



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL,
ARQUITECTURA Y DISEÑO.**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

**“MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO
FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA – SAN BARTOLO –
OCTAVIO CORDERO PALACIOS”**

TOMO I

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL.**

Autor: OSCAR DAMIÁN MOLINA ANDRADE

Director: ING. EDMUNDO BARRERA PINOS

2015

DECLARACIÓN

Yo, Oscar Damián Molina Andrade, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Oscar Damián Molina Andrade

AUTOR

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Oscar Damián Molina Andrade, bajo mi supervisión.

Ing. Edmundo Barrera Pinos.

DIRECTOR

DEDICATORIA

En cada etapa de nuestras vidas vamos sembrando triunfos y fracasos, y para conseguir cada uno de ellos pasamos por una serie de obstáculos que nos van formando en carácter y como personas útiles ante la sociedad, además durante este recorrido vamos conociendo personas que de una u otra manera se convierten en parte fundamental de cada triunfo, por ello me permito expresar la gratitud a cada una de ellas y dedicarles este pequeño triunfo que no es más que el inicio de un camino nuevo por descubrir y recorrer.

A MIS PADRES: Leonardo y Anita, el esfuerzo, sacrificio y esperanza depositada para que cada día pueda ser una persona de bien y sobre todo útil ante esta sociedad hace que cada uno de los consejos, palabras fuertes, amorosas, y los momentos tristes y alegres pasen por mi mente formando recuerdos que demuestran que cada uno de esos instantes han servido para alcanzar los objetivos propuestos. Por todo lo que han sido, son y serán en mi vida les dedico de todo corazón el resultado de toda mi formación.

A MI ESPOSA: Valeria, por el apoyo y comprensión brindado a lo largo de estos años, las muestras de afecto, el sacrificio de tiempo, y todos los detalles que con su gran corazón ha ido dejando durante este trayecto me demuestran que la vida es mejor cuando se está con alguien que comparte tus ideales.

A MI HIJO: Oscar, quien es el motivo y la razón que me permite esforzarme cada día más para cumplir mis ideales de superación, y en algún momento de la vida poder demostrarle que los sueños y utopías se pueden alcanzar con sacrificio y dedicación.

A MIS HERMANOS: Diego y Génesis, por el apoyo brindado durante todo este tiempo y haber sentido el inmenso cariño que nos tenemos me crea una responsabilidad hacia ustedes, espero no defraudarles nunca.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia quiero agradecer a mis padres quienes siempre me han apoyado buscando mi beneficio, no existen palabras para expresar la gratitud por su ejemplo y esfuerzo de lucha diaria, por ello espero no defraudarles nunca, gracias los quiero mucho.

A mi esposa e hijo por tantos momentos sacrificados para alcanzar un objetivo que hoy es nuestro, por la confianza depositada y por ser una fuente de alegría y animo durante todo este tiempo.

A mis hermanos por el apoyo brindado en cada circunstancia, las palabras de aliento y nunca haber puesto otras cosas por sobre el bienestar familiar.

Me complace de sobre manera tener la oportunidad de exteriorizar mi sincero agradecimiento a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Cuenca, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de superarme académicamente, además a los distinguidos docentes quienes, con su ética, profesionalismo y el don para compartir su conocimiento formando día a día profesionales y sobre todo personas de éxito.

A mi director el Ing. Edmundo Barrera, quien con su experiencia y comprensión ha sabido guiar el proceso para culminar esta tesis, agradezco el tiempo brindado, los consejos, y la información que ha sabido compartir para culminar este anhelo.

Al Gobierno Provincial del Azuay por su colaboración y facilidades prestadas para culminar este trabajo investigativo.

A todas aquellas personas que de una u otra manera han contribuido en el presente trabajo, Gracias.

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----------------|
| DECLARACIÓN | I |
| CERTIFICACIÓN..... | II |
| DEDICATORIA | III |
| AGRADECIMIENTOS | IV |
| RESUMEN | XV |
| ABSTRACT | XVI |
| CAPITULO I: ESTUDIOS PRELIMINARES..... | - 1 - |
| 1.1 GENERALIDADES | - 1 - |
| 1.1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO..... | - 1 - |
| 1.1.2 POBLACIONES DE ENLACE | - 3 - |
| 1.1.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO..... | - 5 - |
| 1.2 TOPOGRAFÍA..... | - 9 - |
| 1.2.1 INTRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN | - 9 - |
| 1.2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO | - 9 - |
| 1.2.3 CURVAS DE NIVEL..... | - 10 - |
| 1.2.4 NIVELACIÓN GEOMÉTRICA..... | - 13 - |
| 1.2.5 PERFILES LONGITUDINALES TRANSVERSALES | - 13 - |
| 1.3 ESTUDIO DE SUELOS | - 14 - |
| 1.3.1 DEFINICIÓN DE SUELO Y ROCA..... | - 15 - |
| 1.3.2 ORIGEN Y FORMACIÓN DE LOS SUELOS..... | - 15 - |
| 1.3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS RESIDUALES | - 16 - |
| 1.3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS TRANSPORTADOS | - 17 - |
| 1.3.5 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS..... | - 18 - |
| 1.3.6 PROPIEDADES DE LOS SUELOS Y SU DETERMINACIÓN | - 25 - |
| 1.3.7 TOMA DE MUESTRAS | - 35 - |
| 1.3.8 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO..... | - 36 - |
| 1.4 ESTUDIO DE TRÁFICO..... | - 67 - |
| 1.4.1 CONTEO VEHICULAR | - 72 - |
| 1.4.2 ENCUESTAS DE ORIGEN Y DESTINO..... | - 88 - |
| 1.4.3 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL..... | - 92 - |
| CAPITULO II: DISEÑO VIAL..... | - 100 - |
| 2.1 ESTUDIO DE VELOCIDADES | - 100 - |
| 2.1.1 VELOCIDAD DE DISEÑO | - 100 - |

| | | |
|---|---|----------------|
| 2.1.2 | VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN | - 102 - |
| 2.2 | ALINEAMIENTO HORIZONTAL | - 103 - |
| 2.2.1 | TANGENTES | - 103 - |
| 2.2.2 | CURVAS CIRCULARES..... | - 104 - |
| 2.2.3 | PERALTE..... | - 114 - |
| 2.2.4 | TANGENTE INTERMEDIA MÍNIMA..... | - 118 - |
| 2.2.5 | SOBREANCHO..... | - 119 - |
| 2.3 | DISTANCIAS DE VISIBILIDAD..... | - 122 - |
| 2.3.1 | DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE DOS VEHICULOS | - 123 - |
| 2.3.2 | DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA | - 123 - |
| 2.3.3 | DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL..... | - 126 - |
| 2.3.4 | DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO | - 126 - |
| 2.4 | ALINEAMIENTO VERTICAL..... | - 129 - |
| 2.4.1 | GRADIENTES MÁXIMAS Y MINIMAS..... | - 129 - |
| 2.4.2 | CURVAS VERTICALES | - 130 - |
| 2.5 | SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA | - 135 - |
| 2.5.1 | CALZADA O SUPERFICIE DE RODAMIENTO..... | - 136 - |
| 2.5.2 | ESPALDONES..... | - 138 - |
| 2.5.3 | CUNETAS..... | - 138 - |
| 2.5.4 | TALUDES | - 139 - |
| 2.6 | RESULTADOS DEL DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL..... | - 140 - |
| CAPITULO III: DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE..... | | - 146 - |
| 3.1 | DISEÑO ESTRUCTURAL | - 146 - |
| 3.1.1 | EJES EQUIVALENTES | - 147 - |
| 3.1.2 | VARIABLES PARA EL DISEÑO | - 157 - |
| 3.1.3 | Criterios de Comportamiento | - 160 - |
| 3.1.4 | PROPIEDADES DE LOS MATERIALES | - 160 - |
| 3.1.5 | CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO..... | - 166 - |
| 3.1.6 | DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO | - 167 - |
| 3.1.7 | ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES DE DISEÑO | - 177 - |
| CAPÍTULO IV: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE OBRAS DE ARTE MENOR | | - 180 - |
| 4.1 | CUNETAS..... | - 181 - |
| 4.2 | ALCANTARILLAS | - 190 - |
| 4.3 | SUBDRENES..... | - 199 - |

| | |
|--|----------------|
| CAPÍTULO V: EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES | - 202 - |
| 5.1 INTRODUCCIÓN | - 202 - |
| 5.2 ALCANCE | - 202 - |
| 5.2.1 PROYECTOS VIALES DE CATEGORIA A | - 204 - |
| 5.2.2 PROYECTOS CATEGORIA B..... | - 204 - |
| 5.2.3 PROYECTOS CATEGORIA C..... | - 204 - |
| 5.3 FICHA AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO | - 204 - |
| 5.3.1 MARCO LEGAL REFERENCIAL..... | - 207 - |
| 5.3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... | - 208 - |
| 5.3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO..... | - 209 - |
| 5.3.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN | - 210 - |
| 5.3.5 PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES..... | - 215 - |
| 5.3.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)..... | - 216 - |
| 5.3.7 PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL | - 228 - |
| 5.3.8 CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO | - 229 - |
| 5.3.9 CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MAJEJO AMBIENTAL (PMA)..... | - 234 - |
| 5.3.10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | - 236 - |
| 5.3.11 FIRMA DE RESPONSABILIDAD | - 236 - |
| CAPÍTULO VI: PRESUPUESTO | - 237 - |
| 6.1 DETERMINACIÓN DE RUBROS | - 237 - |
| 6.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS | - 240 - |
| 6.2.1 DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA - 302 (1) | - 240 - |
| 6.2.2 EXCAVACIÓN EN SUELO, ROCA Y MARGINAL – 303-4 () | - 242 - |
| 6.2.3 TERRAPLEN CON SUELO SELECCIONADO – 306-3.03.1..... | - 247 - |
| 6.2.4 ACABADO DE LA OBRA BÁSICA EXISTENTE – 308.2 (1) | - 251 - |
| 6.2.5 LIMPIEZA DE DERRUMBES – 308.4 (1) | - 252 - |
| 6.2.6 TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN (TRANSPORTE LIBRE 500 m) – 309.2 (2).. - | 253 - |
| 6.2.7 TRANSPORTE DE MATERIALES “E” (SUELO SELECCIONADO PARA MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, BASE, SUB BASE, CAPA DE RODADURA Y MATERIAL FILTRANTE)..... | - 253 - |
| 6.2.8 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO – 401 (2)..... | - 254 - |
| 6.2.9 GEOMEMBRANA – 401 – 6..... | - 255 - |
| 6.2.10 SUB BASE CLASE 2 – 403.1 | - 256 - |
| 6.2.11 BASE CLASE 1 – 404 – 1 | - 260 - |
| 6.2.12 ASFALTO MC PARA IMPRIMACIÓN – 405 – 2 (1) | - 263 - |

