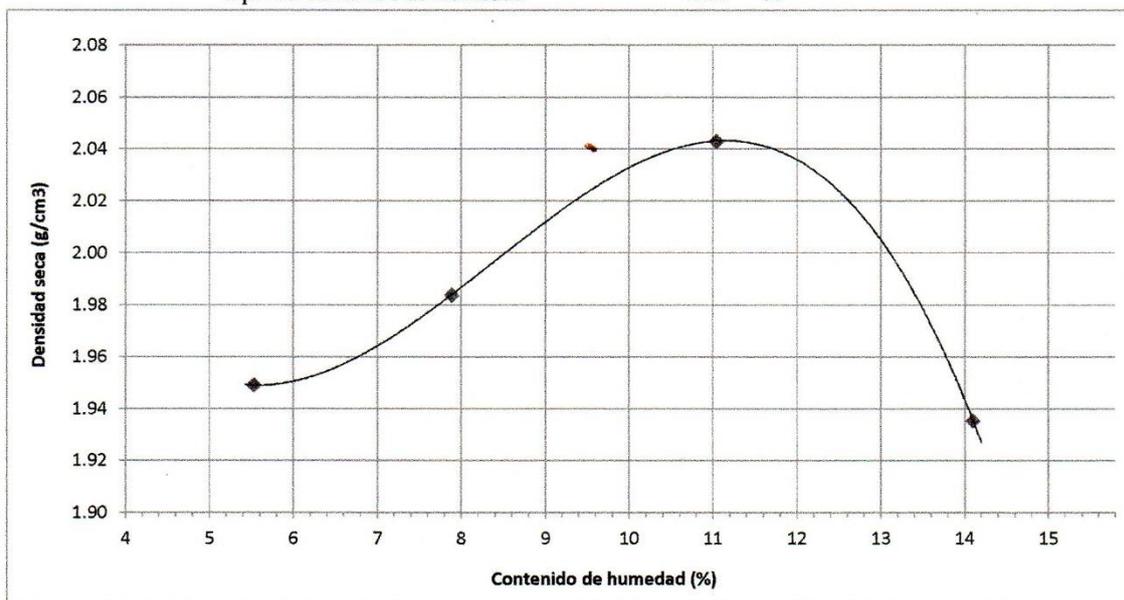
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,00 - 1,50 mts
 Calicata : C-2

Máxima Densidad Seca : 2.043 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 10.6 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"





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 : Gaby Rosita Chunque Ocaña

TESIS

: Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos
 REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C - 2

Muestra : M - 1

Profundidad : 0.00 - 1.50 m

| | | |
|-------------------------|-------------------|-------|
| Peso volumétrico húmedo | g/cm ³ | 1.706 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.413 |





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

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
 ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.
TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA : C - 2

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0.00 a 1.50 m

| ESPECIMEN N° | DENSIDAD REMOLDEAD g/ cm ³ | DENSIDAD SECA g/ cm ³ | ESFUERZO NORMAL kg/ cm ² | HUMEDAD NATURAL % | GRADO DE SATURACIÓN % | ESFUERZO CORTE kg/ cm ² |
|--------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----------------------|------------------------------------|
| N° 01 | 1.972 | 1.722 | 0.50 | 14.52 | 79.01 | 0.471 |
| N° 02 | 2.058 | 1.791 | 1.00 | 14.90 | 92.24 | 0.771 |
| N° 03 | 1.985 | 1.733 | 1.50 | 14.50 | 80.54 | 1.146 |

| ESPECIMEN N°01 | | | ESPECIMEN N°02 | | | ESPECIMEN N°03 | | |
|----------------------------|---|--|----------------------------|---|--|----------------------------|---|--|
| DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²) | ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²) | DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²) | ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²) | DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²) | ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²) |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| 0.10 | 0.130 | 0.260 | 0.10 | 0.044 | 0.044 | 0.10 | 0.044 | 0.029 |
| 0.20 | 0.130 | 0.260 | 0.20 | 0.044 | 0.044 | 0.20 | 0.044 | 0.029 |
| 0.35 | 0.198 | 0.396 | 0.35 | 0.056 | 0.056 | 0.35 | 0.567 | 0.378 |
| 0.50 | 0.278 | 0.555 | 0.50 | 0.317 | 0.317 | 0.50 | 0.544 | 0.363 |
| 0.75 | 0.323 | 0.646 | 0.75 | 0.351 | 0.351 | 0.75 | 0.578 | 0.385 |
| 1.00 | 0.357 | 0.714 | 1.00 | 0.487 | 0.487 | 1.00 | 0.601 | 0.400 |
| 1.25 | 0.369 | 0.737 | 1.25 | 0.521 | 0.521 | 1.25 | 0.657 | 0.438 |
| 1.50 | 0.380 | 0.760 | 1.50 | 0.544 | 0.544 | 1.50 | 0.714 | 0.476 |
| 1.75 | 0.380 | 0.760 | 1.75 | 0.578 | 0.578 | 1.75 | 0.805 | 0.537 |
| 2.00 | 0.403 | 0.805 | 2.00 | 0.601 | 0.601 | 2.00 | 0.828 | 0.552 |
| 2.50 | 0.414 | 0.828 | 2.50 | 0.669 | 0.669 | 2.50 | 0.885 | 0.590 |
| 3.00 | 0.425 | 0.851 | 3.00 | 0.692 | 0.692 | 3.00 | 0.941 | 0.628 |
| 3.50 | 0.437 | 0.873 | 3.50 | 0.714 | 0.714 | 3.50 | 0.987 | 0.658 |
| 4.00 | 0.448 | 0.896 | 4.00 | 0.771 | 0.771 | 4.00 | 1.010 | 0.673 |
| 4.50 | 0.459 | 0.919 | 4.50 | 0.771 | 0.771 | 4.50 | 1.055 | 0.703 |
| 5.00 | 0.471 | 0.942 | 5.00 | 0.771 | 0.771 | 5.00 | 1.112 | 0.741 |
| 5.50 | 0.471 | 0.942 | 5.50 | 0.771 | 0.771 | 5.50 | 1.123 | 0.749 |
| 6.00 | 0.471 | 0.942 | 6.00 | 0.771 | 0.771 | 6.00 | 1.146 | 0.764 |
| 6.50 | 0.471 | 0.942 | 6.50 | 0.771 | 0.771 | 6.50 | 1.146 | 0.764 |
| 7.00 | 0.471 | 0.942 | 7.00 | 0.771 | 0.771 | 7.00 | 1.146 | 0.764 |
| 7.50 | 0.471 | 0.942 | 7.50 | 0.771 | 0.771 | 7.50 | 1.146 | 0.764 |
| 8.00 | 0.471 | 0.942 | 8.00 | 0.771 | 0.771 | 8.00 | 1.146 | 0.764 |
| 8.50 | 0.471 | 0.942 | 8.50 | 0.771 | 0.771 | 8.50 | 1.146 | 0.764 |
| 9.00 | 0.471 | 0.942 | 9.00 | 0.771 | 0.771 | 9.00 | 1.146 | 0.764 |
| 9.50 | 0.471 | 0.942 | 9.50 | 0.771 | 0.771 | 9.50 | 1.146 | 0.764 |
| 10.00 | 0.471 | 0.942 | 10.00 | 0.771 | 0.771 | 10.00 | 1.146 | 0.764 |
| 11.00 | 0.471 | 0.942 | 11.00 | 0.771 | 0.771 | 11.00 | 1.146 | 0.764 |
| 12.00 | 0.471 | 0.942 | 12.00 | 0.771 | 0.771 | 12.00 | 1.146 | 0.764 |





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

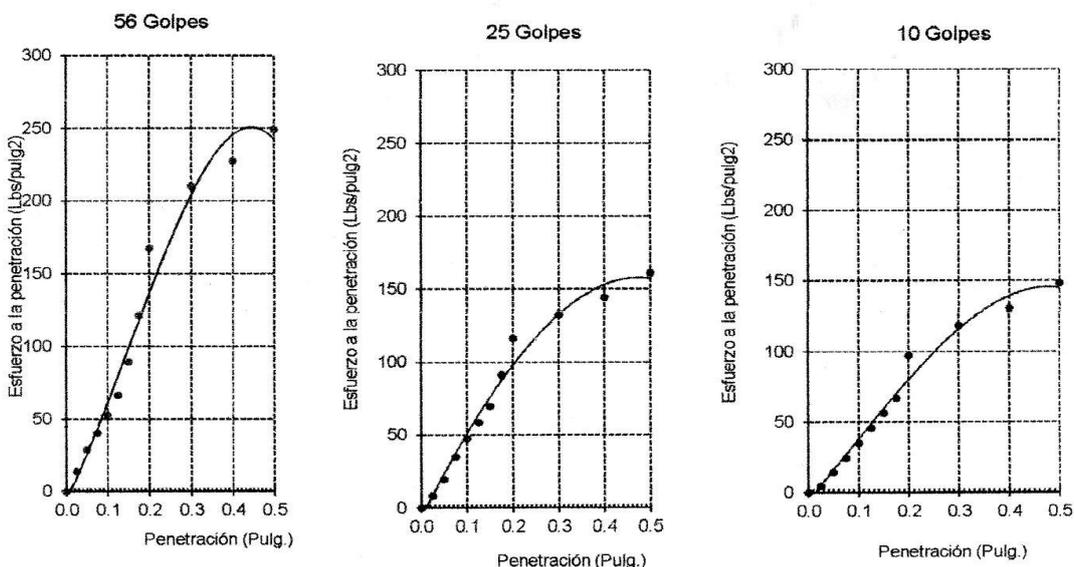
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : Gaby Rosita Chunque Ocaña
 TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
 Ubicación : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

Cód : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Non : 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 : 1,00 a 1,50 m
 Calicata : C-2

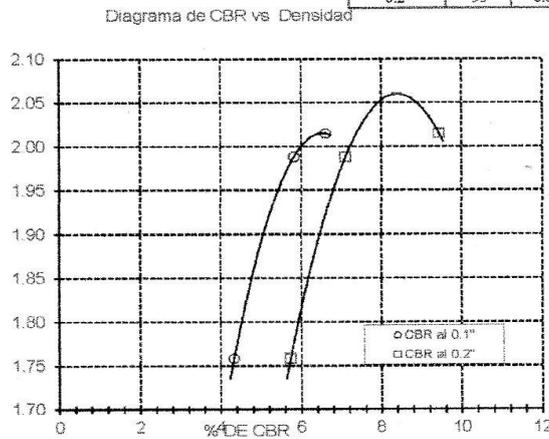
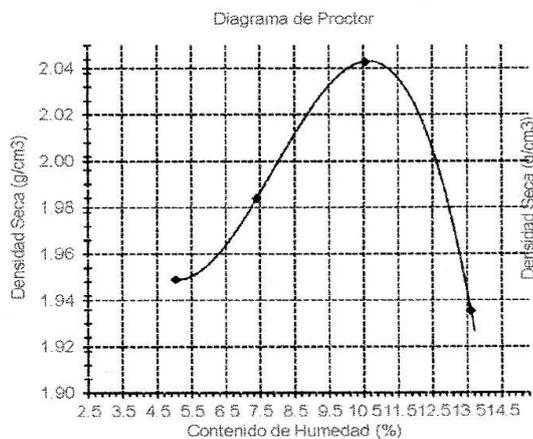
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

| | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Máxima densidad seca | 2.043 g/cm ³ |
| Óptimo contenido de humedad | 10.6 % |

| Espécimen | Número de golpes por capa | CBR (%) | Densidad seca (g/cm ³) | Expansión (%) | CBR a la penetración (Pulg.) | % de MDS | CBR (%) |
|-----------|---------------------------|---------|------------------------------------|---------------|------------------------------|----------|---------|
| 01 | 56 | 6.6 | 2.015 | 16.6 | 0.1" | 100 | 6.9 |
| 02 | 25 | 5.8 | 1.988 | 15.8 | 0.1" | 95 | 5.5 |
| 03 | 10 | 4.3 | 1.758 | 13.2 | 0.2" | 100 | 11.9 |
| | | | | | 0.2" | 95 | 6.8 |





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

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

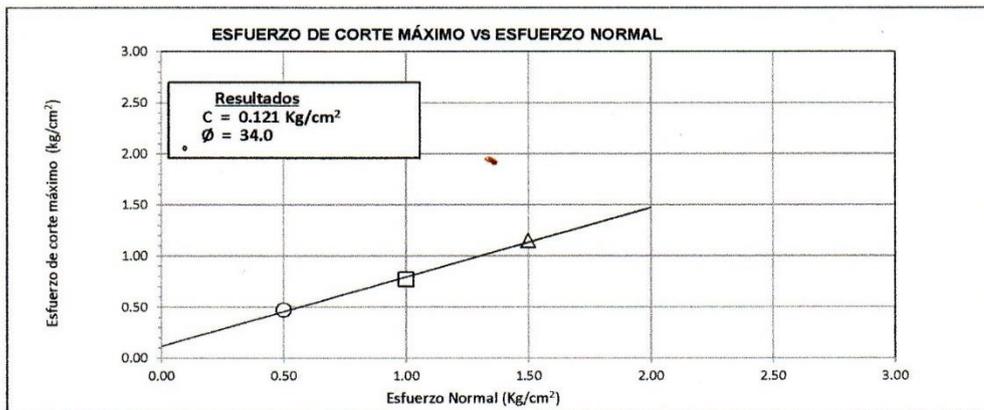
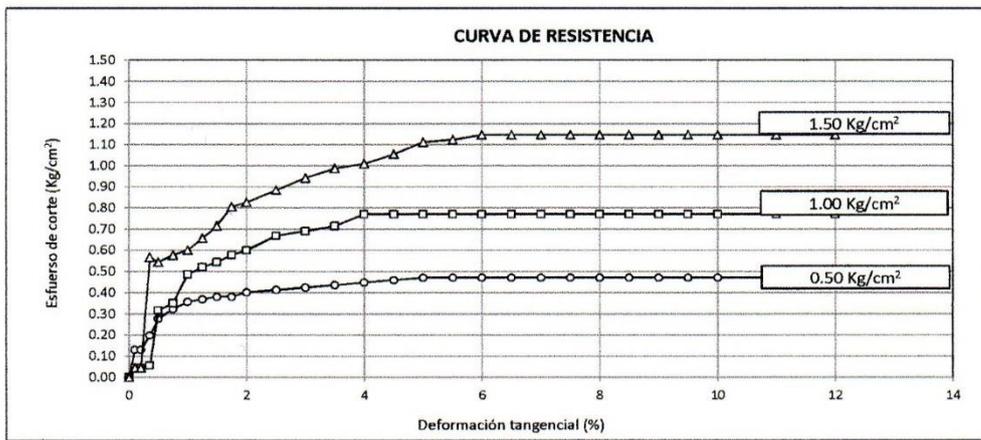
ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.
 TESIS : Gaby Rosita Chunque Ocaña
 TESIS : Diseño de la Trocha Carroable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN: Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA : C - 2

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0.00 a 1.50 m





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 : Gaby Rosita Chunque Ocaña
Tesis : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
Lugar : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

C-2

CIMENTACION CONTINUA**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²C = Cohesión del suelo en Tm/m²Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³ D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

 N'_c , N'_q , N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico**DATOS:**

| | |
|----------|-------|
| ϕ = | 34 |
| C = | 0.12 |
| Y = | 0.413 |
| D_f = | 1.5 |
| B = | 1.00 |
| N_c = | 23.72 |
| N_q = | 11.67 |
| N_y = | 7.29 |

$$q_d = 27.87 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.79 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.93 \text{ Kg/cm}^2$$

CIMENTACION AISLADA**CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)**

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²C = Cohesión del suelo en Tm/m²Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³ D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

 N'_c , N'_q , N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico**DATOS:**

| | |
|----------|-------|
| ϕ = | 34 |
| C = | 0.12 |
| Y = | 0.413 |
| D_f = | 1.50 |
| B = | 1.00 |
| N_c = | 23.72 |
| N_q = | 11.67 |
| N_y = | 7.29 |

$$q_d = 33.31 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 3.33 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 1.11 \text{ Kg/cm}^2$$