| | | |
|----------------------|---|--|
| 6.2.13 | CAPA DE RODAURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA – 405-5.19 (1) - 268 - | |
| 6.2.14 | EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS – 304-6 (1)..... - 270 - | |
| 6.2.15 | TUBERIA DE ACERO CORRUGADO (TIPO MP-100; D= 1.20 m, e= 2 mm galvanizado) – 602. (2A) a - 272 - | |
| 6.2.16 | HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO HIDRÁULICO (CLASE B Y CLASE C) - 273 - | |
| 6.2.17 | ACERO DE REFUERZO EN BARRAS (fy = 4200 kg/cm2) – 504 (1)..... - 277 - | |
| 6.2.18 | TUBERIA PARA SUBDREN (6" Y 8") - 278 - | |
| 6.2.19 | GEOTEXTIL PARA SUBDRENES (TIPO 2000 NT O SIMILAR) – 606.1 (1b) - 279 - | |
| 6.2.20 | MATERIAL FILTRANTE (2") – 606.1 (2) - 279 - | |
| 6.2.21 | SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA..... - 280 - | |
| 6.2.22 | DELINEADORES CON MATERIAL REFLECTIVO (1m / INCLUYE POSTE Y PLINTO DE CIMENTACIÓN) – 710 (1) a - 281 - | |
| 6.2.23 | GUARDACAMINOS (POSTE / SIMPLE) – 703 (1) - 283 - | |
| 6.2.24 | MARCAS DE PAVIMENTO (FRANJA = 12.5 cm) Y MARCAS SOBRESALIDAS DEL PAVIMENTO..... - 285 - | |
| 6.2.25 | INFORMACIÓN DEL PROYECTO (AFICHES, FOLLETOS Y COMUNICADOS RADIALES) - 287 - | |
| 6.2.26 | SEÑALIZACIÓN DE OBRAS Y DISPOSITIVOS DE CONTROL TEMPORAL DE TRÁNSITO (SEÑALIZACIÓN, CONOS Y CINTA DE SEGURIDAD)..... - 288 - | |
| 6.2.27 | RIEGO DE AGUA A GRAVEDAD PARA EL CONTROL DE POLVO – 207 (2)..... - 290 - | |
| 6.2.28 | ESCOBRERA (DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMEINTO PAISAJISTICO DE ZONAS DE DEPÓSITO) – 310. (1)..... - 291 - | |
| 6.2.29 | ÁREA SEMBRADA (REVEGETACIÓN) – 208 (1)..... - 293 - | |
| 6.2.30 | CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE CAMPAMENTO, BODEGAS Y TALLERES DE OBRA (FOSA SÉPTICA, LETRINA SANITARIA, LETRINA MOVIL Y TANQUES PARA RECICLAJE DE GRASA Y ACEITES)..... - 294 - | |
| 6.3 | CANTIDADES DE OBRA - 297 - | |
| 6.4 | ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS - 297 - | |
| 6.5 | PRESUPUESTO REFERENCIAL..... - 356 - | |
| 6.6 | FORMULA DE REAJUSTE..... - 358 - | |
| 6.7 | CRONOGRAMA VALORADO - 359 - | |
| CAPÍTULO VII. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... - 365 - | |
| 7.1 | CONCLUSIONES..... - 365 - | |
| 7.2 | RECOMENDACIONES..... - 367 - | |
| BIBLIOGRAFÍA | - 368 - | |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|------|
| Figura 1.1. Ubicación de la Parroquia Octavio Cordero Palacios. | 2 - |
| Figura 1.2. Imagen Satelital de las Poblaciones de Enlace. | 3 - |
| Figura 1.3. Capilla Parcoloma. | 4 - |
| Figura 1.4. Cancha central Octavio Cordero Palacios. | 5 - |
| Figura 1.5. Parcoloma. | 6 - |
| Figura 1.6. Vía existente San Bartolo. | 7 - |
| Figura 1.7. Sendero hacia el centro parroquial Octavio Cordero Palacios. | 8 - |
| Figura 1.8. Visualización de puntos en planta. | 11 - |
| Figura 1.9. Visualización de puntos en perfil. | 11 - |
| Figura 1.10. Triángulos Semejantes. | 12 - |
| Figura 1.11. Ubicación de cota Redonda. | 12 - |
| Figura 1.12. Sección Transversal Mixta. | 14 - |
| Figura 1.12. Estados de Consistencia del suelo. | 28 - |
| Figura 1.13. Curva humedad – densidad seca. | 31 - |
| Figura 1.14. Influencia de la energía de compactación. | 32 - |
| Figura 1.15. Influencia del tipo de suelo. | 33 - |
| Figura 1.16. Determinación del índice CBR. | 35 - |
| Figura 1.17. Toma de muestra Pozo N°1. | 36 - |
| Figura 1.18. Toma de muestra Pozo N°2. | 42 - |
| Figura 1.19. Toma de muestra Pozo N°3. | 48 - |
| Figura 1.20. Toma de muestra Pozo N°4. | 54 - |
| Figura 1.21. Toma de muestra Pozo N°5. | 60 - |
| Figura 1.22. Formato Conteo Vehicular. | 68 - |
| Figura 1.23. Encuesta Origen y Destino. | 69 - |
| Figura 1.24. Estación A. | 70 - |
| Figura 1.25. Estación B. | 71 - |
| Figura 1.26. Estaciones. | 71 - |
| Figura 1.27. Encuesta de origen y destino. | 72 - |
| Figura 1.28. Composición del Tráfico – Sentido Parcoloma a Ricaurte, estación A. | 73 - |
| Figura 1.29. Composición del Tráfico – Sentido Ricaurte a Parcoloma, estación A. | 74 - |
| Figura 1.30. Composición del Tráfico – Sentido San Luis a Parcoloma, estación A. | 75 - |
| Figura 1.31. Composición del Tráfico – Sentido Parcoloma a San Luis, estación A. | 76 - |
| Figura 1.32. Composición del Tráfico – Sentido Ricaurte al Centro Parroquial, estación B. ... | 78 - |
| Figura 1.33. Composición del Tráfico – Sentido Centro Parroquial a Ricaurte, estación B. | 79 - |
| Figura 1.34. Variación horaria del tráfico – San Luis - Ricaurte, estación A. | 80 - |
| Figura 1.35. Variación horaria del tráfico – San Luis - Parcoloma, estación A. | 80 - |
| Figura 1.36. Variación horaria del tráfico – Centro Parroquial - Ricaurte, estación B. | 81 - |
| Figura 1.37. Variación diaria del tráfico – Parcoloma a Ricaurte, estación A. | 82 - |
| Figura 1.38. Variación diaria del tráfico – Ricaurte a Parcoloma, estación A. | 83 - |
| Figura 1.39. Variación diaria del tráfico – San Luis a Parcoloma, estación A. | 84 - |
| Figura 1.40. Variación diaria del tráfico – Parcoloma a San Luis, estación A. | 85 - |
| Figura 1.41. Variación diaria del tráfico – Ricaurte a Centro Parroquial, estación B. | 86 - |
| Figura 1.42. Variación diaria del tráfico – Centro Parroquial a Ricaurte, estación B. | 87 - |

| | |
|--|---------|
| Figura 2.1. Características de una tangente..... | - 104 - |
| Figura 2.2. Elementos de la curva circular simple. | - 107 - |
| Figura 2.3. Curva circular compuesta..... | - 110 - |
| Figura 2.4. Curvas Reversas..... | - 111 - |
| Figura 2.5. Curvas de Transición. | - 112 - |
| Figura 2.6. Fuerzas que actúan sobre el vehículo moviéndose a lo largo una curva horizontal. | - 115 - |
| Figura 2.7. Esquema sobre el Sobreechanco. | - 120 - |
| Figura 2.8. Distancia de velocidad de Rebasamiento..... | - 126 - |
| Figura 2.9. Curvas Cóncavas y Convexas. | - 132 - |
| Figura 2.10. Curvas Simétricas y Asimétricas. | - 135 - |
| Figura 2.11. Sección transversal típica. | - 136 - |
| Figura 3.1. Tipos de ejes de vehículos comerciales más comunes. | - 147 - |
| Figura 3.2. Gráfica para hallar a_1 en función del módulo resiliente del concreto asfáltico. | - 162 - |
| Figura 3.3. Variación coeficiente a_2 para bases granulares. | - 163 - |
| Figura 3.4. Variación coeficiente a_2 para bases tratadas con cemento. | - 164 - |
| Figura 3.5. Variación coeficiente a_2 para bases asfálticas. | - 165 - |
| Figura 3.6. Variación coeficiente a_3 para sub bases granulares. | - 166 - |
| Figura 3.7. Cálculo del número estructural..... | - 169 - |
| Figura 3.8. Capas de la estructura. | - 171 - |
| Figura 3.9. Cálculo del número estructural de la carpeta asfáltica..... | - 172 - |
| Figura 3.10. Cálculo del número estructural de la base granular..... | - 173 - |
| Figura 3.11. Cálculo del número para un diseño de 10 años..... | - 175 - |
| Figura 3.12. Faja de trabajo para sub base clase 2..... | - 177 - |
| Figura 3.13. Faja de trabajo para base clase 4. | - 179 - |
| Figura 4.1. Sección Típica de Cuneta dada por el MTOP..... | - 188 - |
| Figura 4.2. Sección Típica de Cuneta para Relleno | - 189 - |
| Figura 4.3. Sección Típica de Cuneta para Corte..... | - 189 - |
| Figura 4.4. Elementos de una Alcantarilla. | - 191 - |
| Figura 4.5. Ducto de la Alcantarilla..... | - 197 - |
| Figura 4.6. Dimensiones Alcantarillas tipo..... | - 198 - |
| Figura 4.7. Sección Típica de Subdrenes Longitudinales. | - 201 - |
| Figura 5.1: Mapa de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado. | - 203 - |
| Figura 6.1. Sección Típica..... | - 297 - |

LISTA DE CUADROS

| | |
|---|---------|
| Cuadro 1.1. Coordenadas puntos principales. (WGS-84)..... | - 3 - |
| Cuadro 1.2. Características de los suelos transportados..... | - 17 - |
| Cuadro 1.3. Clasificación de los suelos por el método AASHTO..... | - 20 - |
| Cuadro 1.4. Clasificación de los suelos por el método AASHTO..... | - 21 - |
| Cuadro 1.5. Clasificación Unificada de Suelos..... | - 24 - |
| Cuadro 1.6. Clasificación Unificada de Suelos..... | - 25 - |
| Cuadro 1.7. Juego de mallas y descripciones de cada una de ellas..... | - 26 - |
| Cuadro 1.8. Clasificación Granulométrica de los suelos..... | - 27 - |
| Cuadro 1.9. Valores típicos de consistencia del suelo..... | - 30 - |
| Cuadro 1.10. Tipo de suelo en función del Equivalente de Arena. | - 30 - |
| Cuadro 1.11. Ubicación de Calicatas. | - 36 - |
| Cuadro 1.12. Conteo Vehicular Manual – Sentido Parcoloma a Ricaurte, estación A. | - 73 - |
| Cuadro 1.13. Conteo Vehicular Manual – Sentido Ricaurte a Parcoloma, estación A. | - 74 - |
| Cuadro 1.14. Conteo Vehicular Manual – San Luis a Parcoloma, estación A..... | - 75 - |
| Cuadro 1.15. Conteo Vehicular Manual – Parcoloma a San Luis, estación A..... | - 76 - |
| Cuadro 1.16. Conteo Vehicular Manual – Ricaurte al Centro Parroquial, estación B..... | - 77 - |
| Cuadro 1.17. Conteo Vehicular Manual – Centro Parroquial a Ricaurte, estación B. | - 78 - |
| Cuadro 1.18. Conteo Vehicular por días – Parcoloma a Ricaurte, estación A. | - 82 - |
| Cuadro 1.19. Conteo Vehicular por días – Ricaurte a Parcoloma, estación A. | - 83 - |
| Cuadro 1.20. Conteo Vehicular por días – San Luis a Parcoloma, estación A..... | - 84 - |
| Cuadro 1.21. Conteo Vehicular por días – Parcoloma a San Luis, estación A..... | - 85 - |
| Cuadro 1.22. Conteo Vehicular por días – Ricaurte a Centro Parroquial, estación B. | - 86 - |
| Cuadro 1.23. Conteo Vehicular por días – Centro Parroquial a Ricaurte, estación B. | - 87 - |
| Cuadro 1.24. Matriz de Origen y Destino - estación A..... | - 89 - |
| Cuadro 1.25. Motivo de Viaje en Vehículos..... | - 90 - |
| Cuadro 1.26. Tipo de Vehículos..... | - 90 - |
| Cuadro 1.27. Clase de Vehículos Pesados..... | - 91 - |
| Cuadro 1.28. Número de ejes por camión..... | - 91 - |
| Cuadro 1.29. Ocupación por tipo de vehículo..... | - 92 - |
| Cuadro 1.30. Tráfico Existente – Sentido de San Luis a Parcoloma..... | - 93 - |
| Cuadro 1.31. Tráfico Existente – Sentido de Parcoloma a San Luis..... | - 93 - |
| Cuadro 1.32. Tráfico Desviado – Sentido de Ricaurte al Centro Parroquial. | - 94 - |
| Cuadro 1.33. Tráfico Desviado – Sentido de Centro Parroquial a Ricarte. | - 94 - |
| Cuadro 1.34. Tráfico Generado - Máximo. | - 95 - |
| Cuadro 1.35. Tráfico Generado - Mínimo. | - 95 - |
| Cuadro 1.36. Tráfico Desarrollado – Sentido de Parcoloma a Ricaurte..... | - 96 - |
| Cuadro 1.37. Tráfico Desarrollado – Sentido de Ricaurte a Parcoloma..... | - 96 - |
| Cuadro 1.38. Tráfico Promedio Diario Anual Actual. | - 97 - |
| Cuadro 1.39. Tasas de Crecimiento..... | - 97 - |
| Cuadro 1.40. Factores de equivalencia..... | - 98 - |
| Cuadro 1.41. Proyección del TPDA..... | - 98 - |
| Cuadro 1.42. Clasificación Funcional de las Vías en función del TPDA. | - 99 - |
| Cuadro 2.1. Velocidades de Diseño en km/h..... | - 101 - |
| Cuadro 2.2. Relaciones entre velocidades de diseño y de circulación. | - 102 - |
| Cuadro 2.3. Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y el coeficiente de fricción lateral “f”. | - 105 - |

| | |
|--|---------|
| Cuadro 2.4. Valores de sobreelevación en función del área donde se realiza la construcción. | - 115 - |
| Cuadro 2.5. Elementos de diseño para curvas horizontales (e máx. = 10%). | - 116 - |
| Cuadro 2.6. Sobreanchos en Curvas Circulares. | - 122 - |
| Cuadro 2.7. Valores Distancia de Visibilidad de Parada para pavimentos mojados. | - 125 - |
| Cuadro 2.8. Velocidad para determinar la Distancia de Visibilidad de Rebasamiento. | - 128 - |
| Cuadro 2.9. Gradientes Longitudinales. | - 130 - |
| Cuadro 2.10. Longitudes Máximas. | - 130 - |
| Cuadro 2.11. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa. | - 133 - |
| Cuadro 2.12. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava. | - 134 - |
| Cuadro 2.13. Ancho de la capa de rodadura. | - 137 - |
| Cuadro 2.14. Tipo de superficies de rodadura. | - 137 - |
| Cuadro 2.15. Ancho y gradiente de espaldones. | - 138 - |
| Cuadro 2.16. Taludes Recomendables en corte. | - 139 - |
| Cuadro 2.17. Taludes Recomendables en relleno. | - 139 - |
| Cuadro 2.18. Tipos de Curvas. | - 140 - |
| Cuadro 2.19. Curvas Horizontales. | - 141 - |
| Cuadro 2.20. Coordenadas de los elementos de las curvas Horizontales. | - 142 - |
| Cuadro 2.21. Datos Curvas Horizontales. | - 143 - |
| Cuadro 2.22. Pendientes de Perfil Longitudinal. | - 144 - |
| Cuadro 2.22. Datos Curvas Verticales. | - 145 - |
| Cuadro 3.1. Índices de Serviciabilidad. | - 148 - |
| Cuadro 3.2. Pesos y longitudes de vehículos pesados. | - 149 - |
| Cuadro 3.3. Tipos de vehículos. | - 150 - |
| Cuadro 3.4. Porcentaje de vehículos pesados que transitan la vía en estudio. | - 150 - |
| Cuadro 3.5. Fórmulas para los valores de N . | - 152 - |
| Cuadro 3.6. Valores recomendados de Índice de Servicio. | - 152 - |
| Cuadro 3.7. Valores de N para cada tipo de vehículo y eje. | - 153 - |
| Cuadro 3.8. FEC para cada tipo de vehículo y eje. | - 154 - |
| Cuadro 3.9. Factor Camión para cada tipo de vehículo. | - 154 - |
| Cuadro 3.10. Factor Camión ponderado. | - 155 - |
| Cuadro 3.11. Tabla de repartición de tránsito. | - 156 - |
| Cuadro 3.12. Número acumulado de ejes equivalentes de 8.2 Tn. | - 157 - |
| Cuadro 3.13. Periodos de diseño en función del tipo de carretera. | - 158 - |
| Cuadro 3.14. Niveles de confiabilidad recomendables. | - 159 - |
| Cuadro 3.15. Factores de Desviación Normal. | - 159 - |
| Cuadro 3.16. Módulo Resiliente de la Sub rasante. | - 160 - |
| Cuadro 3.17. Calidad del drenaje en función del tiempo de drenado. | - 167 - |
| Cuadro 3.18. Valores de m_i para cada capa estructural. | - 167 - |
| Cuadro 3.19. Valores recomendados de So . | - 168 - |
| Cuadro 3.20. Espesores mínimos del concreto asfáltico recomendado por la ASSTHO. | - 170 - |
| - | - |
| Cuadro 3.21. Espesores recomendados por el Consejo Provincial del Azuay. | - 170 - |
| Cuadro 3.22. Coeficientes estructurales de las diferentes capas que componen el pavimento. | - 174 - |
| Cuadro 3.23. Espesores de las capas estructurales. | - 176 - |
| Cuadro 3.24. Granulometría de sub base clase 2. | - 177 - |
| Cuadro 3.25. Recomendaciones para el material de uso de base. | - 178 - |

| | |
|--|---------|
| Cuadro 3.26. Granulometría para base clase 4..... | - 178 - |
| Cuadro 3.27. Granulometría para concreto asfáltico. | - 179 - |
| Cuadro 4.1. Datos de precipitaciones de la estación meteorológica M-426 Ricaurte..... | - 180 - |
| Cuadro 4.2. Velocidades máximas admisibles en cunetas y canales revestidos. | - 181 - |
| Cuadro 4.3. Velocidades no erosivas en cunetas..... | - 181 - |
| Cuadro 4.4. Términos necesarios para el cálculo de la precipitación mediante Log - Pearson. | - 183 - |
| Cuadro 4.4. Valores de k para la distribución de Log – Pearson tipo III..... | - 184 - |
| Cuadro 4.5. Valores del coeficiente de escorrentía (C) en función del tipo de terreno y la pendiente..... | - 187 - |
| Cuadro 4.6. Valores del coeficiente de rugosidad (n) de Manning en función del revestimiento. | - 188 - |
| Cuadro 4.7. Longitudes permisibles, caudales y velocidades de cunetas. | - 190 - |
| Cuadro 4.8. Alcantarillas necesarias por tramos. | - 192 - |
| Cuadro 4.9. Diámetros mínimos admisibles y caudales de Alcantarillas. | - 193 - |
| Cuadro 4.10. Coeficientes de rugosidad para materiales ocupados en Alcantarillas. | - 194 - |
| Cuadro 4.11. Tirante aproximado para el caudal máximo. | - 195 - |
| Cuadro 4.12. Velocidades máximas permisibles en función del tipo de material. | - 196 - |
| Cuadro 4.13. Listado definitivo de Alcantarillas. | - 199 - |
| Cuadro 4.14. Recomendaciones para el espaciamiento de subdrenes. | - 200 - |
| Cuadro. 6.1. Rubros para Presupuesto. | - 238 - |
| Cuadro. 6.2. Presupuesto Referencial. | - 356 - |
| Cuadro. 6.3. Fórmula Polinómica del Reajuste. | - 358 - |
| Cuadro. 6.4: Cronograma Valorado. | - 360 - |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|---------|
| ANEXO N°. 1. VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO..... | - 369 - |
| ANEXO N°. 2. ANÁLISIS DE LABORATORIO..... | - 380 - |
| ANEXO N°. 3. PLANOS..... | - 381 - |

RESUMEN

El objetivo principal de este proyecto es el estudio del “Mejoramiento, Diseño Vial y de Pavimento Flexible de la vía Parcoloma – San Bartolo - Octavio Cordero Palacios”, el mismo que conlleva a una disminución del recorrido existente entre Parcoloma y Octavio Cordero, además que el trazado propuesto, enlaza poblaciones aledañas al centro parroquial, mismas que han sido relegadas con el tiempo a depender del centro parroquial para cada una de sus actividades, es importante destacar que la mayoría de población de la zona estudian en el Centro Parroquial y asisten a las diferentes Universidades de la Ciudad de Cuenca, esto de cierta manera nos demuestra la globalización de la educación pero genera necesidades de los pobladores, quienes día a día recorren distancias largas a pie sin posibilidades de transportes públicos o privados; otro aspecto importante es que la vía servirá para sacar los productos agrícolas de la zona, mismos que en su gran mayoría son comercializados en la Ciudad de Cuenca, esto ayudará para que los ingresos económicos de la población aumenten, al existir facilidad de transporte y así poder sacar sus productos al mercado

El estudio de la vía está compuesto de varias etapas o sub estudios mismos que sumados producen el resultado esperado, estas etapas son: Levantamiento Topográfico, Estudio de Suelos, Estudio de Tráfico, Diseño Horizontal y Vertical del trazado, Diseño del Pavimento Flexible, Estudio de Drenaje, Diseño de Cunetas y Alcantarillas, Estudio de Impacto Ambiental, Análisis Económico de la obra.

El diseño vial está conformado por el diseño Horizontal, para el cual son importantes diferentes factores que se encuentran en función del Estudio de Tráfico y la Topografía del sector, estos son la velocidad de diseño, radios de curvatura, longitud entre tangentes, peraltes y sobrecanchos, todos estos deben estar en concordancia con el diseño vertical donde tenemos curvas verticales, pendientes longitudinales, distancias de visibilidad de parada y adelantamiento; esto se lo ha conseguido sin dejar de lado el aspecto económico y apegados a las recomendaciones de la normativa vial vigente como es la Norma Ecuatoriana Vial (**NEVY-12**).

El diseño del pavimento flexible se lo realiza en función del estudio de Tráfico y de Suelos, donde es importante el cálculo de los Ejes Equivalentes (**ESAL**) que son una transformación del tráfico en repeticiones que producen daño al pavimento y en función del mismo se ha determinado una estructura compuesta de sub base, base y carpeta, con la recomendación de un recapeo en la vida media de la vía para evitar costos altos de mantenimiento.

Además, se ha realizado el diseño de cunetas laterales, alcantarillas y subdrenes longitudinales que serán el drenaje de la vía, adicional a esto se ha realizado un estudio de Impactos Ambientales mismo que está conformado por una Ficha Ambiental en la que hemos observado que los daños que se ocasionaran a la naturaleza del sector son mínimos en comparación con los beneficios.

Todos los aspectos indicados han sido evaluados económicamente con el objetivo de determinar el costo real de ejecución del proyecto, que es el que determinará finalmente la realización o no del mismo.

PALABRAS CLAVE: Tráfico, velocidad, radios, distancias, estructura, pavimento, drenaje.

ABSTRACT

The main objective of this project is the study of Improvement, Road Design and Flexible paving of the road Parcoloma - San Bartolo - Octavio Cordero Palacios, which leads to a time reduction of the existing route between Parcoloma and Octavio Cordero. Additionally, the proposed route will link the parish center and nearby towns, which have been relegated over time becoming dependent on the parish center for its activities. It is important to note that most people of the area attend to schools and high schools in the Parish Center, moreover the youth goes to universities in the city of Cuenca. Therefore, it is demonstrated how globalization of education generates needs such as traveling long distances on foot without the possibility of public or private transportation. Another important aspect is that the new route will help to take the agricultural products out to the area, which is sold mostly in Cuenca; this will help to support families, in addition to the reduction of workload because of the entry of private vehicles to get the products out.

The study of the route is made up of several stages or sub studies which all together produce the expected result. The stages are: Topographical Survey, Soil survey, Traffic Study, Horizontal and Vertical Design Layout, Flexible Pavement Design, Study Drainage, Curb and Gutter Design, Environmental Impact Study, and Economic Analysis of the work.

The road map comprises horizontal design taking into account important factors based on the study of traffic and topography of the area, such as the design speed, radius of curvature, length between tangents, cambers and widening, all of these must be in accordance with the vertical design where it is possible to have vertical curves, longitudinal gradient, stopping sight distances and overtaking; This has been achieved without putting aside the economic aspect due to trying to follow the regulations would lead to have too high costs during the road 's construction

The design of flexible pavement has been performed according to the study of Traffic and Soil with the calculation of the Equivalent Axis (ESAL), which means a transformation of traffic into repetitions that damage the pavement. Consequently, it has been determined a compound structure of sub base, base and binder, with the recommendation of a repave in the middle of the road lifetime to avoid high costs for maintenance.

Furthermore, it has also completed the design of side ditches, culverts and longitudinal sub drains which will be the drainage system of the road. Moreover, a study of the environmental impacts has been carried out through observation sheet which concluded that the damage caused in the area is minimal compared to the benefits.

All the aspects explained above have been evaluated economically in order to determine the real cost of the project and its feasibility.

KEYWORDS: Traffic, speed, radios, distances, structure, pavement, drainage.

CAPITULO I: ESTUDIOS PRELIMINARES

1.1 GENERALIDADES

La construcción de vías óptimas tiene una gran importancia ya que facilitan el traslado de los habitantes de las poblaciones cercanas y cuando se trata de poblaciones cuyas principales actividades productivas son la agricultura y el comercio estas sirven para el traslado de los productos a las diferentes ciudades; de esta manera se garantiza el desarrollo socio-económico del sector, además que ofrecen un mejor acceso a las necesidades básicas de sus habitantes.

El proyecto de la vía Parcoloma – San Bartolo – Octavio Cordero Palacios se encuentra dividido en tres tramos claramente identificados, el primero que está conformado desde el sector Parcoloma hasta San Bartolo en donde se encuentra un terreno sinuoso con pendientes fuertes donde existe un sendero que se ha formado por el transitar de sus habitantes; el segundo tramo se encuentra en el sector de San Bartolo mismo que está conformado por 500 metros de vía a nivel de mejoramiento para continuar por un sendero que culmina en el río Santa María, este tramo tiene un terreno llano con pendientes suaves; finalmente el tercer tramo consta desde el sector de San Bartolo hasta el centro parroquial Octavio Cordero Palacios, este tramo tiene pendientes moderadas donde existe un sendero de 2 m de ancho promedio hasta llegar a la vía principal del centro parroquial misma que se encuentra a nivel de carpeta asfáltica.