1.30.3. CALICATA N°3



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA Gaby Rosita Chunque Ocaña

TESIS Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

Calicata C-3 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| Profundidad (mts) | Tipo de Excavación | Humedad | Símbolo | Clasificación SUCS | Clasificación AASHTO | Descripción de la muestra |
|-------------------|--------------------|---------|---------|--------------------|----------------------|---------------------------|
| 0.00 | A CIELO ABIERTO | %21.35 | | SC | A-2-6(1) | Arena Arcillosa |
| 1.50 | | | | | | Límite líquido : 40.70% |

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
CONCRETO,SUELOS Y PAVIMENTOS USAT**

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el analisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

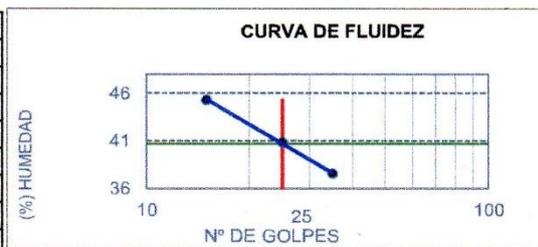
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
 TESISISTA: Gaby Rosita Chunque Ocaña
 TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN: Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA 3
 MUESTRA : M - 1

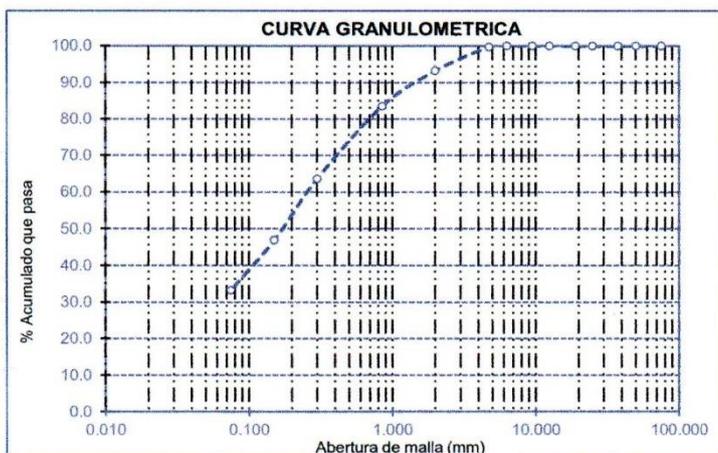
PROGRESIVA Km 0+0.20 (TRAMO 3)
 CORDENADAS E: 719518.3 N: 9440543.7
 PROFUNDIDAD 0,00 m a 1,50 m

| Mallas | | % Acumulado | |
|----------|------------|-------------|----------|
| Pulgadas | Milímetros | Retenido | Que Pasa |
| 3" | 75.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4" | 19.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1/2" | 12.50 | 0.0 | 100.0 |
| 3/8" | 9.50 | 0.0 | 100.0 |
| 1/4" | 6.30 | 0.0 | 100.0 |
| Nº4 | 4.75 | 0.3 | 99.7 |
| Nº10 | 2.00 | 6.8 | 93.2 |
| Nº20 | 0.850 | 16.5 | 83.5 |
| Nº50 | 0.3 | 36.4 | 63.6 |
| Nº100 | 0.150 | 53.1 | 46.9 |
| Nº200 | 0.075 | 66.7 | 33.3 |



| | | |
|-----------------------|---|-------------|
| Límite líquido | % | 40.7 |
| Límite plástico | % | 23.7 |
| Índice de plasticidad | % | 17.0 |
| Clasificación SUCS | | SC |
| Clasificación AASHTO | | A-2-6 (I) |

Denominación : Arena arcillosa



Determinar el contenido de humedad de un suelo

| | |
|---------|-------|
| Humedad | 21.35 |
|---------|-------|



1.30.4. CALICATA N°4



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: Gaby Rosita Chunque Ocaña
 TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
 UBICACIÓN: Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca
 Calicata: C-4 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| Profundidad (mts) | Tipo de Excavación | Humedad | Símbolo | Clasificación SUCS | Clasificación AASHTO | Descripción de la muestra |
|-------------------|--------------------|---------|---------|--------------------|----------------------|---|
| 0.00 | A CIELO ABIERTO | %13.61 | | GP-GM | A--2-6(0) | Grava Pobremente Graduada con Limo y Arena |
| 1.50 | | | | | | Límite líquido : 36.50% Índice plástico : 25.10% Humedad natural : 13.61% |

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
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT**

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

TESISTA Gaby Rosita Chunque Ocaña

TESIS Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA 4
MUESTRA : M - 1

PROGRESIVA Km 1+140 (TRAMO 3)
CORDENADAS E: 718935.5 N: 9440360.4
PROFUNDIDAD 0,00 m a 1,50 m

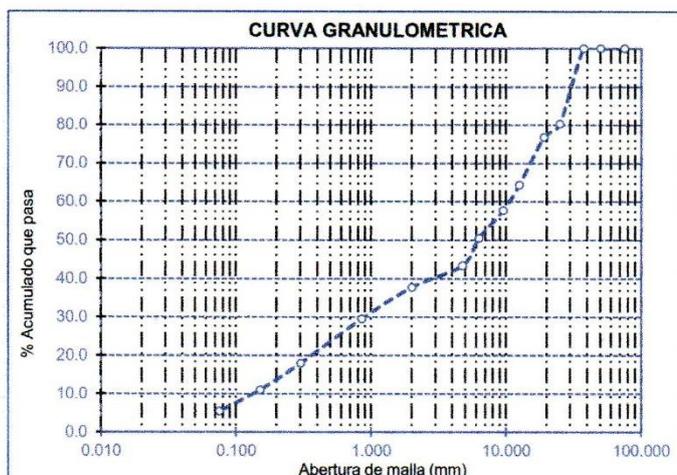
| Mallas | | % Acumulado | |
|----------|------------|-------------|----------|
| Pulgadas | Milímetros | Retenido | Que Pasa |
| 3" | 75.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.00 | 19.7 | 80.3 |
| 3/4" | 19.00 | 23.2 | 76.8 |
| 1/2" | 12.50 | 35.7 | 64.3 |
| 3/8" | 9.50 | 42.3 | 57.7 |
| 1/4" | 6.30 | 49.5 | 50.5 |
| Nº4 | 4.75 | 56.6 | 43.4 |
| Nº10 | 2.00 | 62.2 | 37.8 |
| Nº20 | 0.850 | 70.5 | 29.5 |
| Nº50 | 0.3 | 82.1 | 17.9 |
| Nº100 | 0.150 | 89.0 | 11.0 |
| Nº200 | 0.075 | 94.6 | 5.4 |



| | | |
|-----------------------|---|-------------|
| Límite líquido | % | 36.5 |
| Límite plástico | % | 25.1 |
| Índice de plasticidad | % | 11.4 |
| Clasificación SUCS | | GP-GM |
| Clasificación AASHTO | | A-2-6 [0] |

Denominación :

Grava pobremente graduada con limo y arena



**Determinar el contenido
de humedad de un suelo**

| | |
|---------|-------|
| Humedad | 13.61 |
|---------|-------|





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIMENTO
 Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo - Perú

Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : Gaby Rosita Chunque Ocaña
 TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Dist y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

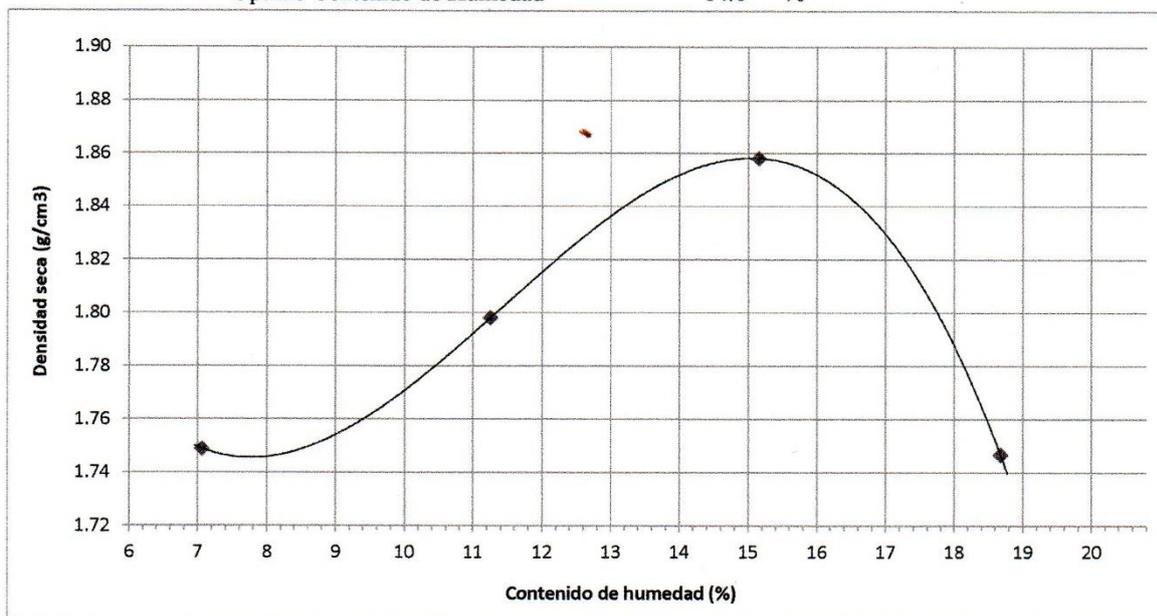
ENSAYO : SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

REFERENCIA : N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
 Profundidad : 0,00 - 1,50 mts
 Calicata : C-4

Máxima Densidad Seca : 1.859 g/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 14.6 %



OBSERVACIONES :

Método : "A"





UNIVERSIDAD CATOLICA 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 : Gaby Rosita Chunque Ocaña

TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

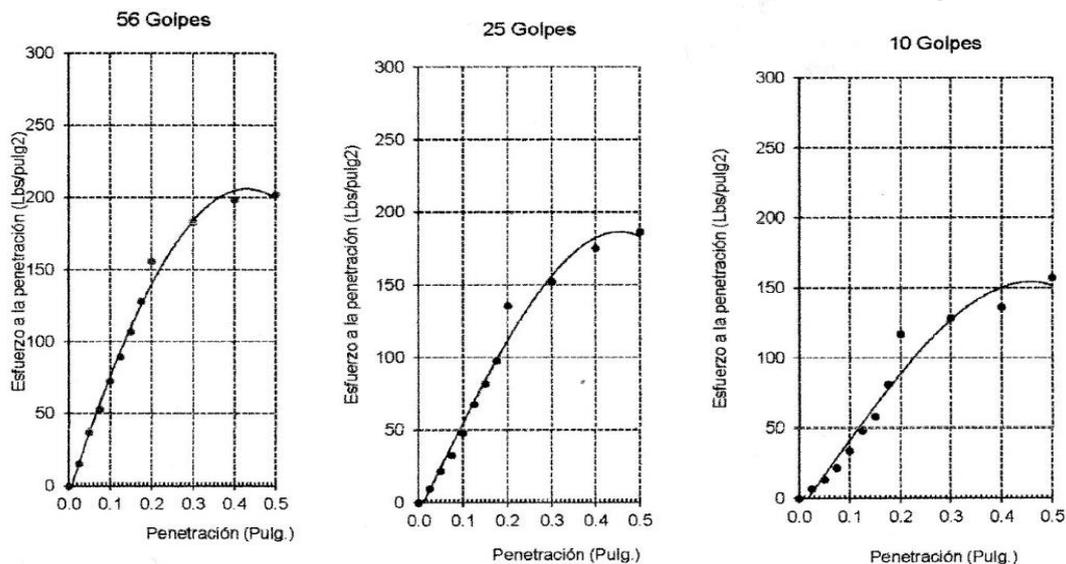
Ubicación : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

Cód : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Norr : 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 : 1,00 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 | 1.859 g/cm ³ |
| Óptimo contenido de humedad | 14.6 % |

| Especimen | Número de golpes por capa | CBR (%) | Densidad seca (g/cm ³) | Expansión (%) | CBR a la penetración (Pulg.) | % de MDS | CBR (%) |
|-----------|---------------------------|---------|------------------------------------|---------------|------------------------------|----------|---------|
| 01 | 56 | 7.9 | 1.812 | 24.2 | 0.1" | 100 | 8.6 |
| 02 | 25 | 6.2 | 1.824 | 20.2 | 0.1" | 95 | 5.8 |
| 03 | 10 | 4.8 | 1.600 | 36.9 | 0.2" | 100 | 4.0 |
| | | | | | 0.2" | 95 | 7.8 |

Diagrama de Proctor

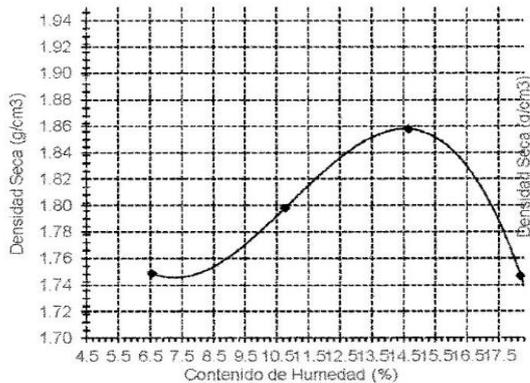
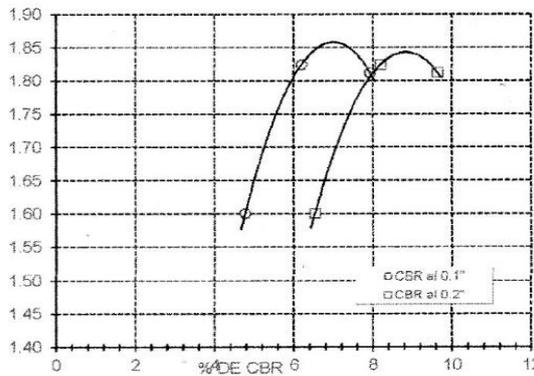


Diagrama de CBR vs Densidad





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

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

TESIS

: Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos
 REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C - 4

Muestra : M - 1

Profundidad : 0.00 - 1.50 m

| | | |
|-------------------------|-----------------|-------|
| Peso volumétrico húmedo | g/cm^3 | 1.866 |
|-------------------------|-----------------|-------|

| | | |
|-----------------------|-----------------|-------|
| Peso volumétrico seco | g/cm^3 | 1.642 |
|-----------------------|-----------------|-------|



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.
TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA : C - 4