Las comunidades de la parroquia Octavio Cordero Palacios tienen como principal fuente de ingresos las actividades agrícolas, ganaderas y el comercio de sombreros de paja toquilla, además creemos importante indicar que actualmente existe una gran cantidad de jóvenes que cursan sus estudios universitarios en cantón Cuenca, denotamos estos aspectos para poder entender la importancia y necesidad de este proyecto mismo que ira en beneficio directo de sus pobladores debido a la disminución de costos y tiempos de traslado de sus productos a los diferentes lugares donde son comercializados, además se trata de mejorar la calidad de vida y seguridad de sus pobladores ya que los jóvenes universitarios transitan estos senderos a altas horas de la noche.

1.1.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

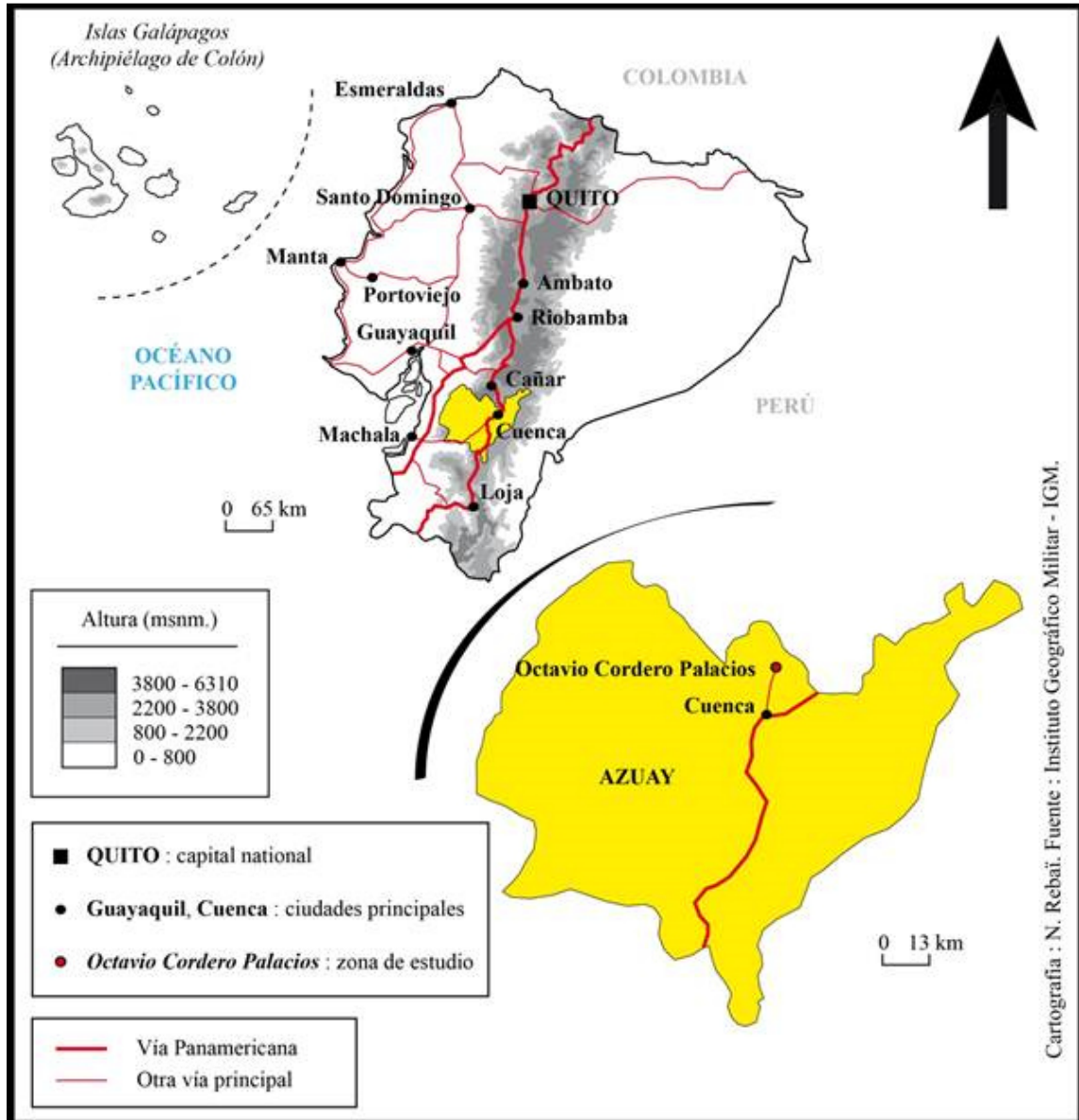
El proyecto Parcoloma – San Bartolo – Octavio Cordero Palacios se encuentra situado en la Parroquia Octavio Cordero Palacios misma que pertenece al cantón Cuenca provincia del Azuay.

La parroquia Octavio Cordero Palacios está ubicada al Norte de la provincia del Azuay, a una distancia de 22 Km. de la ciudad de Cuenca; limita al Norte con la provincia del Cañar, al este con las parroquias de Déleg y Solano, al sur con la parroquia Sidcay y al oeste con la parroquia de Checa, cabe mencionar que el ingreso a Octavio Cordero Palacios se lo puede realizar vía terrestre por las carreteras Patamarca – Checa, o Ricaurte – Octavio Cordero. (**fig. 1.1**).

Las comunidades de enlace directo son Parcoloma, San Bartolo y Centro Parroquial, mismas que pertenecen a la parroquia Octavio Cordero Palacios. (fig. 1.2).

Además, se indicarán las coordenadas de los puntos principales del proyecto mismos que están dados en el datum WGS-84. (Cuadro 1.1)

Figura 1.1. Ubicación de la Parroquia Octavio Cordero Palacios.



Fuente: http://www.pueblosyfronteras.unam.mx/a12n14/art_02.html

Elaborado por: Instituto Geográfico Militar

Figura 1.2. Imagen Satelital de las Poblaciones de Enlace.



Fuente: Google Earth.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade, 4/9/13.

Cuadro 1.1. Coordenadas puntos principales. (WGS-84)

| | Norte | Este | Altura |
|-------------------|---------|--------|--------|
| Parcoloma | 9691330 | 725704 | 2794 |
| San Bartolo | 9691785 | 725663 | 2773 |
| Centro Parroquial | 9692394 | 725617 | 2803 |

Fuente: Datos GPS, Garmin Oregon 450.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.1.2 POBLACIONES DE ENLACE

El proyecto de vía es un enlace directo de las comunidades Parcoloma y San Bartolo con el centro parroquial Octavio Cordero Palacios, además servirá de beneficio para las comunidades aledañas como son: Adobepamba, Azhapud, Corazón de Jesús, Cristo del Consuelo, El Calvario, El Cisne, La Dolorosa, La Nube, San Jacinto, San Vicente, etc.

A continuación, se detallarán algunos aspectos relevantes de las comunidades de enlace directo para tener una visión más amplia de las características de estas:

1.1.2.1 Parcoloma

Esta comunidad cuenta con alrededor de 332 personas que tienen como principales actividades productivas la agricultura, ganadería y la producción de artesanías en paja toquilla.

Sobre la agricultura se destaca que en la zona existen eco cultivos, es decir el sembrío de sus productos se los realiza sin químicos, entre los principales productos que se cosechan se puede denotar el maíz, la lechuga, y papas.

Además, existen extensos pastizales que sirven para el ganado vacuno, mismo que es ocupado principalmente para el comercio de leche.

En cuanto a paja toquilla se realizan principalmente sombreros y llaveros que son comercializados en la ciudad de Cuenca.

La comunidad cuenta con tres capillas, y en concreto desde donde se iniciará el proyecto es la capilla de Parcoloma. **(fig. 1.3)**

1.1.2.2 San Bartolo

La comunidad San Bartolo en su parte céntrica cuenta con 100 habitantes, este sector tiene como actividades económicas los agros cultivos, la ganadería y las artesanías en paja toquilla, cabe destacar que los pobladores de la zona indicaron que sus productos son comercializados principalmente en los mercados 12 de abril y 9 de octubre de la ciudad de Cuenca.

Esta comunidad se encuentra a orillas del río Sidcay razón por la cual tienen un proyecto turístico en el Sector denominado San Bartolo – La Playa, es importante denotar que el proyecto de vía impulsará el crecimiento turístico de la zona implementando nuevas actividades económicas en sus habitantes como son el comercio.

Figura 1.3. Capilla Parcoloma.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.1.2.3 Centro Parroquial

El centro parroquial Octavio Cordero Palacios (*Santa Rosa*) cuenta con 220 habitantes aproximadamente; tiene como principales actividades productivas la elaboración de artesanías en paja toquilla y el comercio, además gran parte de sus habitantes cuentan con empleos en la ciudad de Cuenca.

Al estar ubicada en el centro de la parroquia constituye el eje principal del sector donde se encuentran las dependencias más importantes como son la Junta Parroquial, Centro Médico, escuela, colegio, etc.

Este es un sector en constante crecimiento ya que cuenta con los principales servicios básicos como son agua, alcantarillado, vías asfaltadas, etc. (**fig. 1.4**).

Figura 1.4. Cancha central Octavio Cordero Palacios.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.1.3 SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO

Para una mejor visualización del proyecto se lo ha dividido en 3 tramos, mismos que se indican a continuación:

1.1.3.1 Tramo I: Parcoloma – San Bartolo

Este tramo está comprendido desde la Iglesia de Parcoloma hasta la vía principal de San Bartolo; desde la Iglesia de Parcoloma inicia un sendero formado por los habitantes que transitan por este sector a diario, la topografía de este terreno es escabrosa con pendientes

fuertes, además existen 2 quebradas mismas que en época de invierno llevan caudales considerables. **(fig. 1.5)**

Figura 1.5. Parceloma



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.1.3.2 Tramo II: San Bartolo – Río Santa Rosa

Este tramo inicia en una vía existente de 6 m de ancho que actualmente se encuentra lastrada, esta vía tiene 500 m de longitud y culmina en el Río Santa Rosa, de aquí tomamos un sendero paralelo al río, el terreno es llano con pendientes suaves, existen pastizales a su alrededor además de la presencia de algunas casas de los habitantes del sector. **(fig. 1.6)**.

Figura 1.6. Vía existente San Bartolo



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.1.3.3 Tramo III: Río Santa Rosa – Octavio Cordero Palacios

Este tramo está compuesto por un sendero de 2 m de ancho con pendientes moderadas, este sendero culmina en la vía principal de la parroquia Octavio Cordero Palacios, misma que se encuentra a nivel de carpeta asfáltica. **(fig. 1.7)**

Figura 1.7. Sendero hacia el centro parroquial Octavio Cordero Palacios



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.2 TOPOGRAFÍA

1.2.1 INTRODUCCIÓN Y DEFINICIÓN

Para la realización del diseño geométrico de una vía es de suma importancia la topografía del terreno ya que este será el factor determinante en la elección de varios parámetros de diseño de la carretera.

Los terrenos pueden ser llanos, ondulados y montañosos, y los últimos a su vez pueden ser suaves o escarpados, estas características son determinadas por la topografía del sector y en función de las mismas se establecen las características geométricas del camino.

Al realizar los estudios topográficos es muy importante determinar una ruta tomando en consideración las poblaciones y sectores donde estará ubicada la vía, luego se procede a localizar puntos obligados intermedios entre las poblaciones, estos dependen de las características físicas y geológicas como son, la geología, hidrología, drenaje, además del análisis de estructuras existentes como son puertos, puentes, vías existentes, etc.

Las características geométricas de la sección transversal están en función de la topografía, y para el diseño de la misma se han seguido los lineamientos recomendados por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) en su normativa vial vigente.

1.2.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para la vía Parcoloma – San Bartolo – Octavio Cordero Palacios se realizó un levantamiento taquimétrico con el fin de poder seleccionar la ruta más conveniente desde la partida hasta la finalización del proyecto.

Al ser este un terreno amplio y con obstáculos que impiden la visibilidad se emplea el levantamiento por poligonales, este método consiste en trazar un polígono que siga aproximadamente los linderos del terreno y a partir de estos puntos se van tomando detalles para la determinación perfecta del área en estudio además de determinar los accidentes, objetos, y demás puntos que sean necesarios localizar.

Primeramente, se realiza el trazado y cálculo de la poligonal, luego a partir de esta se van levantando datos a la izquierda y derecha de nuestra poligonal.

Para el levantamiento se consideró levantar una distancia de 50 m a cada lado del eje de la vía, lo que representan 25 hectáreas levantadas usando el sistema de referencia WGS-84, para ello el equipo utilizado tiene un error de 2" (**especificación de fábrica**), y se realizó la nivelación geométrica de la poligonal abierta en donde se verifico que el error sea menor a 3.87 cm, y luego este fue compensado en todas las estaciones de la poligonal.