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0.00 a 1.50 m

| ESPECIMEN N° | DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³ | DENSIDAD SECA g/ cm ³ | ESFUERZO NORMAL kg/ cm ² | HUMEDAD NATURAL % | GRADO DE SATURACIÓN % | ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ² |
|-----------------|--|--|---|-------------------------|-----------------------------|---|
| N° 01 | 2.142 | 1.640 | 0.50 | 30.62 | 142.65 | 0.487 |
| N° 02 | 2.012 | 1.557 | 1.00 | 29.27 | 118.46 | 0.714 |
| N° 03 | 2.155 | 1.727 | 1.50 | 24.76 | 134.75 | 1.055 |

| ESPECIMEN N°01 | | | ESPECIMEN N°02 | | | ESPECIMEN N°03 | | |
|----------------------------------|---|--|----------------------------------|---|--|----------------------------------|---|--|
| DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²) | ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²) | DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²) | ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²) | DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²) | ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²) |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| 0.10 | 0.044 | 0.088 | 0.10 | 0.112 | 0.112 | 0.10 | 0.237 | 0.158 |
| 0.20 | 0.112 | 0.225 | 0.20 | 0.146 | 0.146 | 0.20 | 0.317 | 0.211 |
| 0.35 | 0.124 | 0.247 | 0.35 | 0.203 | 0.203 | 0.35 | 0.385 | 0.257 |
| 0.50 | 0.135 | 0.270 | 0.50 | 0.249 | 0.249 | 0.50 | 0.487 | 0.325 |
| 0.75 | 0.146 | 0.293 | 0.75 | 0.294 | 0.294 | 0.75 | 0.589 | 0.393 |
| 1.00 | 0.158 | 0.315 | 1.00 | 0.317 | 0.317 | 1.00 | 0.692 | 0.461 |
| 1.25 | 0.169 | 0.338 | 1.25 | 0.374 | 0.374 | 1.25 | 0.646 | 0.431 |
| 1.50 | 0.169 | 0.338 | 1.50 | 0.430 | 0.430 | 1.50 | 0.805 | 0.537 |
| 1.75 | 0.180 | 0.361 | 1.75 | 0.464 | 0.464 | 1.75 | 0.851 | 0.567 |
| 2.00 | 0.180 | 0.361 | 2.00 | 0.476 | 0.476 | 2.00 | 0.885 | 0.590 |
| 2.50 | 0.260 | 0.520 | 2.50 | 0.487 | 0.487 | 2.50 | 0.930 | 0.620 |
| 3.00 | 0.351 | 0.702 | 3.00 | 0.487 | 0.487 | 3.00 | 0.976 | 0.650 |
| 3.50 | 0.419 | 0.838 | 3.50 | 0.521 | 0.521 | 3.50 | 1.010 | 0.673 |
| 4.00 | 0.487 | 0.974 | 4.00 | 0.544 | 0.544 | 4.00 | 1.044 | 0.696 |
| 4.50 | 0.487 | 0.974 | 4.50 | 0.601 | 0.601 | 4.50 | 1.055 | 0.703 |
| 5.00 | 0.487 | 0.974 | 5.00 | 0.680 | 0.680 | 5.00 | 1.055 | 0.703 |
| 5.50 | 0.487 | 0.974 | 5.50 | 0.692 | 0.692 | 5.50 | 1.055 | 0.703 |
| 6.00 | 0.487 | 0.974 | 6.00 | 0.692 | 0.692 | 6.00 | 1.055 | 0.703 |
| 6.50 | 0.487 | 0.974 | 6.50 | 0.714 | 0.714 | 6.50 | 1.055 | 0.703 |
| 7.00 | 0.487 | 0.974 | 7.00 | 0.714 | 0.714 | 7.00 | 1.055 | 0.703 |
| 7.50 | 0.487 | 0.974 | 7.50 | 0.714 | 0.714 | 7.50 | 1.055 | 0.703 |
| 8.00 | 0.487 | 0.974 | 8.00 | 0.714 | 0.714 | 8.00 | 1.055 | 0.703 |
| 8.50 | 0.487 | 0.974 | 8.50 | 0.714 | 0.714 | 8.50 | 1.055 | 0.703 |
| 9.00 | 0.487 | 0.974 | 9.00 | 0.714 | 0.714 | 9.00 | 1.055 | 0.703 |
| 9.50 | 0.487 | 0.974 | 9.50 | 0.714 | 0.714 | 9.50 | 1.055 | 0.703 |
| 10.00 | 0.487 | 0.974 | 10.00 | 0.714 | 0.714 | 10.00 | 1.055 | 0.703 |
| 11.00 | 0.487 | 0.974 | 11.00 | 0.714 | 0.714 | 11.00 | 1.055 | 0.703 |
| 12.00 | 0.487 | 0.974 | 12.00 | 0.714 | 0.714 | 12.00 | 1.055 | 0.703 |



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

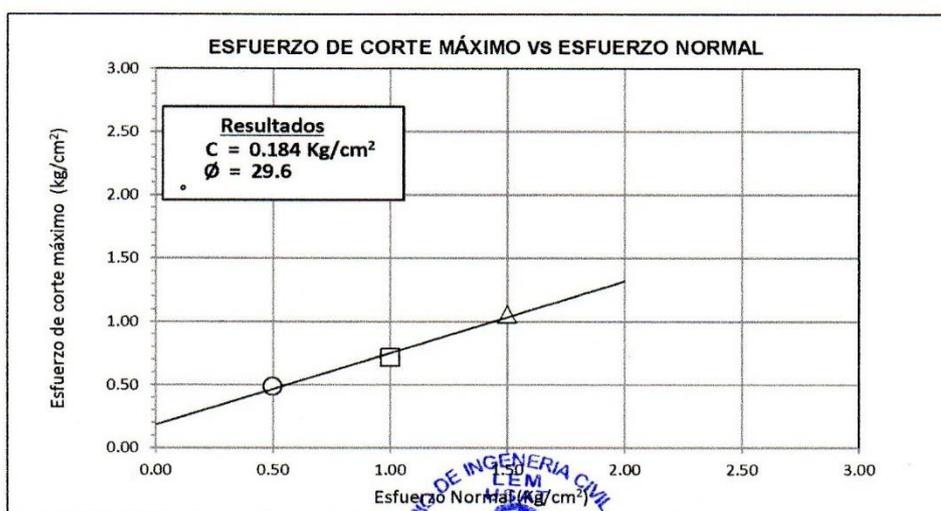
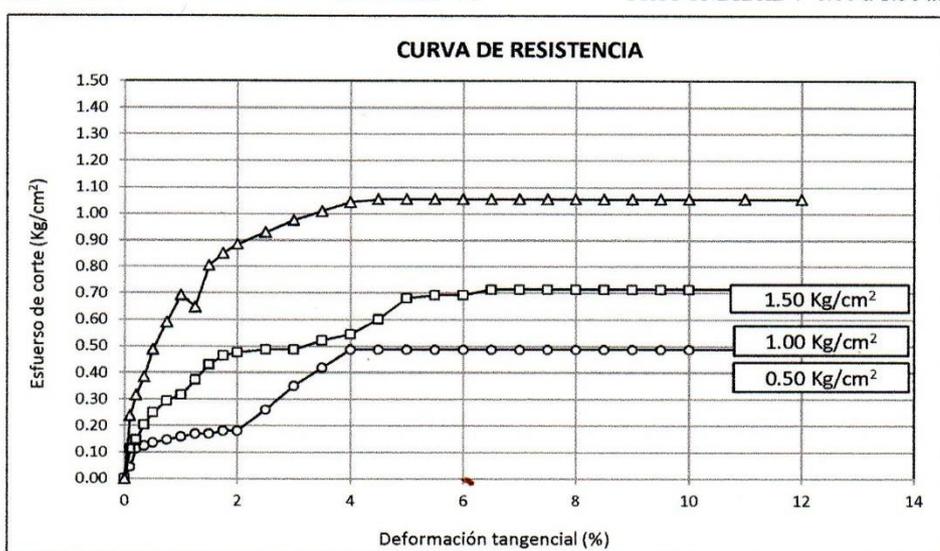
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN: Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA : C - 4

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0.00 a 1.50 m





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 : Gaby Rosita Chunque Ocaña
Tesis : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
Lugar : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca
 C-4

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²
- C = Cohesión del suelo en Tm/m²
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³
- D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N'_c N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

| | |
|------------------|-------|
| Ø = | 29.6 |
| C = | 0.14 |
| Y = | 0.642 |
| D _f = | 1.5 |
| B = | 1.00 |
| N _c = | 18.60 |
| N _q = | 8.04 |
| N _y = | 4.15 |

$$q_d = 26.44 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.64 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.88 \text{ Kg/cm}^2$$

CIMENTACION AISLADA

CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

- q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²
- C = Cohesión del suelo en Tm/m²
- Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³
- D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
- B = Ancho de la zapata, en metros
- N'_c N'_q, N'_y Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

| | |
|------------------|--------|
| Ø = | 29.6 |
| C = | 0.14 |
| Y = | 0.642 |
| D _f = | 1.50 |
| B = | 1.00 * |
| N _c = | 18.60 |
| N _q = | 8.04 |
| N _y = | 4.15 |

$$q_d = 31.38 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 3.14 \text{ Kg/cm}^2$$

Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 1.05 \text{ Kg/cm}^2$$





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL

TESISTA Gaby Rosita Chunque Ocaña

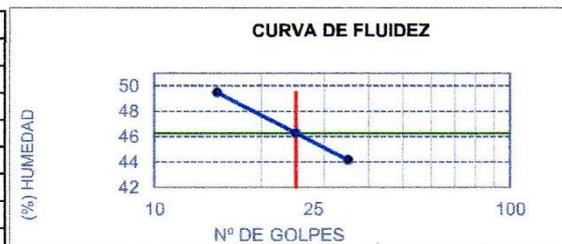
TESIS Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

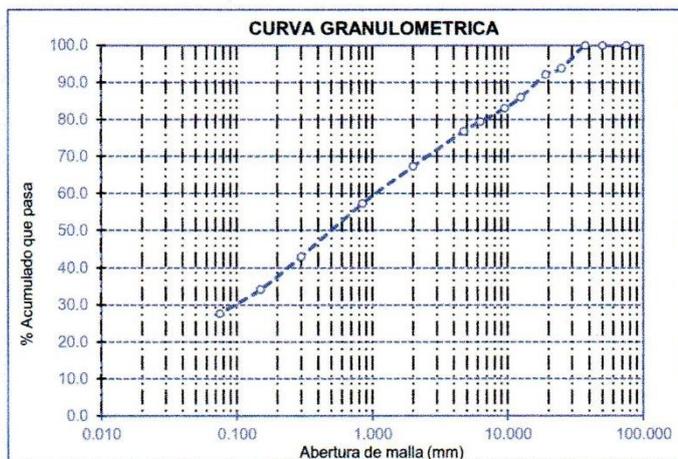
CALICATA 5
MUESTRA : M - 1

PROGRESIVA Km 4+060
CORDENADAS E: 719777.9 N: 9440299.8
PROFUNDIDAD 0,00 m a 1,50 m

| Mallas | | % Acumulado | |
|----------|------------|-------------|----------|
| Pulgadas | Milímetros | Retenido | Que Pasa |
| 3" | 75.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.00 | 6.2 | 93.8 |
| 3/4" | 19.00 | 7.9 | 92.1 |
| 1/2" | 12.50 | 14.0 | 86.0 |
| 3/8" | 9.50 | 17.0 | 83.0 |
| 1/4" | 6.30 | 20.6 | 79.4 |
| Nº4 | 4.75 | 23.2 | 76.8 |
| Nº10 | 2.00 | 32.8 | 67.2 |
| Nº20 | 0.850 | 42.7 | 57.3 |
| Nº50 | 0.3 | 57.0 | 43.0 |
| Nº100 | 0.150 | 65.8 | 34.2 |
| Nº200 | 0.075 | 72.4 | 27.6 |



| | | |
|-----------------------|---------------------------|-------------|
| Límite líquido | % | 46.3 |
| Límite plástico | % | 21.8 |
| Índice de plasticidad | % | 24.5 |
| Clasificación SUCS | | SC |
| Clasificación AASHTO | | A-2-7 [2] |
| Denominación : | Arena arcillosa con grava | |



Determinar el contenido de
humedad de un suelo

| | |
|---------|-------|
| Humedad | 19.48 |
|---------|-------|





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

ESCUELA: : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL

TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

TESIS

: Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos
 REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C - 5

Muestra : M - 1

Profundidad : 0.00 - 1.50 m

| | | |
|-------------------------|-------------------|-------|
| Peso volumétrico húmedo | g/cm ³ | 1.733 |
| Peso volumétrico seco | g/cm ³ | 1.455 |





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

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA : C - 5

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0.00 a 1.50 m

| ESPECIMEN Nº | DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³ | DENSIDAD SECA g/ cm ³ | ESFUERZO NORMAL kg/ cm ² | HUMEDAD NATURAL % | GRADO DE SATURACIÓN % | ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ² |
|-----------------|--|--|---|-------------------------|-----------------------------|---|
| Nº 01 | 2.115 | 1.503 | 0.50 | 40.70 | 150.82 | 0.419 |
| Nº 02 | 1.996 | 1.432 | 1.00 | 39.41 | 130.03 | 0.669 |
| Nº 03 | 2.158 | 1.582 | 1.50 | 36.40 | 153.76 | 0.771 |

| ESPECIMEN N°01 | | | ESPECIMEN N°02 | | | ESPECIMEN N°03 | | |
|----------------------------------|---|--|----------------------------------|---|--|----------------------------------|---|--|
| DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²) | ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²) | DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²) | ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²) | DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%) | ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²) | ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²) |
| 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 |
| 0.10 | 0.078 | 0.156 | 0.10 | 0.067 | 0.067 | 0.10 | 0.090 | 0.060 |
| 0.20 | 0.124 | 0.247 | 0.20 | 0.112 | 0.112 | 0.20 | 0.135 | 0.090 |
| 0.35 | 0.146 | 0.293 | 0.35 | 0.146 | 0.146 | 0.35 | 0.203 | 0.135 |
| 0.50 | 0.158 | 0.315 | 0.50 | 0.169 | 0.169 | 0.50 | 0.260 | 0.173 |
| 0.75 | 0.158 | 0.315 | 0.75 | 0.237 | 0.237 | 0.75 | 0.339 | 0.226 |
| 1.00 | 0.203 | 0.406 | 1.00 | 0.249 | 0.249 | 1.00 | 0.453 | 0.302 |
| 1.25 | 0.237 | 0.474 | 1.25 | 0.260 | 0.260 | 1.25 | 0.510 | 0.340 |
| 1.50 | 0.271 | 0.543 | 1.50 | 0.260 | 0.260 | 1.50 | 0.567 | 0.378 |
| 1.75 | 0.305 | 0.611 | 1.75 | 0.260 | 0.260 | 1.75 | 0.601 | 0.400 |
| 2.00 | 0.328 | 0.656 | 2.00 | 0.305 | 0.305 | 2.00 | 0.646 | 0.431 |
| 2.50 | 0.362 | 0.724 | 2.50 | 0.396 | 0.396 | 2.50 | 0.669 | 0.446 |
| 3.00 | 0.385 | 0.770 | 3.00 | 0.533 | 0.533 | 3.00 | 0.714 | 0.476 |
| 3.50 | 0.408 | 0.815 | 3.50 | 0.578 | 0.578 | 3.50 | 0.737 | 0.491 |
| 4.00 | 0.419 | 0.838 | 4.00 | 0.646 | 0.646 | 4.00 | 0.760 | 0.506 |
| 4.50 | 0.419 | 0.838 | 4.50 | 0.669 | 0.669 | 4.50 | 0.771 | 0.514 |
| 5.00 | 0.419 | 0.838 | 5.00 | 0.669 | 0.669 | 5.00 | 0.771 | 0.514 |
| 5.50 | 0.419 | 0.838 | 5.50 | 0.669 | 0.669 | 5.50 | 0.771 | 0.514 |
| 6.00 | 0.419 | 0.838 | 6.00 | 0.669 | 0.669 | 6.00 | 0.771 | 0.514 |
| 6.50 | 0.419 | 0.838 | 6.50 | 0.669 | 0.669 | 6.50 | 0.771 | 0.514 |
| 7.00 | 0.419 | 0.838 | 7.00 | 0.669 | 0.669 | 7.00 | 0.771 | 0.514 |
| 7.50 | 0.419 | 0.838 | 7.50 | 0.669 | 0.669 | 7.50 | 0.771 | 0.514 |
| 8.00 | 0.419 | 0.838 | 8.00 | 0.669 | 0.669 | 8.00 | 0.771 | 0.514 |
| 8.50 | 0.419 | 0.838 | 8.50 | 0.669 | 0.669 | 8.50 | 0.771 | 0.514 |
| 9.00 | 0.419 | 0.838 | 9.00 | 0.669 | 0.669 | 9.00 | 0.771 | 0.514 |
| 9.50 | 0.419 | 0.838 | 9.50 | 0.669 | 0.669 | 9.50 | 0.771 | 0.514 |
| 10.00 | 0.419 | 0.838 | 10.00 | 0.669 | 0.669 | 10.00 | 0.771 | 0.514 |
| 11.00 | 0.419 | 0.838 | 11.00 | 0.669 | 0.669 | 11.00 | 0.771 | 0.514 |
| 12.00 | 0.419 | 0.838 | 12.00 | 0.669 | 0.669 | 12.00 | 0.771 | 0.514 |



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D 3080

ESCUELA : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL.

TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

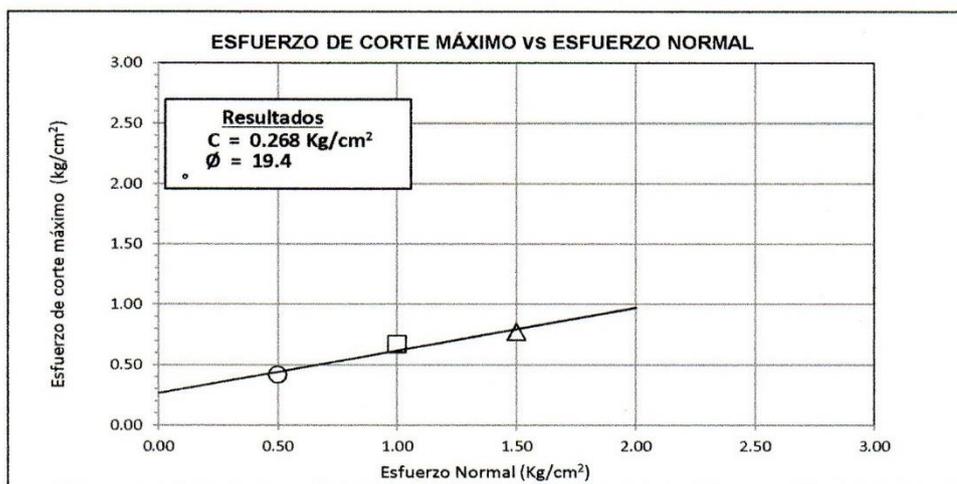
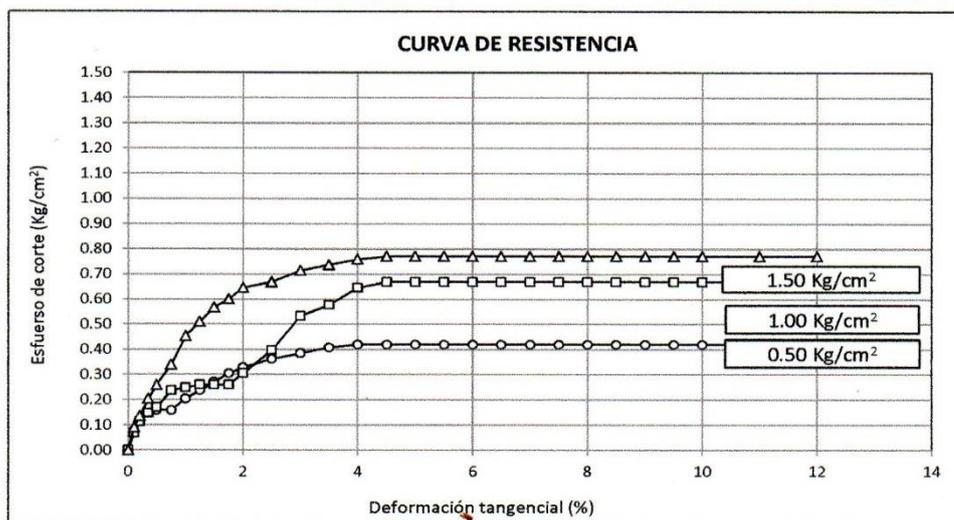
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN: Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA : C - 5

MUESTRA : 1

PROFUNDIDAD : 0.00 a 1.50 m





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 : Gaby Rosita Chunque Ocaña
Tesis : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
Lugar : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca
 C-5

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²
 C = Cohesión del suelo en Tm/m²
 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³
 D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
 B = Ancho de la zapata, en metros
 N'_c N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

| | |
|------------------|-------|
| Ø = | 19.4 |
| C = | 0.27 |
| Y = | 0.455 |
| D _f = | 1.5 |
| B = | 1.00 |
| N _c = | 11.55 |
| N _q = | 3.71 |
| N _y = | 1.04 |

$$q_d = 23.26 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.33 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.78 \text{ Kg/cm}^2$$

CIMENTACION AISLADA

CAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²
 C = Cohesión del suelo en Tm/m²
 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m³
 D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
 B = Ancho de la zapata, en metros
 N'_c N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

| | |
|------------------|-------|
| Ø = | 19.4 |
| C = | 0.27 |
| Y = | 0.455 |
| D _f = | 1.50 |
| B = | 1.00 |
| N _c = | 11.55 |
| N _q = | 3.71 |
| N _y = | 1.04 |

$$q_d = 29.36 \text{ Tm/m}^2$$

$$q_d = 2.94 \text{ Kg/cm}^2$$

* Factor de seguridad (FS=3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.98 \text{ Kg/cm}^2$$



1.30.6. CALICATA N°6



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESISTA: Gaby Rosita Chunque Ocaña
 TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
 UBICACIÓN: Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca
 Calicata: C-6 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| Profundidad (mts) | Tipo de Excavación | Humedad | Símbolo | Clasificación SUCS | Clasificación AASHTO | Descripción de la muestra |
|-------------------|--------------------|---------|---------|--------------------|----------------------|--|
| 0.00 | A CIELO ABIERTO | %5.98 | | SP-SM | A-6(2) | Arena Pobrementada Graduada con Limo y Grava |
| 1.50 | | | | | | Límite líquido : 38.40% |

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
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT**

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.

N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃: Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo

N.T.P. 339.127

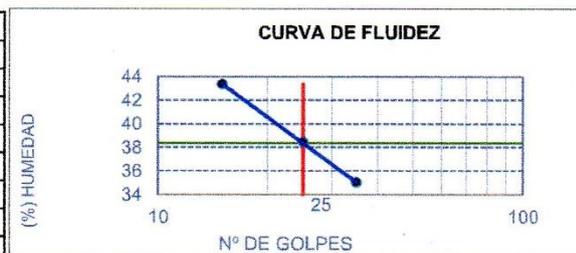
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA Gaby Rosita Chunque Ocaña
TESIS Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA 6
MUESTRA : M - 1

PROGRESIVA Km 3+020
CORDENADAS E: 719398.7 N: 9440500.7
PROFUNDIDAD 0,00 m a 1,50 m

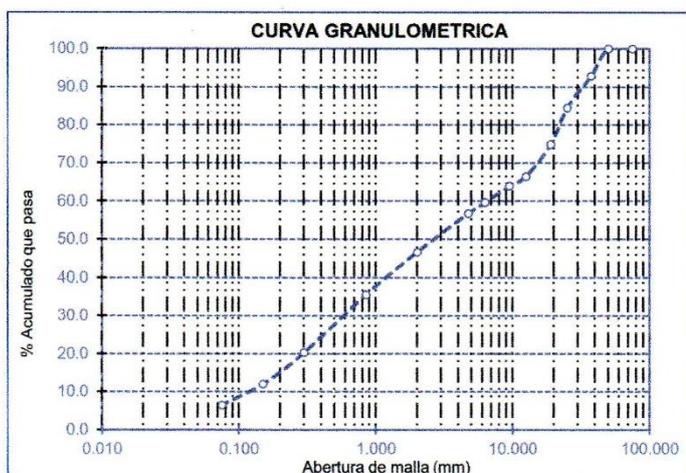
| Mallas | | % Acumulado | |
|----------|------------|-------------|----------|
| Pulgadas | Milímetros | Retenido | Que Pasa |
| 3" | 75.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 37.50 | 7.2 | 92.8 |
| 1" | 25.00 | 15.6 | 84.4 |
| 3/4" | 19.00 | 25.2 | 74.8 |
| 1/2" | 12.50 | 33.6 | 66.4 |
| 3/8" | 9.50 | 36.1 | 63.9 |
| 1/4" | 6.30 | 40.4 | 59.6 |
| Nº4 | 4.75 | 43.3 | 56.7 |
| Nº10 | 2.00 | 53.4 | 46.6 |
| Nº20 | 0.850 | 64.5 | 35.5 |
| Nº50 | 0.3 | 79.8 | 20.2 |
| Nº100 | 0.150 | 88.0 | 12.0 |
| Nº200 | 0.075 | 93.6 | 6.4 |



| | | |
|-----------------------|---|-------------|
| Límite líquido | % | 38.4 |
| Límite plástico | % | 25.0 |
| Índice de plasticidad | % | 13.4 |
| Clasificación SUCS | | SP-SM |
| Clasificación AASHTO | | A-2-6 (0) |

Denominación :

Arena pobremente graduada con limo y grava



Determinar el contenido de humedad de un suelo

| | |
|---------|------|
| Humedad | 5.98 |
|---------|------|



Pág. 01 de 01

ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña
TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Dist y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

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

Según el solicitante la muestras es :

Muestra : Terreno Natural
Profundidad : 0,00 - 1,50 mts
Calicata : C-6

Máxima Densidad Seca 1.906 g/cm³
Óptimo Contenido de Humedad 11.5 %



OBSERVACIONES :

Método :





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

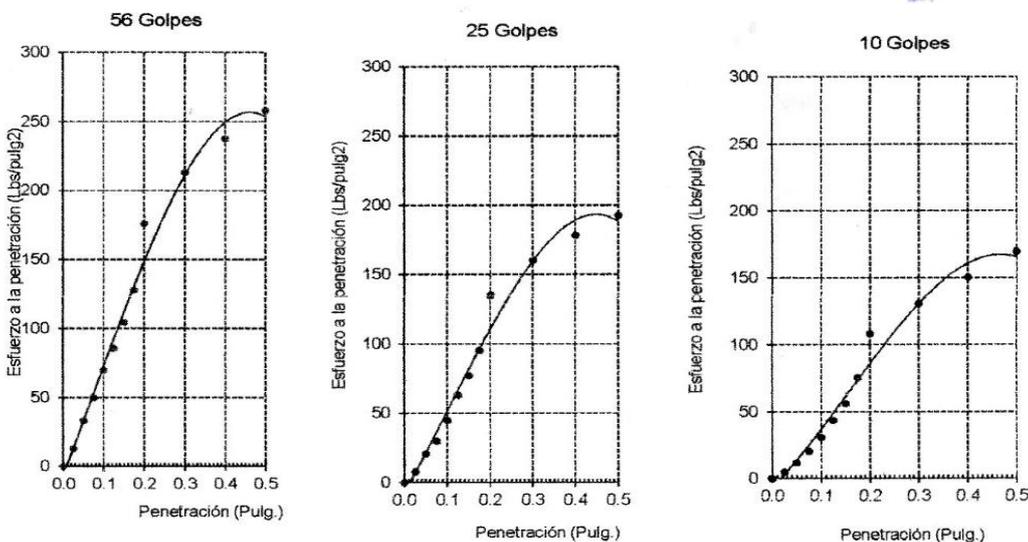
ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS : Gaby Rosita Chunque Ocaña
 TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
 Ubicación : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

Cód : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
 Non : 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 : 1,00 a 1,50 m
 Calicata : C-6



DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

| | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Máxima densidad seca | 1.906 g/cm ³ |
| Óptimo contenido de humedad | 11.5 % |

| Especimen | Número de golpes por capa | CBR (%) | Densidad seca (g/cm ³) | Expansión (%) | CBR a la penetración (Pulg) | % de MDS | CBR (%) |
|-----------|---------------------------|---------|------------------------------------|---------------|-----------------------------|----------|---------|
| 01 | 56 | 8.0 | 1.723 | 27.9 | 0.1" | 100 | 27.2 |
| 02 | 25 | 5.9 | 1.874 | 34.2 | 0.1" | 95 | 5.4 |
| 03 | 10 | 4.3 | 1.681 | 49.0 | 0.2" | 100 | 7.3 |
| | | | | | 0.2" | 95 | 7.3 |

Diagrama de Proctor

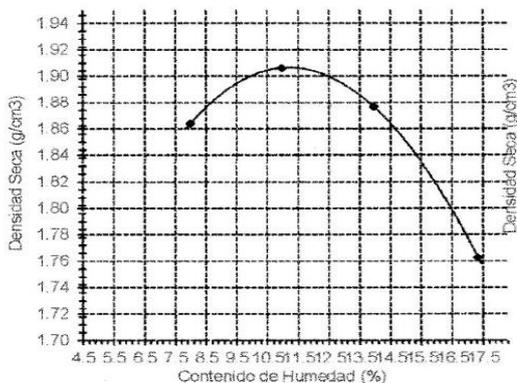
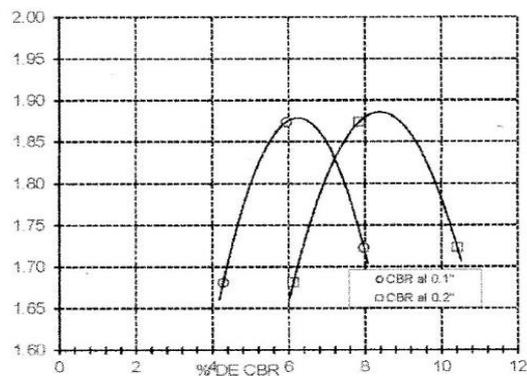


Diagrama de CBR vs Densidad



1.30.7. CALICATA N°7



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: Gaby Rosita Chunque Ocaña
 UBICACIÓN: Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
 Tipo de Excavación: C-7 Nivel Fr NO SE ENCONTRO
 A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| Profundidad (mts) | Tipo de excavación | Humedad | Simbolo | Clasificación SUCS | Clasificación AASHTO | Descripción de la muestra |
|-------------------|--------------------|---------|---------|--------------------|----------------------|-------------------------------|
| 0.00 | A CIELO ABIERTO | %16.15 | | SP-SC | A-2-6(0) | Arena Pobremente Graduada con |
| 1.50 | | | | | | Límite líquido : 34.40% |

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
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT**

- ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422
- ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318
- ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

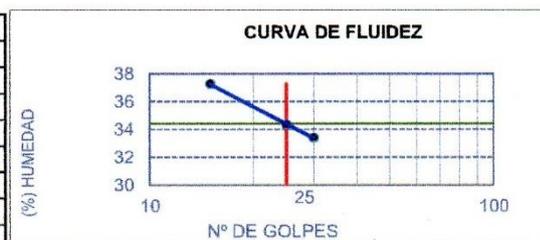
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA Gaby Rosita Chunque Ocaña
TESIS Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA 7
MUESTRA : M - 1

PROGRESIVA Km 2+240
CORDENADAS E: 718884.2 N: 9439979.9
PROFUNDIDAD 0,00 m a 1,50 m

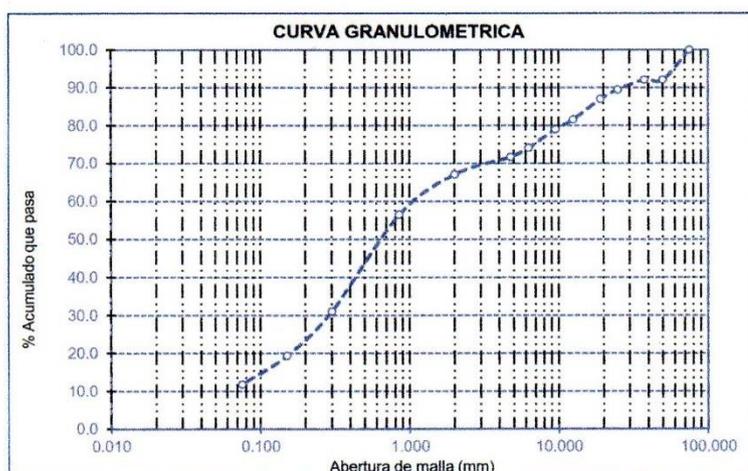
| Mallas | | % Acumulado | |
|----------|------------|-------------|----------|
| Pulgadas | Milímetros | Retenido | Que Pasa |
| 3" | 75.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.00 | 7.9 | 92.1 |
| 1 1/2" | 37.50 | 7.9 | 92.1 |
| 1" | 25.00 | 10.5 | 89.5 |
| 3/4" | 19.00 | 13.0 | 87.0 |
| 1/2" | 12.50 | 18.4 | 81.6 |
| 3/8" | 9.50 | 21.0 | 79.0 |
| 1/4" | 6.30 | 25.9 | 74.1 |
| Nº4 | 4.75 | 28.3 | 71.7 |
| Nº10 | 2.00 | 33.0 | 67.0 |
| Nº20 | 0.850 | 43.6 | 56.4 |
| Nº50 | 0.3 | 69.0 | 31.0 |
| Nº100 | 0.150 | 80.7 | 19.3 |
| Nº200 | 0.075 | 88.2 | 11.8 |



| | | |
|-----------------------|---|-----------|
| Límite líquido | % | 34.4 |
| Límite plástico | % | 19.2 |
| Índice de plasticidad | % | 15.2 |
| Clasificación SUCS | | SP-SC |
| Clasificación AASHTO | | A-2-6 (0) |

Denominación :

Arena pobremente graduada con arcilla y grava



Determinar el contenido de humedad de un suelo

| | |
|---------|-------|
| Humedad | 16.15 |
|---------|-------|



1.30.8. CALICATA N°8



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL
DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y
PAVIMENTOS USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA: Gaby Rosita Chunque Ocaña
TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
UBICACIÓN: Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca
Calicata: C-8 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| Profundidad (mts) | Tipo de Excavación | Humedad | Símbolo | Clasificación SUCS | Clasificación AASHTO | Descripción de la muestra |
|-------------------|--------------------|---------|---------|--------------------|----------------------|---|
| 0.00 | A CIELO ABIERTO | %30.93 | | SP-SC | A-2-6(0) | Arena Pobremente Graduada con Arcilla y Grava |
| 1.50 | | | | | | Límite líquido : 37.80% |

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 CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT**

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ : Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

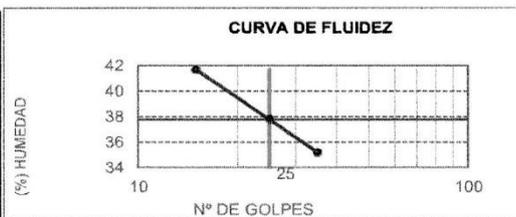
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA Gaby Rosita Chunque Ocaña
TESIS Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

CALICATA 8
MUESTRA : M - 1

PROGRESIVA Km 1+020
CORDENADAS E: 717829.6 N: 9439483.0
PROFUNDIDAD 0,00 m a 1,50 m

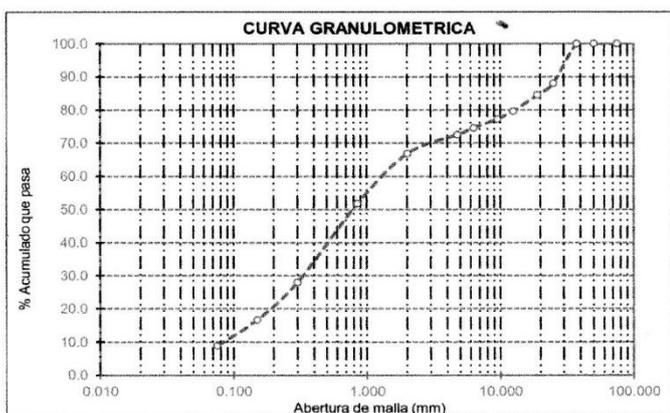
| Mallas | | % Acumulado | |
|----------|------------|-------------|----------|
| Pulgadas | Milímetros | Retenido | Que Pasa |
| 3" | 75.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.00 | 12.0 | 88.0 |
| 3/4" | 19.00 | 15.5 | 84.5 |
| 1/2" | 12.50 | 20.4 | 79.6 |
| 3/8" | 9.50 | 22.8 | 77.2 |
| 1/4" | 6.30 | 25.4 | 74.6 |
| Nº4 | 4.75 | 27.5 | 72.5 |
| Nº10 | 2.00 | 33.2 | 66.8 |
| Nº20 | 0.850 | 48.2 | 51.8 |
| Nº50 | 0.3 | 72.0 | 28.0 |
| Nº100 | 0.150 | 83.3 | 16.7 |
| Nº200 | 0.075 | 91.2 | 8.8 |



| | | |
|-----------------------|---|-------------|
| Límite líquido | % | 37.8 |
| Límite plástico | % | 24.1 |
| Índice de plasticidad | % | 13.7 |
| Clasificación SUCS | | SP-SC |
| Clasificación AASHTO | | A-2-6 (0) |

Denominación :

Arena pobremente graduada con arcilla y grava



Determinar el contenido de humedad de un suelo

| | |
|---------|-------|
| Humedad | 30.93 |
|---------|-------|



1.30.9. CALICATA N°9



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 TESIS: Gaby Rosita Chunque Ocaña
 TESIS: Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017
 UBICACIÓN: Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca
 Calicata: C-9 Nivel Freatico: NO SE ENCONTRO
 Tipo de Excavación: A CIELO ABIERTO

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

| Profundidad (mts) | Tipo de Excavación | Humedad | Símbolo | Clasificación SUCS | Clasificación AASHTO | Descripción de la muestra |
|-------------------|--------------------|---------|---------|--------------------|----------------------|---|
| 0.00 | A CIELO ABIERTO | %13.68 | | SC | A-6(2) | Arena Arcillosa con Grava |
| 1.50 | | | | | | Límite líquido : 35.10% Índice plástico : 21.70% Humedad natural : 13.68% |

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
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT**

INFORME DE ENSAYO N° 3514

ENSAYO₁ : SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico por tamizado.
N.T.P. 339.128 ASTM D - 422

ENSAYO₂ : SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido. Límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
N.T.P. 339.129 ASTM D - 4318

ENSAYO₃ Método de ensayo para Determinar el contenido de humedad de un suelo
N.T.P. 339.127

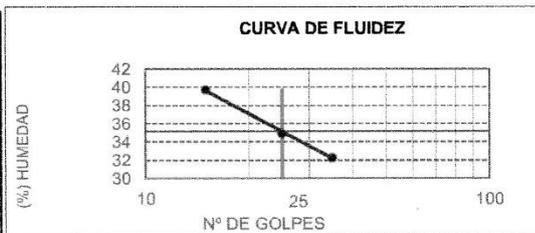
ESCUELA: INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
TESISTA Gaby Rosita Chunque Ocaña
TESIS Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

UBICACIÓN Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio
Departamento de Cajamarca

CALICATA 9
MUESTRA : M - 1
PROFUNDIDAD 0,00 m a 1,50 m

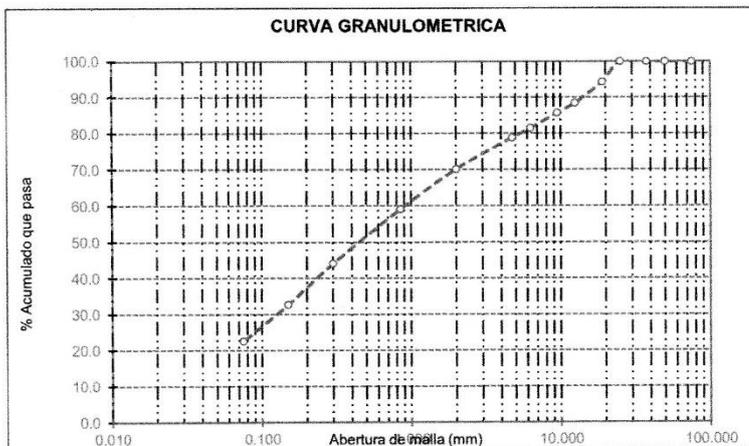
PROGRESIVA Km 0+040
CORDENADAS E: 716927.0 N: 9439158.1
PROFUNDIDAD 0,00 m a 1,50 m

| Mallas | | % Acumulado | |
|----------|------------|-------------|----------|
| Pulgadas | Milímetros | Retenido | Que Pasa |
| 3" | 75.00 | 0.0 | 100.0 |
| 2" | 50.00 | 0.0 | 100.0 |
| 1 1/2" | 37.50 | 0.0 | 100.0 |
| 1" | 25.00 | 0.0 | 100.0 |
| 3/4" | 19.00 | 5.7 | 94.3 |
| 1/2" | 12.50 | 11.6 | 88.4 |
| 3/8" | 9.50 | 14.3 | 85.7 |
| 1/4" | 6.30 | 18.6 | 81.4 |
| N°4 | 4.75 | 21.2 | 78.8 |
| N°10 | 2.00 | 29.9 | 70.1 |
| N°20 | 0.850 | 40.9 | 59.1 |
| N°50 | 0.3 | 55.9 | 44.1 |
| N°100 | 0.150 | 67.4 | 32.6 |
| N°200 | 0.075 | 77.5 | 22.5 |



| | | |
|-----------------------|---|-------------|
| Límite líquido | % | 35.1 |
| Límite plástico | % | 21.7 |
| Índice de plasticidad | % | 13.5 |
| Clasificación SUCS | | SC |
| Clasificación AASHTO | | A-2-6 [0] |

Arena arcillosa con grava



**Determinar el
contenido de humedad**

| | |
|---------|-------|
| Humedad | 13.68 |
|---------|-------|



ESCUELA : INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

TESIS : Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca, 2017

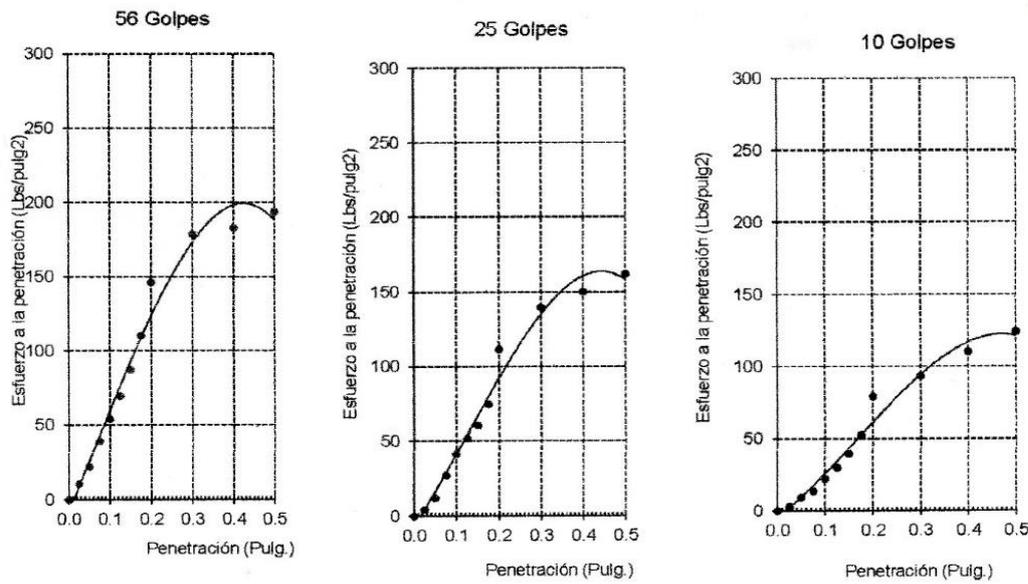
Ubicación : Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio Departamento de Cajamarca

Códi : 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 : 1,00 a 1,50 m
Calicata : C-9



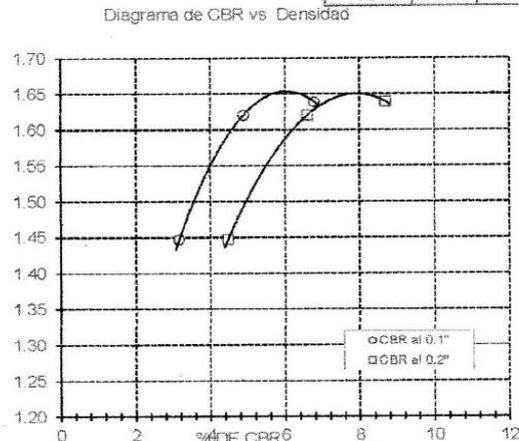
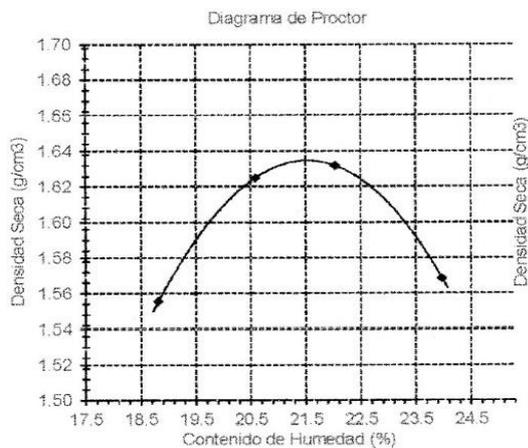
DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 10 golpes.



LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

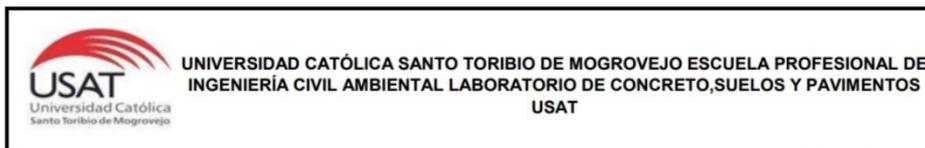
| | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Máxima densidad seca | 1,635 g/cm ³ |
| Óptimo contenido de humedad | 21.6 % |

| Especimen | Número de golpes por capa | CBR (%) | Densidad seca (g/cm ³) | Expansión (%) | CBR a la penetración (Pulg.) | % de MDS | CBR (%) |
|-----------|---------------------------|---------|------------------------------------|---------------|------------------------------|----------|---------|
| 01 | 56 | 6.8 | 1.639 | 24.2 | 0.1" | 100 | 6.7 |
| 02 | 25 | 4.9 | 1.621 | 20.2 | 0.1" | 95 | 4.2 |
| 03 | 10 | 3.2 | 1.448 | 36.9 | 0.2" | 100 | 8.2 |
| | | | | | 0.2" | 95 | 5.8 |



1.31. ANEXO 6: ENSAYOS DE CANTERA

1.31.1. CANTERA RIO CHINCHIPE

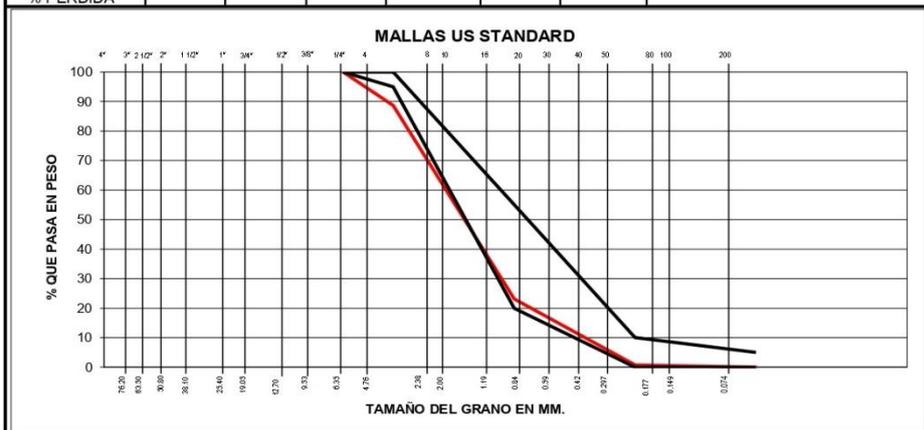
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

(NORMA MTC E 204)

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca" |
| UBICACIÓN | : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca |
| CANTERA | : Río Chinchipe - San Ignacio |
| MATERIAL | : Agregado Grueso |
| TESISTA | : Gaby Rosita Chunque Ocaña |