La longitud del eje proyectado es de 2421.94 m, considerando esta progresiva tenemos que de la abscisa 0+000 a la 0+810 la topografía es escarpada con pendientes que van de moderas a fuertes; de la abscisa 0+810 a la 1+970 se tienen zonas de pendientes fuertes y moderadas, además es este sector se encuentra la quebrada del río Santa Rosa (**1+950**) donde existe un puente peatonal de madera que se encuentra 100 m adelante del paso propuesto en el presente diseño; de la abscisa 1+970 a la 2+421.94 las pendientes son fuertes, en este sector existe un camino usado peatonalmente donde hay taludes con pendientes de hasta el 60% a cada lado del mismo.

Las pendientes longitudinales del eje proyectado varían del 2.74% a 12.78%, mientras que el terreno presenta pendientes longitudinales que están en el orden del 10 al 20% y las transversales varían del 3% al 65%.

1.2.3 CURVAS DE NIVEL

Las curvas de nivel son líneas que marcadas sobre el terreno tiene características similares y alturas iguales, por lo tanto, se puede definir que las líneas de nivel son la intersección de una superficie con el terreno, en los planos se usan las curvas de nivel para representar intervalos de altura que son equidistantes sobre un plano de referencia.

La diferencia de alturas entre las curvas de nivel recibe la denominación de equidistancia, y de esta definición se pueden citar las siguientes características de las curvas de nivel:

- Las curvas de nivel no se cruzan entre sí.
- Deben ser líneas cerradas, aunque esto no ocurra dentro de las líneas del dibujo debido a que visualiza solamente un sector de la topografía.
- Cuando se acercan entre si indican un declive más pronunciado y viceversa.

Las curvas de nivel son líneas que están por encima o por debajo de una superficie de referencia, y por lo general se considera la altura del nivel del mar.

Las curvas de nivel se usan para representar de forma tridimensional la superficie del terreno en un plano bidimensional.

1.2.3.1 Curvas de Nivel del Proyecto

Para la realización de las curvas de nivel del proyecto es necesario tener los puntos levantados sobre el terreno, estos puntos deben ser tridimensionales es decir deben contener coordenadas norte, este y cota, posterior a esto es necesario obtener una triangulación del terreno para poder obtener cotas entre los puntos, estas cotas serán unidas con líneas mismas que nos indican una altura determina.

Las curvas de nivel nos darán una visión tridimensional de los desniveles existentes en el terreno además de que nos permitirán escoger la mejor ruta desde el punto de vista de la seguridad como de la economía constructiva de vía siendo este un factor determinante en este tipo de diseños.

Las curvas de nivel se las ha realizado cada metro y están acotadas cada 5, esto permite una mejor visualización del sector, ya que donde la topografía es escarpada se debe afinar al máximo el diseño.

1.2.3.2 Método de Interpolación

La interpolación consiste en encontrar un valor intermedio dentro de un intervalo en el cual se conocen los valores extremos, para el caso de la interpolación en topografía el objetivo es encontrar la distancia en la cual existe una cota redonda determinada, su cálculo se lo puede realizar por varios métodos, se expondrá un método teórico que está basado en el cálculo trigonométrico:

1) *Método teórico (Trigonométrico)*: Dados dos puntos cualesquiera en el terreno $A = (X_0, Y_0, Z_0)$ y $B = (X_1, Y_1, Z_1)$ se calcula la distancia horizontal de los mismos con la fórmula:

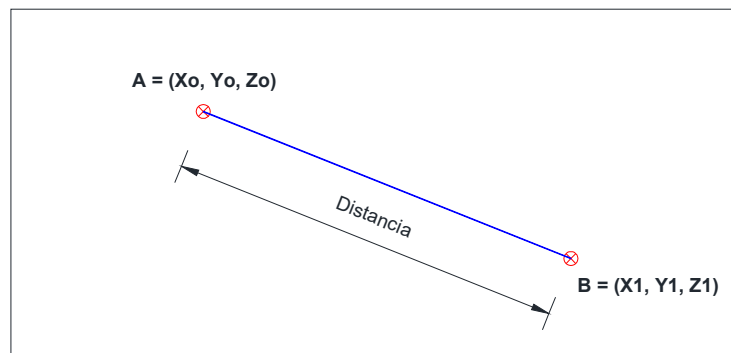
$$d_{AB} = \sqrt{(X_1 - X_0)^2 + (Y_1 - Y_0)^2} \quad (1.1)$$

Además, es necesario calcular la diferencia de nivel entre los puntos restando sus cotas:

$$H = Z_1 - Z_0 \quad (1.2)$$

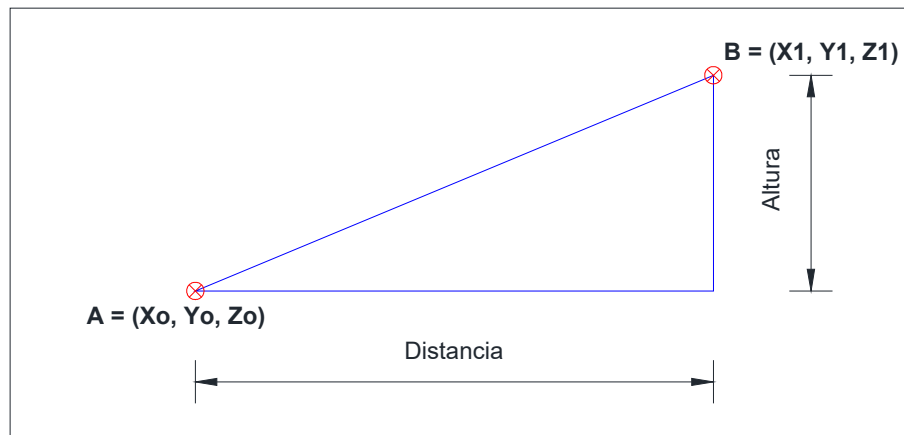
Para una mejor visualización se indicarán los puntos en planta (**fig. 1.8**) y en perfil (**fig. 1.9**):

Figura 1.8. Visualización de puntos en planta



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Figura 1.9. Visualización de puntos en perfil



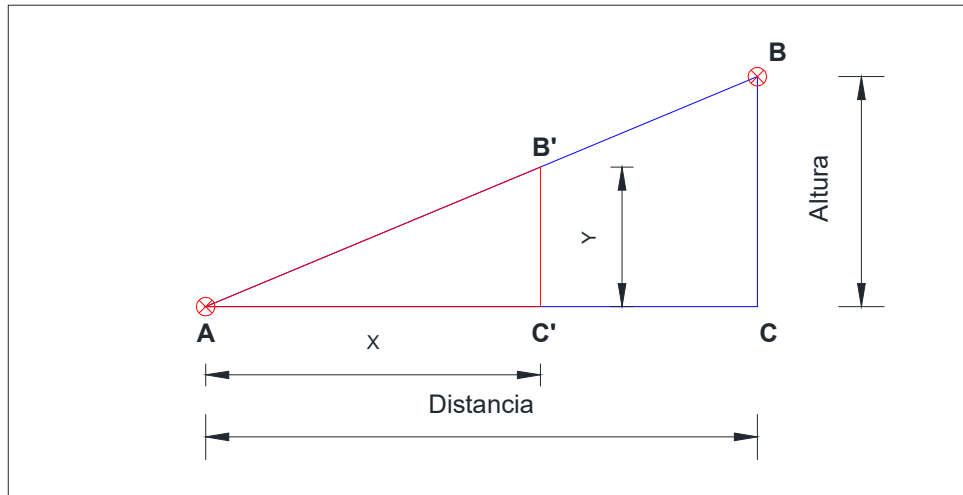
Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Con estas consideraciones se determinan las cotas redondas dentro del intervalo de distancia conocido.

Para la demostración trigonométrica se utiliza la semejanza de triángulos, para este caso **“Si dos triángulos tienen un ángulo igual comprendido entre lados proporcionales, los dos triángulos son semejantes”** – (Jorge Wenrworth y David E. Smith, *Geometría Plana* y

del espacio, 1986, pág. 167), con este concepto se indica que el lado de un triángulo es semejante al de su correspondiente (**fig. 1.10**).

Figura 1.10. Triángulos Semejantes.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

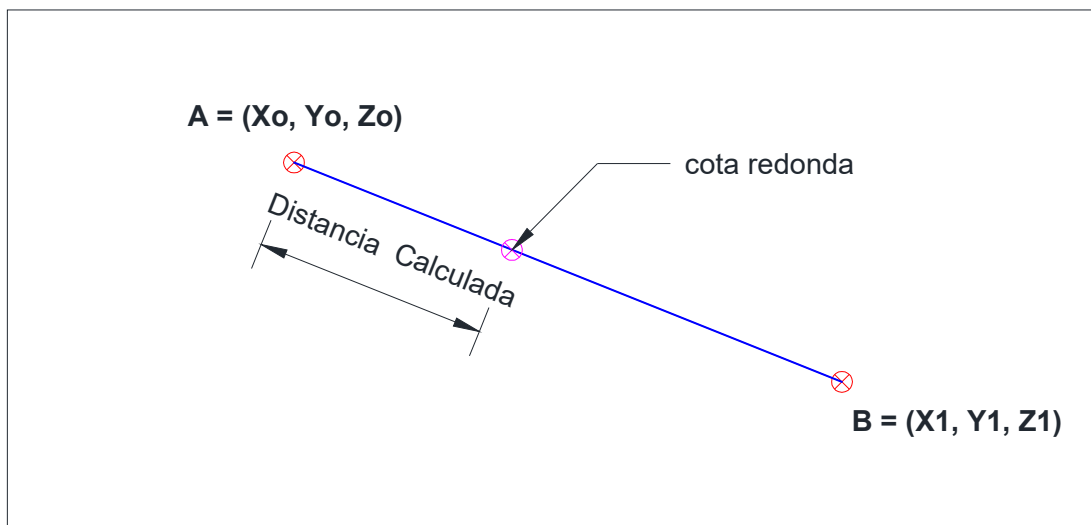
En la **fig.1.10** se observa que el triángulo AB'C' es semejante al triángulo ABC, además se conoce la cota redonda dentro de nuestro intervalo quedando todo reducido a encontrar la distancia a la cual se encuentra dicha cota, para ello se procede de la siguiente manera:

$$\frac{\text{diferencia de altura triángulo } ABC}{\text{distancia triángulo } ABC} = \frac{\text{diferencia de altura triángulo } AB'C'}{X}$$

$$X = \frac{\text{diferencia de altura triángulo } AB'C' \cdot \text{distancia triángulo } ABC}{\text{diferencia de altura triángulo } ABC}$$

Al encontrar la distancia se la ubica en planta con la longitud calculada (**fig. 1.11**).

Figura 1.11. Ubicación de cota Redonda



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.2.4 NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

Es un sistema empleado en ingeniería que permite conocer rápidamente diferencias de nivel por medio de la lectura de las distancias verticales, esto se lo realiza con el nivel de precisión y una estadía que nos permite apreciar estas diferencias, cabe acotar que cuando se realiza una nivelación con teodolito a esta se la conoce como nivelación trigonométrica.

Existen 2 clases de nivelación, la simple y la compuesta mismas que se exponen a continuación:

1.2.4.1 Nivelación Geométrica simple

Es aquella en la cual desde una sola posición del aparato se pueden conocer las cotas de todos los puntos del terreno que se desean nivelar, para ello se debe ubicar el aparato desde el punto más conveniente, es decir el que ofrezca mejores condiciones de visibilidad.

1.2.4.2 Nivelación Geométrica Compuesta

Este sistema es empleado cuando el terreno es sinuoso, y el nivel de visibilidad de los puntos no es el adecuado, entonces se procede a trasladar el nivel de precisión a varios puntos y desde cada uno de ellos se toman nivelaciones simples que van ligándose entre sí por medio de los llamados puntos de cambio, estos puntos deben ser escogidos de tal manera que sean estables y de fácil ubicación.

En la nivelación geométrica compuesta se realizan tres tipos de lecturas que son:

- Vista Atrás
- Vista Intermedia
- Vista Adelante

1.2.4.2.1 Vista Atrás

Es la lectura que se hace sobre el BM para conocer la altura.

1.2.4.2.2 Vista Intermedia

Es la que se realiza sobre los puntos que se desean nivelar para conocer su cota correspondiente.

1.2.4.2.3 Vista Adelante

Es la que se realiza para hallar la cota del punto de cambio.

En nuestro proyecto se utilizó el método de nivelación geométrica compuesta.

1.2.5 PERFILES LONGITUDINALES TRANSVERSALES

Para los diseños viales se utilizan perfiles longitudinales y transversales los cuales dependen del tipo de terreno y topografía que se tenga, estos perfiles se elaboran en base a la medición de distancias y cotas sobre el terreno natural a lo largo de una línea base.