DATOS DE LA MUESTRA**MUESTRA** : M-01**DATOS DEL ENSAYO**

| Tamices ASTM | Abertura en MM | Peso Retenido | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulativo | % que Pasa | Especificaciones | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|--------------|----------------|---------------|--------------------|------------------------|------------|------------------|---------------------------|
| 3" | 76.200 | | | | | AG-2 | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | 100.0 | 100 - 100 | TAMAÑO MAX. 1" |
| 3/4" | 19.050 | 878.0 | 11.3 | 11.3 | 88.7 | 95 - 100 | PESO TOTAL: 7751.0 gr |
| 1/2" | 12.700 | 3742.0 | 48.3 | 59.6 | 40.4 | | |
| 3/8" | 9.525 | 1341.0 | 17.3 | 76.9 | 23.1 | 20 - 55 | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| Nº 4 | 4.760 | 1735.0 | 22.4 | 99.3 | 0.7 | 0 - 10 | PESO HUMEDO : 800.0 |
| Nº 8 | 2.380 | 55.0 | 0.7 | 100.0 | 0.0 | 0 - 5 | PESO SECO : 790.9 |
| Nº 10 | 2.000 | | | | | | C.H.% : 1:15 |
| Nº 16 | 1.190 | | | | | | |
| Nº 20 | 0.840 | | | | | | |
| Nº 30 | 0.590 | | | | | | |
| Nº 40 | 0.420 | | | | | | |
| Nº 50 | 0.297 | | | | | | |
| Nº 60 | 0.250 | | | | | | |
| Nº 100 | 0.149 | | | | | | |
| Nº 200 | 0.074 | | | | | | |
| PAN | | | | | | | |
| TOTAL | | 7751 | | | | | |
| % PERDIDA | | | | | | | |





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS

(NORMA MTC E 206)

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca" |
| UBICACIÓN | : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca |
| CANTERA | : Río Chinchipe - San Ignacio |
| MATERIAL | : Agregado Grueso |
| TESISTA | : Gaby Rosita Chunque Ocaña |

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

| | | | | | |
|---|---|--------|---------|--|--------------|
| A | Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr) | 931.40 | 1012.60 | | |
| B | Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr) | 578.70 | 629.90 | | |
| C | Vol. de masa + vol de vacíos = A-B (gr) | 352.70 | 382.70 | | |
| D | Peso material seco en estufa (105 °C)(gr) | 921.70 | 1002.10 | | |
| E | Vol. de masa = C- (A - D) (gr) | 343.0 | 372.2 | | PROMEDIO |
| | Pe bulk (Base seca) = D/C | 2.613 | 2.619 | | 2.616 |
| | Pe bulk (Base saturada) = A/C | 2.641 | 2.646 | | 2.643 |
| | Pe Aparente (Base Seca) = D/E | 2.687 | 2.692 | | 2.690 |
| | % de absorción = $((A - D) / D * 100)$ | 1.052 | 1.048 | | 1.05% |





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

PESOS UNITARIOS (MATERIAL SECO)

(NTP 400.017)

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca" |
| UBICACIÓN | : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca |
| CANTERA | : Río Chinchipe - San Ignacio |
| MATERIAL | : Agregado Grueso |
| TESISTA | : Gaby Rosita Chunque Ocaña |

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

PESO UNITARIO SUELTO

| | | IDENTIFICACION | | | Promedio |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|--------|--------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso del recipiente + muestra | (gr) | 18577 | 18611 | 18599 | |
| Peso del recipiente | (gr) | 10487 | 10487 | 10487 | |
| Peso de la muestra | (gr) | 8090 | 8124 | 8112 | |
| Volumen | (cm ³) | 5681 | 5681 | 5681 | |
| Peso unitario suelto seco | (gr/cm ³) | 1.424 | 1.430 | 1.428 | |
| Contenido de humedad | (%) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Peso unitario suelto seco | (Kg/m ³) | 1424.0 | 1430.0 | 1427.9 | 1427.3 |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| | | IDENTIFICACION | | | Promedio |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|--------|--------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso del recipiente + muestra | (gr) | 19162 | 19173 | 19179 | |
| Peso del recipiente | (gr) | 10487 | 10487 | 10487 | |
| Peso de la muestra | (gr) | 8675 | 8686 | 8692 | |
| Volumen | (cm ³) | 5681 | 5681 | 5681 | |
| Peso unitario compactado seco | (gr/cm ³) | 1.527 | 1.529 | 1.530 | |
| Contenido de humedad | (%) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Peso unitario compactado seco | (Kg/m ³) | 1527.0 | 1529.0 | 1530.0 | 1528.7 |





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)
(NORMA MTC E - 207)

| | |
|------------------|--|
| PROYECTO | : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca" |
| UBICACIÓN | : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca |
| CANTERA | : Río Chinchipe - San Ignacio |
| MATERIAL | : Agregado Grueso |
| TESISTA | : Gaby Rosita Chunque Ocaña |

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

| TAMIZ | | A | B | C | D |
|-----------------------------|---------|------|---|---|---|
| PASA | RETIENE | | | | |
| 2" | 1 1/2" | | | | |
| 1 1/2" | 1" | 1250 | | | |
| 1" | 3/4" | 1250 | | | |
| 3/4" | 1/2" | 1250 | | | |
| 1/2" | 3/8" | 1250 | | | |
| 3/8" | 1/4" | | | | |
| 1/4" | N°4 | | | | |
| N°4 | N°8 | | | | |
| PESO TOTAL | | 5000 | | | |
| PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12 | | 3986 | | | |
| PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO | | 1014 | | | |
| N° DE ESFERAS | | 12 | | | |
| PESO DE LAS ESFERAS | | 4944 | | | |
| TIEMPO DE ROTACIONES (m) | | 15 | | | |
| % DE DESGASTE | | 20.3 | | | |





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(NORMA MTC E 204)

PROYECTO : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca"

UBICACIÓN : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca

CANTERA : Río Chinchipe - San Ignacio

MATERIAL : Arena zarandeada

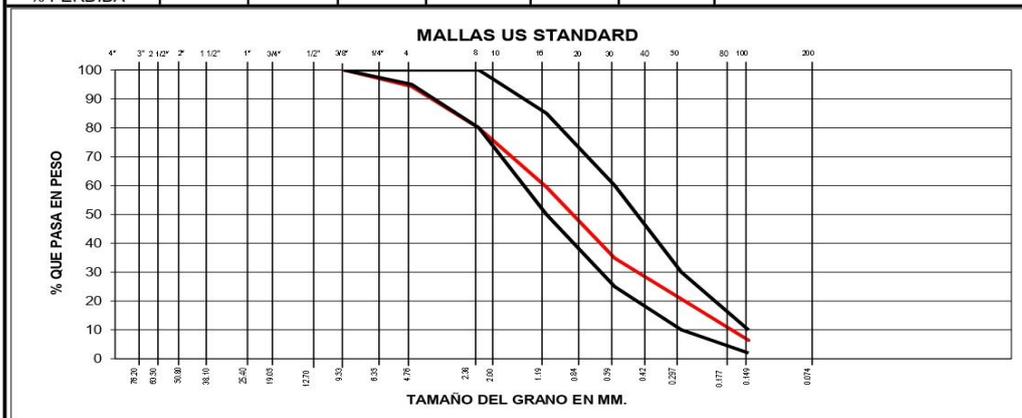
SOLICITANTE : Gaby Rosita Chunque Ocaña

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

| Tamices ASTM | Abertura en MM | Peso Retenido | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulativo | % que Pasa | Especificaciones | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
|--------------|----------------|---------------|--------------------|------------------------|------------|------------------|---------------------------|
| 3" | 76.200 | | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | | |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | |
| 1" | 25.400 | | | | | | |
| 3/4" | 19.050 | | | | | | TAMANO MAX. 4" |
| 1/2" | 12.700 | | | | | | PESO TOTAL: 600.0 gr |
| 3/8" | 9.525 | | | | 100.0 | | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | 100 | |
| N° 4 | 4.760 | 34.0 | 5.7 | 5.7 | 94.3 | 95 - 100 | MODULO DE FINEZA : 3.04 |
| N° 8 | 2.380 | 86.5 | 14.4 | 20.1 | 79.9 | 80 - 100 | |
| N° 10 | 2.000 | | | | | | PESO HUMEDO : 1200.0 gr |
| N° 16 | 1.190 | 122.5 | 20.4 | 40.5 | 59.5 | 50 - 85 | PESO SECO : 1185.0 gr |
| N° 20 | 0.840 | | | | | | Cont. Humedad : 1.27 |
| N° 30 | 0.590 | 148.0 | 24.7 | 65.2 | 34.8 | 25 - 60 | |
| N° 40 | 0.420 | | | | | | |
| N° 50 | 0.297 | 85.0 | 14.2 | 79.3 | 20.7 | 10 - 30 | |
| N° 60 | 0.250 | | | | | | |
| N° 100 | 0.149 | 85.5 | 14.3 | 93.6 | 6.4 | 2 - 10 | |
| N° 200 | 0.074 | 21.0 | 3.5 | 97.1 | 2.9 | | |
| PAN | | 17.5 | 2.9 | 100.0 | 0.0 | | |
| TOTAL | | | | | | | |
| % PERDIDA | | | | | | | |





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS
(NORMA MTC E 205)

| | |
|--------------------|--|
| PROYECTO | : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca" |
| UBICACIÓN | : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca |
| CANTERA | : Río Chinchipe - San Ignacio |
| MATERIAL | : Arena zarandeada |
| SOLICITANTE | : Gaby Rosita Chunque Ocaña |

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

| | | | | | |
|---|---|-------|--------|--|----------|
| A | Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr) | 300.0 | 300.0 | | |
| B | Peso Frasco + agua | 688.9 | 679.9 | | |
| C | Peso Frasco + agua + A (gr) | 988.9 | 979.9 | | |
| D | Peso del Mat. + agua en el frasco (gr) | 874.3 | 865 | | |
| E | Vol de masa + vol de vacío = C-D (gr) | 114.6 | 114.9 | | |
| F | Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr) | 296.5 | 296.52 | | |
| G | Vol de masa = E - (A - F) (gr) | 111.1 | 111.4 | | PROMEDIO |
| | Pe bulk (Base seca) = F/E | 2.587 | 2.581 | | 2.584 |
| | Pe bulk (Base saturada) = A/E | 2.618 | 2.611 | | 2.614 |
| | Pe aparente (Base Seca) = F/G | 2.669 | 2.661 | | 2.665 |
| | % de absorción = ((A - F)/F)*100 | 1.180 | 1.174 | | 1.18% |





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

PESOS UNITARIOS (MATERIAL SECO)

(NTP 400.017)

| | |
|--------------------|--|
| PROYECTO | : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca" |
| UBICACIÓN | : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca |
| CANTERA | : Río Chinchipe - San Ignacio |
| MATERIAL | : Arena zarandeada |
| SOLICITANTE | : Gaby Rosita Chunque Ocaña |

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|----------------|--------|
| MUESTRA | : M-01 |
|----------------|--------|

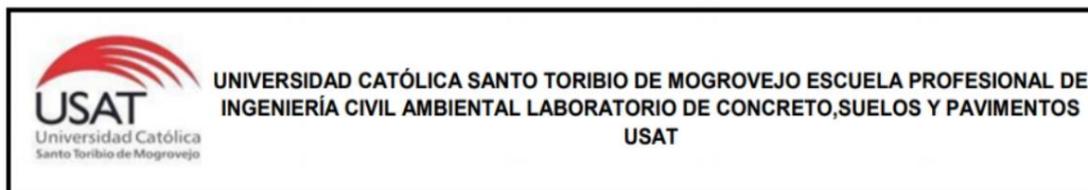
PESO UNITARIO SUELTO

| | | IDENTIFICACION | | | Promedio |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|--------|--------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso del recipiente + muestra | (gr) | 19577 | 19497 | 19526 | |
| Peso del recipiente | (gr) | 10487 | 10487 | 10487 | |
| Peso de la muestra | (gr) | 9090 | 9010 | 9039 | |
| Volumen | (cm ³) | 5681 | 5681 | 5681 | |
| Peso unitario suelto seco | (gr/cm ³) | 1.600 | 1.586 | 1.591 | |
| Contenido de humedad | (%) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Peso unitario suelto seco | (Kg/m ³) | 1600.1 | 1586.0 | 1591.1 | 1592.4 |

PESO UNITARIO COMPACTADO

| | | IDENTIFICACION | | | Promedio |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|--------|--------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | |
| Peso del recipiente + muestra | (gr) | 20520 | 20497 | 20480 | |
| Peso del recipiente | (gr) | 10487 | 10487 | 10487 | |
| Peso de la muestra | (gr) | 10033 | 10010 | 9993 | |
| Volumen | (cm ³) | 5681 | 5681 | 5681 | |
| Peso unitario compactado seco | (gr/cm ³) | 1.766 | 1.762 | 1.759 | |
| Contenido de humedad | (%) | 0.000 | 0.000 | 0.000 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Peso unitario compactado seco | (Kg/m ³) | 1766.1 | 1762.0 | 1759.0 | 1762.4 |





EQUIVALENTE DE ARENA
(NORMA MTC E 114)

| | |
|--------------------|--|
| PROYECTO | : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca" |
| UBICACIÓN | : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca |
| CANTERA | : Río Chinchipe - San Ignacio |
| MATERIAL | : Arena zarandeadada |
| SOLICITANTE | : Gaby Rosita Chunque Ocaña |

| DATOS DE LA MUESTRA | |
|---------------------|--------|
| MUESTRA | : M-01 |

| DATOS DEL ENSAYO | | | | | | |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|--|--|--|
| MUESTRA | 01 | 02 | 03 | | | |
| HORA DE ENTRADA | 10:20 | 10:22 | 10:24 | | | |
| HORA DE SALIDA | 10:30 | 10:32 | 10:34 | | | |
| HORA DE ENTRADA | 10:32 | 10:34 | 10:36 | | | |
| HORA DE SALIDA | 10:52 | 10:54 | 10:56 | | | |
| ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A) | 10.0 | 10.3 | 9.8 | | | |
| ALTURA DE NIVEL ARENA (B) | 7.9 | 8.1 | 7.7 | | | |
| EQUIVALENTE DE ARENA (B x 100/A) | 79.0% | 78.8% | 78.6% | | | |
| EQUIVALENTE DE ARENA PROMEDIO: | | | 78.8% | | | |





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA

(NTP 339.152)

| | |
|--------------------|--|
| PROYECTO | : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca" |
| UBICACIÓN | : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca |
| CANtera | : Río Chinchipe - San Ignacio |
| MATERIAL | : Arena zarandeada |
| SOLICITANTE | : Gaby Rosita Chunque Ocaña |

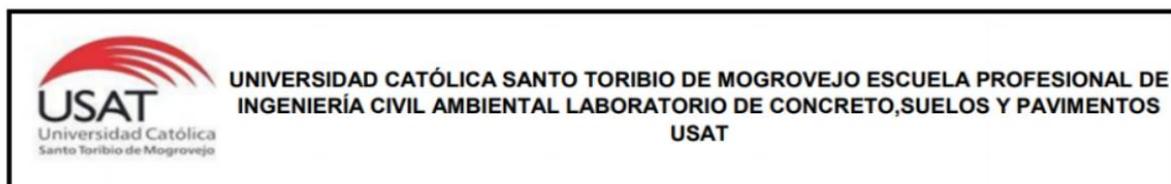
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

| | IDENTIFICACION | | | | Promedio |
|--|----------------|--------|--|--|----------|
| | 1 | 2 | | | |
| MUESTRA | | | | | |
| (1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres | 48.69 | 67.81 | | | |
| (2) Peso Tarro + agua + sal | 91.25 | 117.81 | | | |
| (3) Peso Tarro Seco + sal | 48.71 | 67.83 | | | |
| (4) Peso de Sal (3 -1) | 0.02 | 0.02 | | | |
| (5) Peso de Agua (2-3) | 42.56 | 50.00 | | | |
| (6) Porcentaje de Sal | 0.04 % | 0.03 % | | | 0.03 % |





CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS

(NORMA NTP 400.042)

| | |
|--------------------|--|
| PROYECTO | : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca" |
| UBICACIÓN | : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca |
| CANTERA | : Río Chinchipe - San Igancio |
| MATERIAL | : Arena zarandeada |
| SOLICITANTE | : Gaby Rosita Chunque Ocaña |

DATOS DE LA MUESTRA

| | |
|----------------|--------|
| MUESTRA | : M-01 |
|----------------|--------|

DATOS DEL ENSAYO

| DESCRIPCION DEL ENSAYO | PARTES POR MILLON (ppm) | RESULTADO (%) | CONCLUSION |
|-------------------------------|-------------------------|---------------|------------|
| CONTENIDO DE CLORUROS (CL) | 86 | 0.0086 | Leve |
| CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2) | 58 | 0.0058 | Leve |



1.31.2. CANTERA LA LIBERTAD (AFIRMADO)



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

CONTENIDO DE HUMEDAD

(ASTM D-2216, NTP 339.127, MTC E 108)

PROYECTO : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca".

UBICACIÓN : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca

CANTERA : La Libertad - San Ignacio

MATERIAL : Afirmado

TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

DATOS DE LA MUESTRA**MUESTRA** : M-01**DATOS DEL ENSAYO**

| MUESTRA | | 1 | 2 | | |
|---------------------|---|------|-----|--|-----|
| N° DE TARA | : | 30 | 5 | | |
| PESO DE LA TARA | : | | | | |
| TARA + SUELO HÚMEDO | : | 1000 | 900 | | |
| TARA + SUELO SECO | : | 946 | 849 | | |
| PESO DEL AGUA | : | 54 | 51 | | |
| PESO DEL SUELO SECO | : | 946 | 849 | | |
| % DE HUMEDAD | : | 5.7 | 6.0 | | 5.9 |

Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D-422, NTP 400.012, NTP 339.134, NTP 339.135, MTC E 204)

PROYECTO : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papín y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca".
UBICACIÓN : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papín y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca
CANTERA : La Libertad - San Ignacio
MATERIAL : Afirmado
TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

DATOS DE LA MUESTRA

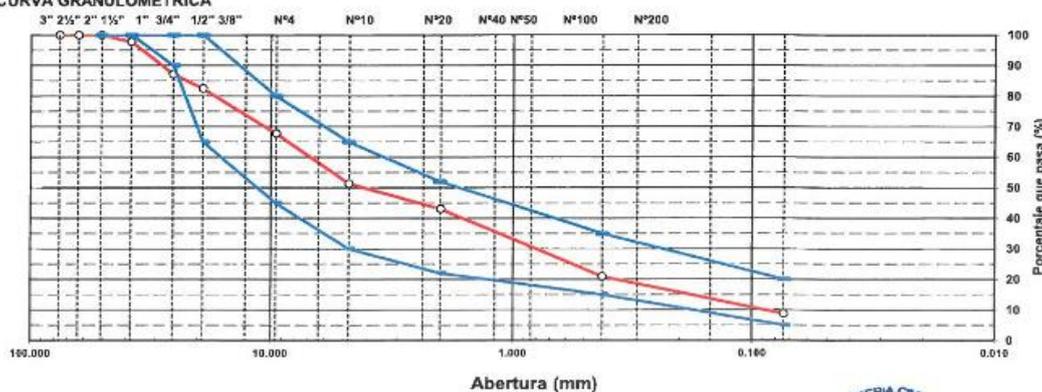
MUESTRA : M-01

DATOS DE ENSAYO

| TAMIZ | ABERT. (mm) | PESO RET. | %RET. PARC. | %RET. AC. | % Q PASA | GRADACIÓN "A-1" | DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA |
|---------|-------------|-----------|-------------|-----------|----------|-----------------|-------------------------------|
| 3 1/2" | 89.900 | | | | | | PESO TOTAL = 19129 gr |
| 3" | 76.200 | | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | PESO FRACCIÓN FINO = 500.0 gr |
| 2" | 50.800 | | | | 100.0 | 100 - 100 | LÍMITE LÍQUIDO = 25.7 % |
| 1 1/2" | 38.100 | 413.0 | 2.2 | 2.2 | 97.8 | 100 - 100 | LÍMITE PLÁSTICO = 19.2 % |
| 1" | 25.400 | 2031.0 | 10.6 | 12.8 | 87.2 | 90 - 100 | ÍNDICE PLÁSTICO = 6.5 % |
| 3/4" | 19.100 | 902.0 | 4.7 | 17.5 | 82.5 | 65 - 100 | CLASIF. AASHTO = A-1-a [0] |
| 1/2" | 12.700 | 1494.0 | 7.8 | 25.3 | 74.7 | | CLASIF. SUCS = GW - GC |
| 3/8" | 9.520 | 1326.0 | 6.9 | 32.2 | 67.8 | 45 - 80 | |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | |
| # 4 | 4.760 | 3136.0 | 16.4 | 48.6 | 51.4 | 30 - 65 | |
| # 8 | 2.360 | | | | | | |
| # 10 | 2.000 | 80.4 | 8.3 | 56.9 | 43.1 | 22 - 52 | |
| # 16 | 1.190 | | | | | | |
| # 20 | 0.840 | | | | | | |
| # 30 | 0.590 | | | | | | |
| # 40 | 0.420 | 215.6 | 22.2 | 79.0 | 21.0 | 15 - 35 | CONT. DE HUMEDAD = 5.9 % |
| # 50 | 0.300 | | | | | | |
| # 80 | 0.177 | | | | | | |
| # 100 | 0.149 | | | | | | |
| # 200 | 0.074 | 118.7 | 12.2 | 91.2 | 8.8 | 5 - 20 | |
| < # 200 | FONDO | 85.3 | 8.8 | 100.0 | | | |

Descripción suelo: GRAVA BIEN GRADADA CON ARCILLA Y ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE
CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(ASTM D-4253, ASTM D-4254, NTP 339.129, MTC E 110, MTC E 111)

PROYECTO : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca".

UBICACIÓN : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca

CANTERA : La Libertad - San Ignacio

MATERIAL : Afirmado

TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

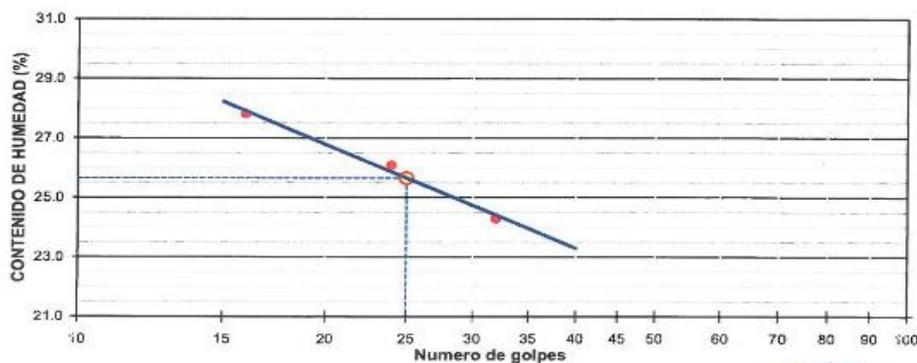
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DE ENSAYO

| LÍMITE LÍQUIDO | | | | | |
|----------------------|---------------|-------------|---------------|-------------|--------------|
| Nº TARRO | 30 | 21 | 16 | | |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | 38.68 | 38.00 | 38.93 | | |
| TARRO + SUELO SECO | 35.07 | 33.51 | 34.42 | | |
| AGUA | 3.61 | 4.49 | 4.51 | | |
| PESO DEL TARRO | 20.21 | 16.30 | 16.21 | | |
| PESO DEL SUELO SECO | 14.86 | 17.21 | 16.21 | | |
| % DE HUMEDAD | 24.29 | 26.09 | 27.82 | | |
| Nº DE GOLPES | 32 | 24 | 16 | | |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | | |
| Nº TARRO | 4 | 11 | | | |
| TARRO + SUELO HÚMEDO | 13.13 | 13.66 | | | |
| TARRO + SUELO SECO | 12.02 | 12.62 | | | |
| AGUA | 1.11 | 1.04 | | | |
| PESO DEL TARRO | 6.21 | 7.21 | | | |
| PESO DEL SUELO SECO | 5.81 | 5.41 | | | |
| % DE HUMEDAD | 19.10 | 19.22 | | | |
| LL : | 25.7 % | LP : | 19.2 % | IP : | 6.5 % |

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)

(NTP 400.019, MTC E 207)

PROYECTO : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca".

UBICACIÓN : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca

CANTERA : La Libertad - San Ignacio

MATERIAL : Afirmado

TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DE ENSAYO

| TAMIZ | | GRADUACIONES N° 8 - 1 1/2" | |
|-----------------------------|---------|----------------------------|--|
| PASA | RETIENE | A | |
| 3" | 2 1/2" | | |
| 2 1/2" | 2" | | |
| 2" | 1 1/2" | | |
| 1 1/2" | 1" | 1250 | |
| 1" | 3/4" | 1250 | |
| 3/4" | 1/2" | 1250 | |
| 1/2" | 3/8" | 1250 | |
| 3/8" | 1/4" | | |
| 1/4" | No 4 | | |
| PESO TOTAL | | 5000 | |
| PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12 | | 3545 | |
| PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO | | 1455 | |
| N° DE ESFERAS | | 12 | |
| PESO DE LAS ESFERAS | | 5013 | |
| % DE DESGASTE | | 29.1 | |

Observaciones: Las muestras fueron traídas por el solicitante.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
(ASTM D-1557, NTP 339.141, MTC E 115)

PROYECTO : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca".
UBICACIÓN : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca
CANTERA : La Libertad - San Ignacio
MATERIAL : Afirmado
TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

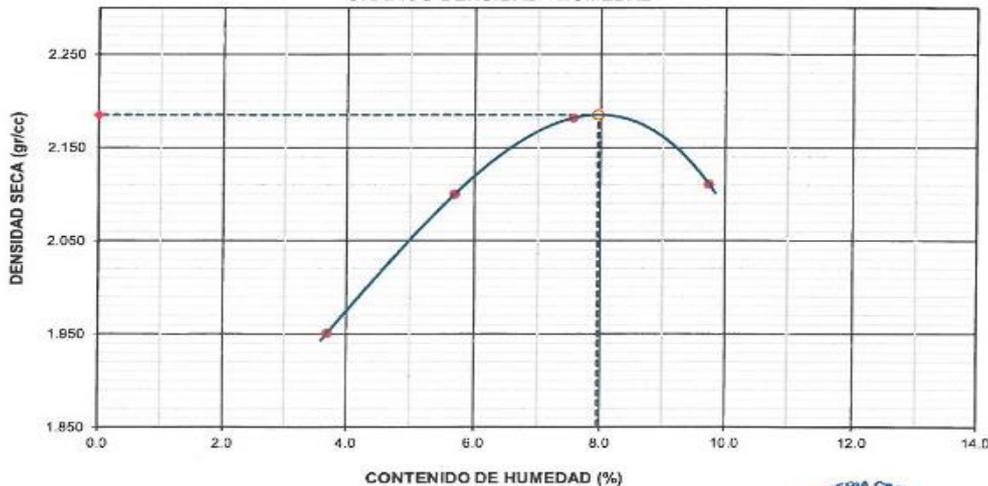
DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DE ENSAYO

| DENSIDAD VOLUMETRICA | | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------|--------------------------|-------|------------------------|-------------|----------|-----|
| VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³) | 2135 | PESO DEL MOLDE (gr.) : | | | 6366 | METODO | "A" |
| NUMERO DE ENSAYOS | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| PESO SUELO + MOLDE | | 10686 | 11105 | 11378 | 11312 | | |
| PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO | | 4320 | 4739 | 5012 | 4946 | | |
| PESO VOLUMETRICO HUMEDO | | 2.023 | 2.226 | 2.348 | 2.317 | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | |
| RECIPIENTE Nro. | | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| PESO SUELO HUMEDO + TARA | | 450.0 | 520.0 | 512.0 | 496.0 | | |
| PESO SUELOS SECO + TARA | | 434.0 | 492.0 | 476.0 | 452.0 | | |
| PESO DE LA TARA | | | | | | | |
| PESO DE AGUA | | 16.0 | 28.0 | 36.0 | 44.0 | | |
| PESO DE SUELO SECO | | 434.0 | 492.0 | 476.0 | 452.0 | | |
| CONTENIDO DE AGUA | | 3.69 | 5.69 | 7.56 | 9.73 | | |
| PESO VOLUMETRICO SECO | | 1.951 | 2.100 | 2.182 | 2.111 | | |
| DENSIDAD MAXIMA SECA: | 2.185 | gr/cm³ | | HUMEDAD OPTIMA: | 7.96 | % | |

GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD



Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

(ASTM D-1183, NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca".
UBICACIÓN : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca
CANtera : La Libertad - San Ignacio
MATERIAL : Afirmado
TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DE ENSAYO

| DENSIDAD VOLUMETRICA | | | | | | | |
|------------------------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|---|
| N° DE MOLDE | 15 | | | 20 | | 30 | |
| N° CAPA | 5 | | | 5 | | 5 | |
| GOLPES POR CAPA N° | 56 | | | 25 | | 12 | |
| COND. DE LA MUESTRA | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | |
| PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO | 12573 | 12628 | 13184 | 13326 | 12603 | 12843 | |
| PESO DE MOLDE | 7576 | 7576 | 8316 | 8316 | 7931 | 7931 | |
| PESO DEL SUELO HÚMEDO | 4997 | 5052 | 4868 | 5010 | 4672 | 4912 | |
| VOLUMEN DEL MOLDE | 2123 | 2123 | 2134 | 2134 | 2120 | 2120 | |
| DENSIDAD HÚMEDA | 2.354 | 2.380 | 2.291 | 2.348 | 2.204 | 2.317 | |
| % DE HUMEDAD | 7.72 | 9.44 | 7.86 | 11.52 | 7.75 | 13.83 | |
| DENSIDAD SECA | 2.185 | 2.175 | 2.115 | 2.105 | 2.045 | 2.035 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | |
| N° DE TARRO | - | - | - | - | - | - | - |
| TARRO + SUELO HÚMEDO (GR.) | 411.5 | 411.5 | 411.5 | 411.5 | 411.5 | 411.5 | |
| TARRO + SUELO SECO | 382.0 | 376.0 | 381.5 | 369.0 | 381.9 | 361.5 | |
| PESO DEL AGUA | 29.5 | 35.5 | 30.0 | 42.5 | 29.6 | 50.0 | |
| PESO DEL TARRO | | | | | | | |
| PESO DEL SUELO SECO | 382.0 | 376.0 | 381.5 | 369.0 | 381.9 | 361.5 | |
| % DE HUMEDAD | 7.72 | 9.44 | 7.86 | 11.52 | 7.75 | 13.83 | |

EXPANSION

| FECHA | HORA | TIEMPO Hr. | EXPANSION | | | EXPANSION | | | EXPANSION | | |
|---------------------|------|---------------|-----------|----|---|-----------|----|---|-----------|----|---|
| | | | DIAL | mm | % | DIAL | mm | % | DIAL | mm | % |
| | | | | | | | | | | | |
| NO EXPANSIVO | | | | | | | | | | | |