1.2.5.1 Perfiles Longitudinales

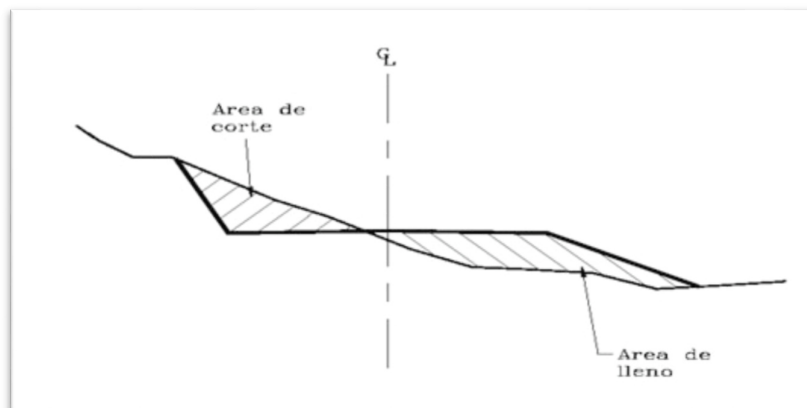
Se llama perfil longitudinal a la intersección del terreno con un plano vertical que contiene al eje longitudinal y nos sirve para representar la forma altimétrica del terreno. Los puntos del terreno a levantar quedan definidos durante el estacado del eje del proyecto, por lo cual la distancia horizontal acumulada (Abscisa) desde el origen es un dato conocido, estas estacas son colocadas a distancias o intervalos iguales y sus cotas son obtenidos a través de una nivelación geométrica compuesta.

1.2.5.2 Perfiles Transversales

El perfil transversal es la intersección del terreno con un plano vertical perpendicular al eje longitudinal y nos sirve para tomar la forma altimétrica del terreno a lo largo de una franja de nivelación. El perfil transversal tiene por objeto presentar la posición que tendrá la obra proyectada respecto del terreno y a partir de esta información determinar el volumen de movimiento de tierras que se debe realizar.

Para el caso de proyectos viales se considera el ancho de la pista, el bombeo, ancho de bermas y su pendiente, los taludes, espesor de las capas estructurales, etc. (**fig. 1.12**)

Figura 1.12. Sección Transversal Mixta.



Fuente: <http://viasunefa.blogspot.com/2009/10/nociones-sobre-trazado-de-carreteras-en.html>.

Elaborado por: Ing. Luis González.

1.3 ESTUDIO DE SUELOS

El estudio de suelos consiste en la toma de muestras de campo mismas que se realizan para poder determinar las características físico – mecánicas de los materiales granulares y suelos a lo largo de toda la vía.

Este estudio es de mucha importancia debido a que el mismo nos da las características de la sub rasante de nuestra vía y mediante estos resultados se puede determinar el espesor de las diferentes capas que conformarán nuestra estructura.

Visto desde otra manera el suelo es el soporte de todas las obras de infraestructura, por lo cual es necesario estudiar su comportamiento ante la perturbación que supone cualquier asentamiento de una estructura sobre el mismo, y en nuestro caso específico sería una carretera.

La Geotecnia, concretamente la Mecánica de Suelos nos demuestra que el terreno se comporta como una estructura más, con características físicas propias que le dan ciertas propiedades resistentes a las diferentes cargas que influirán sobre el mismo.

En función de todas estas variables se puede establecer una clasificación de los suelos, misma que es muy útil desde el punto de vista constructivo, ya que con ella podemos rápidamente determinar las características de cada grupo y la idoneidad del mismo para soportar una estructura.

1.3.1 DEFINICIÓN DE SUELO Y ROCA

En la Ingeniería de Pavimentos se considera como roca a un agregado natural de granos minerales, unidos por grandes y permanentes fuerzas de cohesión. Por otra parte, se considera que suelo es un agregado natural de granos minerales con o sin componentes orgánicos, que pueden separarse por medios mecánicos comunes tales como la agitación del mismo en el agua.

Cabe recalcar que si bien esta diferencia teórica resulta simple en la práctica es más complicada debido a que las rocas más rígidas y fuertes pueden debilitarse al sufrir el proceso de meteorización, y algunos suelos muy endurecidos pueden presentar resistencias comparables a la de las rocas meteorizadas.

1.3.2 ORIGEN Y FORMACIÓN DE LOS SUELOS

Los suelos provienen de la alteración tanto física como química de las rocas más superficiales de la corteza terrestre, a estos procesos de alteración se los denomina meteorización y es realizado por desintegración o descomposición de las rocas.

La desintegración es un proceso mecánico que divide a las rocas en partículas pequeñas que conservan las propiedades físicas y químicas de la roca madre, mientras que la descomposición es el proceso por el cual la roca se transforma en un producto de diferentes propiedades físicas y químicas.

La meteorización de las rocas se produce por la acción de diversos agentes que son físicos, químicos y biológicos, con la consideración de que los agentes físicos producen desintegración y los químicos y biológicos descomposición.

Los principales agentes físicos de meteorización son:

- El agua, que arrastra las rocas y las desintegra produciendo suelos por lo general gruesos como gravas y arenas, además el agua al introducirse en las grietas de las rocas produce el efecto de cuña causando grandes presiones que pueden disgregar la roca en partículas gruesas a dar origen a rocas con formas irregulares.
- Los glaciares, que son los movimientos de grandes masas de hielo con velocidades pequeñas y producen un efecto abrasivo en las partículas transportadas; un suelo

producto de este efecto es el llamado polvo o harina de roca que se encuentra en grandes cantidades en la base de los glaciares.

- El viento, mismo que tiene un efecto de erosión que desgasta a las rocas.
- El calor, que produce el fenómeno de exfoliación por el cual las rocas sufren un descascaramiento que las hace adoptar formas redondeadas.

Los principales agentes químicos que producen meteorización son:

- Hidratación.
- Carbonatación.
- Oxidación.
- Solución.

Estos agentes producen fundamentalmente suelos finos y son los causantes de la formación de casi todas las arcillas, entre estas se distinguen las caolinitas, las ilitas y montmorillonitas.

Y los agentes biológicos más importantes son:

- Vegetales, se producen al descomponerse los vegetales y dan origen a una clase especial de suelo denominado turba cuya principal característica es su comportamiento elástico.
- Micro-organismos, estos son los causantes de la formación de suelos orgánicos que normalmente constituyen la capa superficial de la corteza terrestre.

Todos los suelos que resultan por la acción de todos los agentes mencionados se pueden agrupar en dos tipos de suelos que son los Residuales y transportados mismos que se exponen a continuación:

Los suelos residuales son aquellos formados en el mismo sitio donde se encuentra la roca madre que los originó, mientras que un suelo transportado se da cuando agentes físicos han traslado sus partículas y las han depositado en el sitio donde actualmente se encuentran. Además, es importante indicar que existen un tipo especial de suelos transportados que son los Rellenos, estos son depósitos de suelo hechos por el hombre.

1.3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS RESIDUALES

Una de las características más importante de los suelos residuales es el perfil de meteorización, mismo que es una secuencia de capas de materiales con diferentes propiedades que se encuentran sobre la roca que les dio origen; estas capas varían de un lugar a otro dependiendo de factores tales como el tipo de roca de madre, la edad, estructura, topografía, vegetación, drenaje, actividad bacteriana y el clima, especialmente en cuanto a la temperatura y régimen de lluvias.

El perfil de meteorización se ha formado por desintegración y descomposición de la roca, y dependiendo de su grado de alteración generalmente se distinguen tres capas u horizontes sobre la roca, mismos que se exponen a continuación:

- **Horizonte A o capa superior**, es aquella donde la alteración es mayor y ha habido alguna remoción de sus productos, normalmente en esta zona se encuentra una capa delgada de descomposición orgánica.
- **Horizonte B o capa intermedia**, es una zona de acumulación de los productos de alteración de la zona superior.
- **Horizonte C o capa de transición**, es una capa parcialmente meteorizada que sirve de transición entre el suelo y la roca sana.

1.3.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS TRANSPORTADOS

Los suelos transportados han sufrido un proceso de formación tal como los suelos residuales y luego han sido trasladados y depositados en el lugar donde actualmente se encuentran, el traslado de sedimentos lo realizan los llamados agentes transportadores, como son el agua, hielo, viento, gravedad y ciertos organismos.

Dependiendo del tipo de agente las partículas son afectadas especialmente en cuanto a su tamaño, forma y textura como se indica en el Cuadro 1.2.

Cuadro 1.2. Características de los suelos transportados.

| CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS TRANSPORTADOS | | | | |
|---|---|---------------------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Características | Agente | | | |
| | Agua | Aire | Hielo | Gravedad |
| Tamaño | Disminución por solución, poca abrasión en carga suspendida, alguna abrasión e impacto en carga arrastrada. | Considerable Reducción. | Considerable molienda e impacto. | Considerable Impacto. |
| Forma | Redondeo de Arenas y gravas. | Alto grado de redondeo. | Angular pulimento de caras. | Angular no esférico. |
| Textura | Arena lisa pulida brillante. | Superficies deslustradas por impacto. | Superficies estriadas. | Superficies estriadas. |

Fuente: MONTEJO F., Alfonso, Ingeniería de Pavimentos, Universidad de Colombia, 2006, pág. 42.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

El depósito de los sedimentos varía dependiendo del agente transportador y el medio en el cual son depositados, así el agua produce los siguientes depósitos:

- **Aluviales**, se encuentran en los lechos de los ríos y están constituidos generalmente por suelos gruesos, además es importante indicar que en las zonas aledañas a los ríos las cuales son inundadas por desbordamiento de los mismos se encuentran gran variedad de suelos arcillosos y limosos.
- **Lacustres**, este tipo de depósitos se encuentran en los lagos donde desembocan corrientes de agua, en estos podemos encontrar las partículas gruesas a la entrada debido a que estas son arrastradas en época de creciente, mientras que las

partículas finas se encuentran en aguas más profundas y forman estratos horizontales alternados.

- **Depósitos marinos**, estos pueden ser de playa o alta mar, en la playa predominan partículas granulares, mientras que en altamar predominan partículas de tamaño coloidal.

Por acción del viento se forman los llamados depósitos eólicos, dentro de estos están los siguientes:

- **Las Dunas**, son depósitos de arena cuyas partículas han sido transportadas por el viento razón por la cual tienen mucho desgaste.
- **Los loess**, son depósitos de arenas finas y limos que han sido transportadas por el viento largas distancias, generalmente son depósitos de mucha dureza debido a la cimentación de carbonatos y óxidos de hierro.

Además, a continuación, se exponen los demás depósitos que se forman en función de cada agente transportador.

- **Depósitos glaciares**, se presentan en zonas donde ha habido actividad glacial y su característica principal es la heterogeneidad en el tamaño de sus partículas, variando desde fragmentos de roca de varios metros hasta polvo de roca de decima de milímetro.
- **Gravedad**, la gravedad produce los llamados depósitos de talud, cuya característica es la heterogeneidad del tamaño de sus partículas.

1.3.5 CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Existen una gran cantidad de suelos, por ello en ingeniería se han desarrollado algunos métodos para poder clasificarlos, cada uno de ellos tiene su campo de aplicación en función de la necesidad y el uso que los haya fundamentado.

Actualmente los sistemas más utilizados para la clasificación de los suelos, en estudios para diseño de pavimentos de carreteras y aeropistas son el de la AASTHO (**American Association of State Highway and Transportation Officials**), y el Sistema Unificado de clasificación de suelos (**SUCS**).

1.3.5.1 Clasificación de los Suelos según AASTHO

Este sistema está basado en el comportamiento de los suelos, y los clasifica en 8 grupos designados por los símbolos A-1 al A-8, para una mejor compresión se determina que los suelos inorgánicos se clasifican en 7 grupos que van de A-1 al A-7, y dentro de estos existen 12 sub grupos, mientras que la clasificación A-8 está dada para suelos con una elevada proporción de materia orgánica, a continuación, se exponen una breve descripción de cada uno de los grupos de esta clasificación:

1.3.5.1.1 Suelos Granulares

Los suelos granulares son aquellos que tienen el 35 % o menos del material fino que pasa el tamiz N° 200, estos suelos conforman los grupos A-1, A-2 y A-3, mismos que se detallan a continuación con cada uno de sus sub grupos.

1.3.5.1.1.1 Grupo A-1

En este grupo encontramos mezclas con material bien graduado, compuesto por fragmentos de piedra, grava, arena y material ligante poco plástico, además se incluyen en este grupo mezclas bien graduadas que no tienen material ligante; dentro de este grupo se encuentran los siguientes sub grupos.

- **Subgrupo A-1a:** Comprende aquellos materiales formados predominantemente por piedra o grava, con o sin material ligante bien graduado.
- **Subgrupo A-1b:** Comprende materiales formados predominantemente por arena gruesa bien graduada, con o sin ligante.

1.3.5.1.1.2 Grupo A-2

Esta clasificación está comprendida por una gran variedad de material granular que contiene menos del 35 % del material fino, dentro de este grupo se encuentran los siguientes subgrupos.

- **Subgrupos A-2-4 y A-2-5:** Dentro de este subgrupo están aquellos materiales cuyo contenido de material fino es igual o menor al 35 % y cuya fracción que pasa el tamiz N° 40 tiene las mismas características de los suelos A-4 y A-5 respectivamente.
- **Subgrupos A-2-6 y A-2-7:** Las características de los materiales de estos subgrupos son semejantes a las de los A-2-4 y A-2-5, con la diferencia de que la fracción que pasa el tamiz N° 40 tiene las mismas características de los suelos A-6 y A-7 respectivamente.

1.3.5.1.1.3 Grupo A-3

Dentro de este grupo tenemos las arenas finas, de playa y aquellas con poca cantidad de limo que no tengan plasticidad, además dentro de este grupo están las arenas de río que contengan poca grava y arena gruesa.

1.3.5.1.2 Suelos finos limo arcillosos

Estos suelos contienen más del 35 % del material fino que pasa el tamiz N° 200; estos suelos están conformados por los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7, mismos que se exponen a continuación:

1.3.5.1.2.1 Grupo A-4

Dentro de este grupo tenemos los suelos limosos poco o nada plásticos, que tienen un 75 % o más del material fino que pasa el tamiz N° 200, además dentro de este grupo están las mezclas de limo con grava y arena hasta en un 64 %.

1.3.5.1.2.2 Grupo A-5

Los suelos en este grupo son similares al grupo A-4, pero contienen material micáceo o diatomáceo; estos suelos son elásticos y tienen un límite líquido elevado.

1.3.5.1.2.3 Grupo A-6

En este grupo tenemos a la arcilla plástica, dentro del mismo al menos el 75 % del suelo pasa el tamiz N° 200, además se incluyen en esta clasificación mezclas arcillo-arenosas cuyo porcentaje de arena y grava sea inferior al 64 %, una característica de estos materiales es un gran cambio de volumen entre el estado seco y húmedo.

1.3.5.1.2.4 Grupo A-7

Los suelos de este grupo son semejantes a los A-6 pero con la consideración de que son elásticos y sus límites líquidos elevados, además dentro de este grupo encontramos los siguientes subgrupos:

- **Subgrupo A-7-5:** Dentro de este están los materiales cuyos índices de plasticidad no son muy altos con respecto a sus límites líquidos.
- **Subgrupo A-7-6:** Comprende aquellos suelos cuyos índices de plasticidad son muy elevados con respecto a sus límites líquidos y que además experimentan cambios de volumen extremadamente grandes.

Para una mejor comprensión y visualización de esta clasificación a continuación se exponen los **cuadros 1.3 y 1.4:**

Cuadro 1.3. Clasificación de los suelos por el método AASHTO.

| CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS POR EL MÉTODO AASHTO | | | | | | | |
|--|--|---------|---------|---|---------|---------|---------|
| Clasificación General | Materiales granulares (35%, ó menos, pasa el tamiz N° 200) | | | Materiales limo-arcillosos (más del 35% pasa el tamiz N° 200) | | | |
| Grupos | A-1 | A-3* | A-2 | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 |
| Porcentaje que pasa el tamiz: | | | | | | | |
| N° 10 (2.00 mm) | - | - | - | - | - | - | - |
| N° 40 (0.425 mm) | 50 máx. | 51 mín. | - | - | - | - | - |
| N° 200 (0.075 mm) | 25 máx. | 10 mín. | 35 máx. | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. |
| Características del material que pasa el tamiz N° 40 (0.425 mm): | | | | | | | |
| Límite Líquido | - | - | - | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. |
| Índice de plasticidad | 6 máx. | NP. | - | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín. |

* La colocación de A-3 antes de A-2, se hace únicamente por razones de ordenamiento de cantidades.

Fuente: MONTEJO F., Alfonso, Ingeniería de Pavimentos, Universidad de Colombia, 2006, pág. 46.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Cuadro 1.4. Clasificación de los suelos por el método AASHTO.

| CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO AASHTO | | | | | | | | | | | |
|--|---|-------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---|---------|---------|----------------|
| Clasificación General | Materiales granulares (35%, ó menos, pasa el tamiz N° 200) | | | | | | | Materiales limo-arcillosos (más del 35% pasa el tamiz N°200) | | | |
| Grupos | A-1 | A-1-b | A-2 | | | | | A-4 | A-5 | A-6 | A-7 |
| Subgrupos | A-1-a | | A-3 | A-2-4 | A-2-5 | A-2-6 | A-2-7 | | | | A-7-5 A-7-6 |
| Porcentaje que pasa el tamiz: | | | | | | | | | | | |
| N° 10 (2 00 mm) | 50 máx. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| N° 40 (0.425 mm) | 30 máx. | 50 máx. | 51 mín. | - | - | - | - | - | - | - | - |
| N° 200 (0.075 mm) | 15 máx. | 25 máx. | 10 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 35 máx. | 36 mín. | 36 mín. | 36 mín. | |
| Características del material que pasa el tamiz N° 40 (0.425 mm): | | | | | | | | | | | |
| Límite Líquido | | - | - | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. | 40 máx. | 41 mín. |
| Índice de Plasticidad | | 6 máx. | NP | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín. | 10 máx. | 10 máx. | 11 mín. | 11 mín.* |
| Terreno de fundación | Excelente a bueno | Excelente a bueno | Excelente a bueno | | | | | Regular a malo | | | |

* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5, es igual ó menor a LI-30
El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6, es mayor que LI-30

Fuente: MONTEJO F., Alfonso, Ingeniería de Pavimentos, Universidad de Colombia, 2006, pág. 46.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.3.5.1.3 Índice de Grupo

En general los suelos que tienen un comportamiento similar se hallan dentro del mismo grupo y cada uno de ellos está representado por un determinado índice, para clasificar un suelo en un determinado grupo se utiliza el límite líquido, grado de plasticidad y el porcentaje de material fino que pasa el tamiz N° 200; los índices de grupo dependiendo del tipo de suelo se pueden representar de la siguiente manera:

- Los suelos granulares están comprendidos entre 0 y 4.
- Los suelos limosos se encuentran entre 8 y 12.
- Los suelos arcillosos están comprendidos entre 11 y 20 o más.

La forma de representar el índice de grupo es entre paréntesis luego de que se coloque el grupo al que pertenece nuestro suelo, así, **A-2-4 (2)**, y para determinar su valor se ocupa la siguiente expresión:

$$IG = (F - 35) * [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01 * (F - 15)(IP - 10) \quad (1.3)$$

Donde:

- IG es el índice de grupo.
- F es el porcentaje de suelo que pasa el tamiz N° 200 expresado como número entero.
- LL es el límite líquido.
- IP es el índice de plasticidad.

Es importante indicar que el índice de grupo se da como el valor entero más cercano a menos que el valor obtenido sea negativo, en cuyo caso sería el valor de 0.

1.3.5.2 Clasificación Unificada de Suelos

El sistema unificado de clasificación de suelos fue propuesto por Arturo Casagrande como una modificación y adaptación más general a su sistema de clasificación propuesto en el año de 1942 para aeropuertos, en esta clasificación se dividen a los suelos en 3 tipos:

- Suelos de grano grueso.
- Suelos de grano fino.
- Suelos orgánicos.

Los suelos de grano grueso y fino se distinguen mediante el tamizado del material por el tamiz N° 200, es decir si más del 50 % de las partículas son retenidas por el tamiz N° 200 tenemos un suelo grueso, mientras que si más del 50 % pasa el tamiz N° 200 se tiene un suelo fino.

Para la clasificación de los suelos se utiliza un prefijo y un sufijo, en donde los prefijos son las iniciales de los nombres ingleses de los 6 principales tipos de suelos (**grava, arena, limo, arcilla, suelos orgánicos de grano fino y turba**), mientras que los sufijos indican las subdivisiones en dichos grupos.

1.3.5.2.1 Suelos Gruesos

Los suelos gruesos se dividen en gravas (**G**) y arenas (**S**) y se encuentran separados por el tamiz N°, de manera que si más del 50% del peso del material es retenido por el tamiz N° 4 se tiene una grava y viceversa.

Tanto las gravas como las arenas se dividen en 4 grupos (**GW, GP, GM, GC**) y (**SW, SP, SM, SC**) respectivamente; a continuación, se indica de manera más detallada cada uno de ellos.

1.3.5.2.1.1 Gravitas

Se considera que si el porcentaje de finos contenido en la grava es menor al 5% puede ser bien graduada (**GW**) si cumple que el coeficiente de curvatura (**Cc**) presente un valor entre 1 y 3 y el coeficiente de uniformidad (**Cu**) sea mayor que 4, si estos coeficientes no cumplen la grava será mal graduada (**GP**).

Si el porcentaje de finos contenido en la grava es mayor al 12% la grava puede ser **GC** si los finos son arcilla, y **GM** si los finos son limo.

Además, si los finos se encuentran entre el 5% y 12% se utiliza el símbolo doble **GW-GC**.

1.3.5.2.1.2 Arenas

Se considera que si el porcentaje de finos contenido en la arena es menor al 5% la arena puede ser bien graduada (**SW**) si cumple que el coeficiente de curvatura se encuentre entre 1 y 3 y el coeficiente de uniformidad sea mayor a 6, si no cumple con estos valores se tiene una arena mal graduada (**SP**).

Si el porcentaje de finos contenido en la arena es mayor al 12% la arena puede ser arcillosa **SC** si los finos son arcilla, y limosa **SM** si los finos son limo.

Si el porcentaje de finos está entre 5% y 12% se utiliza el símbolo doble **SC-SM**.

Para determinar los coeficientes de curvatura y uniformidad se ocupan **las formulas 1.4 y 1.5** respectivamente.

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} * D_{60}} \quad (1.4)$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (1.5)$$

1.3.5.2.2 Suelos Finos

Este sistema divide a los suelos finos en 3 grupos, los limos inorgánicos (**M**), arcillas inorgánicas (**C**), y limos y arcillas orgánicas (**O**); cada una de estos suelos se subdivide a su vez en función del valor de su límite líquido, es decir si el límite líquido es menor que 50% entonces se añade la letra **L (Low Compresibility)**, mientras que si es mayor que el 50% se añade la letra **H (High Compresibility)**, dando como resultado los siguientes suelos:

- **ML** son limos inorgánicos de baja compresibilidad.
- **OL** son limos y arcillas orgánicas de baja compresibilidad.
- **CL** son arcillas inorgánicas de baja compresibilidad.
- **CH** son arcillas inorgánicas de alta compresibilidad.
- **MH** son limos inorgánicos de alta compresibilidad.
- **OH** son arcillas y limos orgánicos de alta compresibilidad.

Los suelos altamente orgánicos como las turbas se designan con el símbolo **Pt**.

Para facilitar la compresión y clasificación de los suelos se han elaborado dos tablas (**ver cuadro 1.5 y 1.6**) que resumen todas estas características.

Cuadro 1.5. Clasificación Unificada de Suelos.

| CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO | | | | |
|---|--|--|--------------------|--|
| | | | Simbolos del Grupo | |
| Suelos de Partículas Gruesas Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200 | GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4 | Gravas limpias (Poco o nada de partículas finas) | GW | |
| | | Gravas con finos (Cant. Apreciable de part. Finas) | GP | |
| | | Gravas con finos (Cant. Apreciable de part. Finas) | GM | |
| | | Gravas con finos (Cant. Apreciable de part. Finas) | GC | |
| | ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 | Arenas limpias (Poco o nada de partículas finas) | SW | |
| | | Arenas con finos (Cant. Apreciable de part. Finas) | SP | |
| | | Arenas con finos (Cant. Apreciable de part. Finas) | SM | |
| | | Arenas con finos (Cant. Apreciable de part. Finas) | SC | |
| | | Determinense los porcentajes de grava y arena de la curva granulométrica dependiendo del porcentaje de finos (fracción que pasa la malla N° 200) los suelos gruesos se clasifican como siguen Menos de 5%: GW, GP, SW, SP Más de 12%: GM, GC, SM, SC | | Coef. De Uniformidad (Cu) $Cu > 4$ Coef. De Curvatura (Cc) $1 < Cc < 3$ |
| | | No satisfacen todos los requisitos de graduación para GW | | Límites de Plasticidad debajo de la Línea "A" o IP menor que 6 |
| Límites de Plasticidad arriba de la Línea "A" con IP mayor que 6 | | Límites de Plasticidad arriba de la Línea "A" con IP mayor que 6 | | |
| Cu > 6 y 1 < Cc < 3 | | No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW | | |
| Límites de Plasticidad debajo de la Línea "A" o IP menor que 6 | | Límites de Plasticidad debajo de la Línea "A" o IP menor que 6 | | |
| Límites de Plasticidad arriba de la Línea "A" con IP mayor que 6 | | Límites de Plasticidad arriba de la Línea "A" con IP mayor que 6 | | |
| Suelos de partículas finas Más de la mitad del material pasa la malla N° 200 | LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50 | ML | | |
| | | CL | | |
| | LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido mayor de 50 | MH | | |
| | | CH | | |
| | | OH | | |
| | | OH | | |
| Equivalencia de símbolos G-Grava, M-Limo, O-Suelos Orgánicos, W-Bien Graduados, L-Baja Compresibilidad S-Arena, C-Arcilla, Pt-Turba, P-Mal graduada, H-Alta compresibilidad Comparando suelos a igual Límite Líquido, la tenacidad y la resistencia en estado seco Aumentan con el Índice Plástico | | | | |
| | | | | |
| Suelos Altamente Orgánicos | | Pt | | |
| | | Carta de Plasticidad para Clasificación de suelos de partículas finas en el laboratorio | | |

Fuente: MONTEJO F., Alfonso, Ingeniería de Pavimentos, Universidad de Colombia, 2006, pág. 53.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Cuadro 1.6. Clasificación Unificada de Suelos.

| CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS | | | | | | |
|---|--|--|---|---|---|-----------|
| Procedimiento de identificación en el campo (Excluyendo las partículas mayores de 7.6 cm. (3") y basando las fracciones en pesos estimados) | | | | Símbolos del grupo | | |
| Suelos de Partículas gruesas Más de la mitad del material es retenido en la malla N° 200 | Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4 | Gravas Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida en la malla N° 4 | Gravas limpias (Poco o nada de partículas finas) | Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios. | GW | |
| | | | Gravas con finos (Cantidad apreciable de partículas finas) | Predominio de un tamaño a un tipo de tamaños con ausencia de algunos tamaños intermedios. | GP | |
| | | | Arenas limpias (Poco o nada de partículas finas) | Fracción fina poco o nada plástica (para identificación, vease grupo ML abajo). | GM | |
| | | | Arenas con finos (Cantidad apreciable de partículas finas) | Fracción fina plástica (para identificación vease grupo CL abajo) | GC | |
| | | Arenas Más de la mitad de la fracción gruesa pasa la malla N° 4 | Para clasificación visual puede usarse 1/2 cm como equivalente a la abertura de la malla N° 4 | Arenas limpias (Poco o nada de partículas finas) | Amplia gama en los tamaños de las partículas y cantidades apreciables de todos los tamaños intermedios. | SW |
| | | | | Arenas con finos (Cantidad apreciable de partículas finas) | Predominio de un tamaño a un tipo de tamaños con ausencia de algunos tamaños intermedios. | SP |
| | | | | Arenas limpias (Poco o nada de partículas finas) | Fracción fina poco o nada plástica (para identificación, vease grupo ML abajo). | SM |
| | | | | Arenas con finos (Cantidad apreciable de partículas finas) | Fracción fina plástica (para identificación vease grupo CL abajo) | SC |
| Suelos de Partículas finas Más de la mitad del material pasa la malla N° 200 | (Las partículas de 0.074 mm de diámetro (Malla N° 200) son aproximadamente las más pequeñas visibles a simple vista) | Procedimientos de identificación en la fracción que pasa la malla N° 40 | | | | |
| | | Limos y arcillas Límite líquido menor de 50 | Resistencia en Est. Seco (Característica al rompimiento) | Dilatancia (Reacción al agitado) | Tenacidad (Consistencia cerca del límite plástico) | |
| | | | Nula a ligera | Rápida a lenta | Nula | ML |
| | | | Media a alta | Nula a muy lenta | Media | CL |
| | | Limos y arcillas Límite líquido mayor de 50 | Ligera a media | Lenta | Ligera | OL |
| | | | Ligera a media | Lenta a nula | Ligera a media | MH |
| | | | Alta a muy alta | Nula | Alta | CH |
| | | | Media a alta | Nula a muy lenta | Ligera a media | OH |
| | | Suelos Altamente Orgánicos | | | Facilmente identificables por color, olor, sensación esponjosa y frecuentemente por su textura fibrosa. | Pt |

Fuente: MONTEJO F., Alfonso, Ingeniería de Pavimentos, Universidad de Colombia, 2006, pág. 54.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.3.6 PROPIEDADES DE LOS SUELOS Y SU DETERMINACIÓN

Para caracterizar los diferentes tipos de suelos en función de sus propiedades físicas, químicas o mecánicas se utilizan una serie de procedimientos científicos, estos procedimientos o ensayos son:

- Análisis Granulométrico.
- Límites de Atterberg.
- Equivalente de Arena.

- Proctor Normal y Modificado.
- Capacidad portante mediante el índice CBR.

1.3.6.1 Análisis Granulométrico

La finalidad de este ensayo es determinar las proporciones de los distintos tamaños de grano existentes en el mismo, o dicho de otra manera su granulometría.

El tamiz es la herramienta fundamental para este ensayo ya que este es el encargado de separar las partículas en diferentes tamaños, este es un instrumento con un marco rígido al que se le encuentra sujeta una malla caracterizada por un espaciado uniforme entre hilos denominada abertura o luz de la malla.

Para el uso de las diferentes aberturas se utiliza una serie normalizada de tamices de malla cuadrada y abertura decreciente, a través de los cuales se hace pasar una determinada cantidad de suelo seco, quedando retenida en cada tamiz la parte del suelo cuyas partículas tengan un tamaño superior a la abertura de dicho tamiz; existen diversas series normalizadas de tamices, aunque las más empleadas son la **UNE-7050** española y la **ASTM D-2487/69** americana, a continuación se expone el juego de mallas que se utilizan en el proceso de tamizado.

Cuadro 1.7. Juego de mallas y descripciones de cada una de ellas.

| Descripción | Malla | | Variación Permisible de la apertura promedio con respecto a la denominación de la malla | Abertura máxima permisible para no más del 5% de las aberturas de la malla | Abertura máxima individual permisible | Diámetro nominal del alambre |
|------------------|-------------|------------------|---|--|---------------------------------------|------------------------------|
| | Designación | Abertura Nominal | | | | |
| Gravas | 3" | 75.0 | ±2.2 | 78.1 | 78.7 | 5.80 |
| | 2" | 50.0 | ±1.5 | 52.1 | 52.6 | 5.05 |
| | 1 1/2 " | 37.5 | ±1.1 | 39.1 | 39.5 | 4.59 |
| | 1" | 25.0 | ±0.8 | 26.1 | 26.4 | 3.80 |
| | 3/4 " | 19.0 | ±0.6 | 19.9 | 20.1 | 3.30 |
| | 1/2 " | 12.5 | ±0.39 | 13.1 | 13.31 | 2.67 |
| | 3/8 " | 9.5 | ±0.30 | 9.97 | 10.16 | 2.27 |
| | 1/4 " | 6.3 | ±0.20 | 6.64 | 6.78 | 1.82 |
| | N° 4 | 4.75 | ±0.15 | 5.02 | 5.14 | 1.54 |
| Arenas con finos | N° 10 | 2.0 | ±0.070 | 2.135 | 2.215 | 0.90 |
| | N° 20 | 0.850 | ±0.035 | 0.925 | 0.970 | 0.51 |
| | N° 40 | 0.425 | ±0.019 | 0.471 | 0.502 | 0.29 |
| | N° 60 | 0.250 | ±0.012 | 0.283 | 0.306 | 0.18 |
| | N° 100 | 0.150 | ±0.008 | 0.174 | 0.192 | 0.11 |
| | N° 200 | 0.075 | ±0.005 | 0.091 | 0.103 | 0.053 |

Fuente: AREVALO C., Guillermo, Manual de Mecánica de suelos, 2008, pág. 26.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Una vez realizado el proceso de tamizado se procede a pesar las cantidades retenidas en cada uno de los tamices construyéndose una gráfica semilogarítmica donde se representa el porcentaje en peso de muestra retenida o que pasa para cada abertura del tamiz.

Como aplicación directa de este ensayo puede establecerse una clasificación genérica de suelos atendiendo la granulometría. **(Ver cuadro 1.8)**

Cuadro 1.8. Clasificación Granulométrica de los suelos.

| TIPO | DENOMINACIÓN | | TAMAÑO (mm) |
|-------------------|-----------------|----------|-------------|
| Suelos Granulares | Bolos y bloques | | >60 |
| | Grava | Gruesa | 60-20 |
| | | Media | 20-6 |
| Fina | | 2-6 | |
| Arena | Gruesa | 0.6-2 | |
| | Media | 0.2-0.6 | |
| | Fina | 0.08-0.2 | |
| Suelos Cohesivos | Limo | Grueso | 0.02-0.08 |
| | | Medio | 0.006-0.02 |
| | | Fino | 0.002-0.006 |
| Arcilla | | <0.02 | |

Fuente: Luiz Bañón Blázquez, Manual de Carreteras, pág. 15-7.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.3.6.1.1 Interpretación de Resultados

La interpretación de una curva granulométrica proporciona información acerca del comportamiento del suelo, al analizar la regularidad de la curva se diferencian dos tipos de granulometría:

1.3.6.1.1.1 Granulometría Discontinua

La curva presenta picos y tramos planos que indican que varios tamices no retienen material, lo que evidencia que la variación de tamaños es escasa, en este caso se habla de suelos mal graduados.

1.3.6.1.1.2 Granulometría Continua

En este caso la totalidad de los tamices retienen material por lo que la curva adopta una disposición suave y continua, a este tipo de suelos se los denomina bien graduado.

Para determinar numéricamente la graduación del suelo se emplean los coeficientes de curvatura y uniformidad expresados por las formulas **1.4** y **1.5** descritas anteriormente.

En carreteras es importante que el suelo este bien graduado para que al compactarlo las partículas más finas ocupen los huecos que dejan los áridos de mayor tamaño, reduciendo de esta forma el número de huecos y alcanzando una mayor estabilidad y capacidad portante; para que un suelo sea bien graduado los valores del coeficiente de curvatura deben estar comprendidos entre 1 y 3.

En cambio, si el coeficiente de uniformidad nos da valores inferiores a 2 se considera que un suelo es muy uniforme, y si tenemos valores inferiores a 5 se considera que se tiene un suelo uniforme.

1.3.6.2 Estados de Consistencia

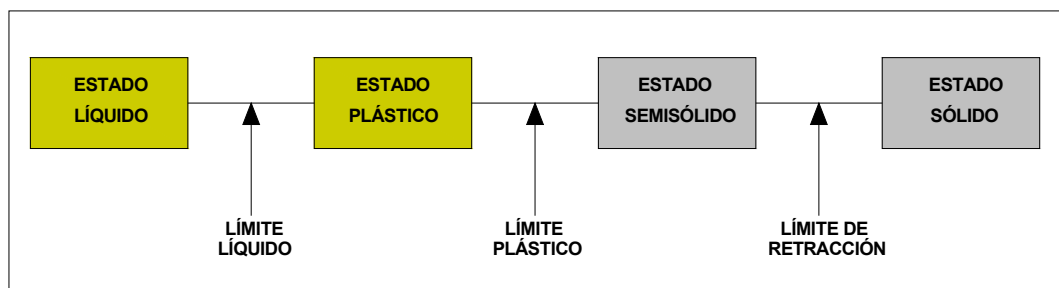
El comportamiento de un suelo está muy influenciado por la presencia de agua en el mismo, y esto se acentúa conforme las partículas del suelo sean de menor tamaño, siendo especialmente relevantes en aquellos donde predomine el componente arcilloso ya que en ellos los fenómenos de interacción superficial se imponen a los de tipo gravitatorio.

Por ello es importante estudiar los límites entre los diversos estados de consistencia que pueden darse en los suelos en función de su grado de humedad que puede ser líquido, plástico, semisólido y sólido, a continuación, se explica cada uno de ellos:

- **Líquido:** La presencia de una cantidad excesiva de agua anula las fuerzas de atracción entre partículas que mantenían unido al suelo (**cohesión**) y lo convierte en una papilla, un líquido viscoso sin capacidad resistente.
- **Plástico:** El suelo es fácilmente moldeable, presentando grandes deformaciones con la aplicación de esfuerzos pequeños, al ser su comportamiento plástico el suelo no recupera su estado inicial una vez que se deja de aplicar el esfuerzo, esto nos indica que el suelo no es apto para resistir cargas adicionales.
- **Semisólido:** El suelo deja de ser moldeable, pues se quiebra y resquebraja antes de cambiar de forma, no obstante, no es un sólido puro ya que disminuye de volumen si sigue perdiendo agua, por tanto, su comportamiento mecánico es considerado