PENETRACION

| PENETRACION pulg | CARGA STAND. kg/cm2 | MOLDE N° 15 | | | | MOLDE N° 20 | | | | MOLDE N° 30 | | | |
|---------------------|---------------------------|-------------|--------|------------|-------|-------------|--------|------------|------|-------------|--------|------------|------|
| | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | | CARGA | | CORRECCION | |
| | | Dial (div) | kg/cm2 | kg/cm2 | % | Dial (div) | kg/cm2 | kg/cm2 | % | Dial (div) | kg/cm2 | kg/cm2 | % |
| 0.000 | | 0.0 | 0 | | | 0.0 | 0 | | | 0.0 | 0 | | |
| 0.025 | | 121.6 | 6 | | | 99.8 | 5 | | | 65.8 | 3 | | |
| 0.050 | | 248.6 | 13 | | | 184.2 | 9 | | | 139.5 | 7 | | |
| 0.075 | | 647.2 | 33 | | | 302.5 | 15 | | | 312.9 | 16 | | |
| 0.100 | 70.3 | 995.3 | 50 | 57.2 | 81.4 | 523.6 | 27 | 45.8 | 65.2 | 475.2 | 24 | 38.3 | 54.5 |
| 0.125 | | 1284.2 | 65 | | | 785.9 | 40 | | | 646.9 | 33 | | |
| 0.150 | | 1524.5 | 77 | | | 990.2 | 50 | | | 842.5 | 43 | | |
| 0.200 | 106.5 | 1925.2 | 88 | 111.1 | 105.3 | 1394.5 | 70 | 88.2 | 83.6 | 1187.6 | 60 | 74.5 | 70.6 |
| 0.300 | | 2768.5 | 140 | | | 2015.9 | 102 | | | 1745.2 | 69 | | |
| 0.400 | | 3298.5 | 167 | | | 2678.5 | 130 | | | 2291.3 | 116 | | |
| 0.500 | | | | | | | | | | | | | |

Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

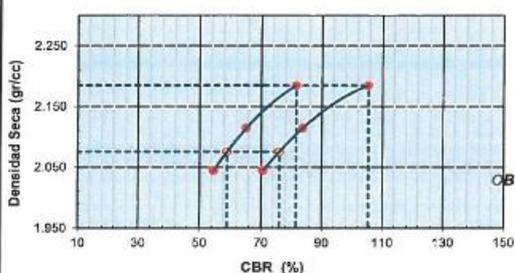
CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(ASTM D-1183, NTP 339.145, MTC E 132)

PROYECTO : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca".
UBICACIÓN : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca
CANTERA : La Libertad - San Ignacio
MATERIAL : Afirmado
TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

DATOS DE LA MUESTRA

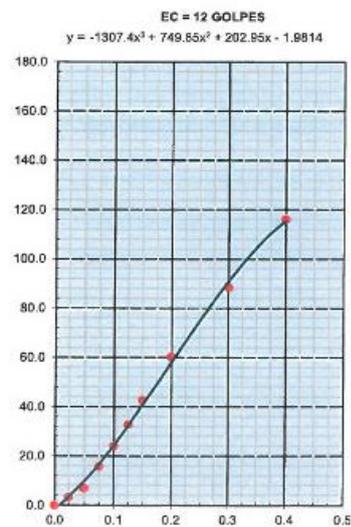
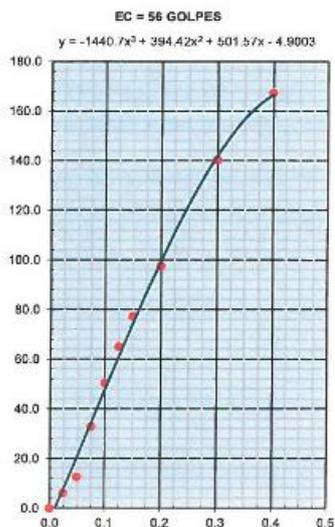
MUESTRA : M-01

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



| | | |
|---------------------------------|------------|-------------|
| C.B.R. AL 100% DE M.D.S. | 0.1": 81.4 | 0.2": 105.3 |
| C.B.R. AL 95% DE M.D.S. | 0.1": 58.9 | 0.2": 75.9 |

OBSERVACIONES:



Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante.





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS
USAT

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA

(NTP 339.152)

PROYECTO : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca".

UBICACIÓN : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca

CANTERA : La Libertad - San Ignacio

MATERIAL : Afirmado

TESISTA : Gaby Rosita Chunque Ocaña

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

| MUESTRA | IDENTIFICACION | | | | Promedio |
|--|----------------|--------|--|--|----------|
| | 1 | 2 | | | |
| (1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres | 103.25 | 118.54 | | | |
| (2) Peso Tarro + agua + sal | 147.81 | 168.54 | | | |
| (3) Peso Tarro Seco + sal | 103.27 | 118.57 | | | |
| (4) Peso de Sal (3 -1) | 0.02 | 0.02 | | | |
| (5) Peso de Agua (2-3) | 44.56 | 50.00 | | | |
| (6) Porcentaje de Sal | 0.04 % | 0.05 % | | | 0.05 % |

Observaciones : Las muestras fueron traídas por el solicitante.



1.31.3. ENSAYO QUIMICO DE AGUA – QUEBRADA FAICAL



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 1752

(Pág. 01 de 01)

Expediente : 453 - 2018 L.E.M. FERMATI S.A.C
 Solicitante : CHUNQUE OCAÑA GABY ROSITA
 Proyecto : DISEÑO DE LA TROCHA CARROZABLE LOS ROBLES - ALTO MILAGRO, SECTORES DEL PAPIY Y LA LOMA, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, 2017.
 Ubicación : Dist. Cajamarca, Prov. Cajamarca, Reg. Cajamarca.
 Fecha de emisión : Chiclayo, Noviembre del 2018

Tipo de Análisis : Análisis Químico

Muestra: Agua

Procedencia : QUEBRADA FAICAL - SAN IGNACIO

| ENSAYOS | NORMA N.T.P | P.P.M |
|--|-------------|--------|
| Contenido de Cloruros en el Agua Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros | 339.076 | 78.30 |
| Contenido de Sulfatos en el Agua Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros | 339.074 | 134.20 |
| Contenido de Sales Solubles Totales | 339.152 | 268.50 |
| Determinación de Potencial de Hidrogeno (pH) en el Agua Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros | 339.073 | 7.00 |
| Sólidos en Suspensión | 339.071 | 38.20 |
| Determinación de Alcalinidad y Acidez en Aguas | 339.088 | 42.50 |
| Contenido de Materia Orgánica en el Agua Usada para la Elaboración de Hormigones y Morteros | 339.072 | 2.20 |

Observaciones:

- El presente documento no deberá reproducirse en la autorización escrita del Laboratorio.

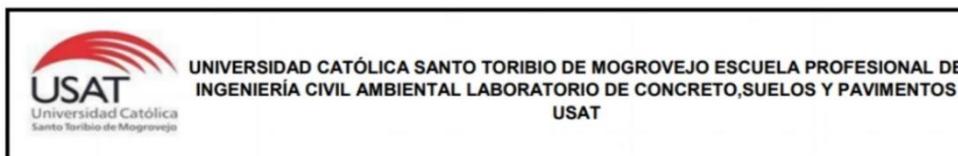


German Gastelo Chirinos
LABORATORISTA-FERMATI S.A.C.




Juan Carlos Firme Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351

1.32. ANEXO 7: DISEÑO DE MEZCLA

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND**

| | |
|----------------------|--|
| PROYECTO | : "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca" |
| UBICACIÓN | : Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca |
| CANTERA | : Río Chinchipe - San Ignacio |
| f_c | : f _c =175 Kg/cm ² (Tipo I) |
| SOLICITANTE | : Gaby Rosita Chunque Ocaña |

| METODO DE DISEÑO: ACI COMITÉ 211 | | |
|--|-------------------------------|--------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA A LOS 28 DIAS | ASENTAMIENTO (SLUMP) : | 3"- 4" |
| CEMENTO: Tipo MS | PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO : | 3.17 |

| CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS | | AGREGADOS | |
|----------------------------------|--|-----------|---------|
| | | FINO | GRUESO |
| 1 | GRAVEDAD ESPECIFICA BULK (SATURADO SUPERFIC. SECA) | 2.665 | 2.690 |
| 2 | PESO UNITARIO SUELTO SECO | 1592.40 | 1427.30 |
| 3 | PESO UNITARIO SECO COMPACTADO | | 1528.70 |
| 4 | PORCENTAJE DE ABSORCION | 1.18 | 1.05 |
| 5 | CONTENIDO DE HUMEDAD | 1.27 | 1.15 |
| 6 | MODULO DE FINEZA | 3.04 | |
| 7 | TAMAÑO MAXIMO NOMINAL | N°04 | 3/4 |

| CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA | | FORMULAS | VALORES |
|------------------------------|---|----------|--------------|
| A | ASENTAMIENTO-REVENIMIENTO (SLUMP) | A | |
| B | VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA | B | 205.0 |
| C | PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO | C | 2.00 |
| D | RELACION AGUA - CEMENTO | D | 0.63 |
| E | VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO COMPACTADO POR M ³ | E | 0.60 |
| H | PESO DEL CEMENTO | H | B/D |
| I | PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO | I | 2G'E |
| J | VOLUMEN ABSOLUTO DEL CEMENTO | J | H/(PC*1000) |
| K | VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGUA | K | B/1000 |
| L | VOLUMEN ABSOLUTO DEL AIRE | L | C/100 |
| M | VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO | M | I/(1G*1000) |
| N | VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO | N | 1-(J+K+L+M) |
| O | PESO SECO DEL AGREGADO FINO | O | N*(1F*1000) |
| P | PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO | P | O*(1+4F/100) |
| Q | PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO | Q | I*(1+4G/100) |
| R | HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO | R | 4F-3F |
| S | HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO | S | 4G-3G |
| T | APORTE DE AGUA DEL AGREGADO FINO | T | O*(R/100) |
| U | APORTE DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO | U | I*(S/100) |
| V | APORTE DE AGUA DE LOS AGREGADOS | V | T+U |
| W | AGUA EFECTIVA | W | B-V |

| VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO DE MEZCLA (SECO) | | | | | | | |
|---|---------|--------|---------|---------------|---------|-----------------|---------|
| CEMENTO : | 323 Kg. | AGUA : | 205 Lt. | AGREG. FINO : | 891 Kg. | AGREG. GRUESO : | 911 Kg. |

| VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS | | | | | | | |
|---|---------|--------|---------|---------------|---------|-----------------|---------|
| CEMENTO : | 323 Kg. | AGUA : | 203 Lt. | AGREG. FINO : | 902 Kg. | AGREG. GRUESO : | 922 Kg. |
| ADITIVO : | | | | | | | |

| COMPONENTES DEL CONCRETO | PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO | | | |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | PROPORCION EN PESO | | PROPORCION EN VOLUMEN | |
| | SECO | CORREGIDA POR HUMED. | SECO | CORREGIDA POR HUMED. |
| CEMENTO | 1 | 1 | 1 | 1 |
| AGREGADO FINO | 2.8 | 2.8 | 2.6 | 2.6 |
| AGREGADO GRUESO | 2.8 | 2.9 | 3.0 | 3.0 |
| AGUA (En litros/bol.) | 27.0 | 26.7 | 27.0 | 26.7 |
| ADITIVO | cm3 | | | |
| El Nuevo Rendimiento Teórico es: | 7.6 | | | |
| Agregado grueso: T. Max. Nominal (") | 3/4 | | | |
| Agregado Fino: T. Max. Nominal | N°04 | | | |

Observaciones:





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL LABORATORIO DE CONCRETO, SUELOS Y PAVIMENTOS USAT

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO NORMAL CON CEMENTO PORTLAND

| | |
|----------------------|--|
| PROYECTO : | "Diseño de la Trocha Carrozable los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca" |
| UBICACIÓN : | Los Robles, Alto Milagro, Sectores del Papin y la Loma del Distrito y Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca |
| CANTERA : | Río Chinchipe - San Ignacio |
| f'c : | f'c=210 Kg/cm ² (Tipo I) |
| SOLICITANTE : | Gaby Rosita Chunque Ocaña |

METODO DE DISEÑO: ACI COMITÉ 211

| | | |
|--|-------------------------------|--------|
| RESISTENCIA A LA COMPRESION ESPECIFICADA A LOS 28 DIAS | ASENTAMIENTO (SLUMP) : | 3"- 4" |
| CEMENTO: Tipo MS | PESO ESPECIFICO DEL CEMENTO : | 3.17 |

| CARACTERISTICAS DE LOS AGREGADOS | | AGREGADOS | |
|----------------------------------|--|-----------|---------|
| | | FINO | GRUESO |
| 1 | GRAVEDAD ESPECIFICA BULK (SATURADO SUPERFIC. SECA) | 2.665 | 2.690 |
| 2 | PESO UNITARIO SUELTO SECO | 1592.40 | 1427.30 |
| 3 | PESO UNITARIO SECO COMPACTADO | | 1528.70 |
| 4 | PORCENTAJE DE ABSORCION | 1.18 | 1.05 |
| 5 | CONTENIDO DE HUMEDAD | 1.27 | 1.15 |
| 6 | MODULO DE FINEZA | 3.04 | |
| 7 | TAMAÑO MAXIMO NOMINAL | N°04 | 3/4 |

| CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA | | FORMULAS | VALORES |
|------------------------------|---|----------|----------------|
| A | ASENTAMIENTO-REVENIMIENTO (SLUMP) | A | |
| B | VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA | B | 205.0 |
| C | PORCENTAJE DE AIRE ATRAPADO | C | 2.00 |
| D | RELACION AGUA - CEMENTO | D | 0.54 |
| E | VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO COMPACTADO POR M3 | E | 0.60 |
| H | PESO DEL CEMENTO | H | B/D |
| I | PESO SECO DEL AGREGADO GRUESO | I | 2G'E |
| J | VOLUMEN ABSOLUTO DEL CEMENTO | J | H/(Pc*1000) |
| K | VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGUA | K | B/1000 |
| L | VOLUMEN ABSOLUTO DEL AIRE | L | C/100 |
| M | VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO | M | I/(1G*1000) |
| N | VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO | N | 1-(J+K+L+M) |
| O | PESO SECO DEL AGREGADO FINO | O | N*(1F*1000) |
| P | PESO DEL AGREGADO FINO HUMEDO | P | O*(1+(4F/100)) |
| Q | PESO DEL AGREGADO GRUESO HUMEDO | Q | I*(1+(4G/100)) |
| R | HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO FINO | R | 4F-3F |
| S | HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO GRUESO | S | 4G-3G |
| T | APORTE DE AGUA DEL AGREGADO FINO | T | O*(R/100) |
| U | APORTE DE AGUA DEL AGREGADO GRUESO | U | I*(S/100) |
| V | APORTE DE AGUA DE LOS AGREGADOS | V | T+U |
| W | AGUA EFECTIVA | W | B-V |

VALORES DE DISEÑO POR METRO CUBICO DE MEZCLA (SECO)

| | | | | | | | |
|-----------|---------|--------|---------|---------------|---------|-----------------|---------|
| CEMENTO : | 382 Kg. | AGUA : | 205 Lt. | AGREG. FINO : | 841 Kg. | AGREG. GRUESO : | 911 Kg. |
|-----------|---------|--------|---------|---------------|---------|-----------------|---------|

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

| | | | | | | | |
|-----------|---------|--------|---------|---------------|---------|-----------------|---------|
| CEMENTO : | 382 Kg. | AGUA : | 203 Lt. | AGREG. FINO : | 852 Kg. | AGREG. GRUESO : | 922 Kg. |
| ADITIVO : | | | | | | | |

PROPORCIONES DE MEZCLA DE DISEÑO

| COMPONENTES DEL CONCRETO | PROPORCION EN PESO | | PROPORCION EN VOLUMEN | |
|--------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| | SECO | CORREGIDA POR HUMED. | SECO | CORREGIDA POR HUMED. |
| CEMENTO | 1 | 1 | 1 | 1 |
| AGREGADO FINO | 2.2 | 2.2 | 2.1 | 2.1 |
| AGREGADO GRUESO | 2.4 | 2.4 | 2.5 | 2.5 |
| AGUA (En litros/bol.) | 22.8 | 22.6 | 22.8 | 22.6 |
| ADITIVO cm ³ | | | | |

El Nuevo Rendimiento Teórico es: 9.0
 Agregado grueso: T. Max. Nominal (") 3/4
 Agregado Fino: T. Max. Nominal N°04

Observaciones:

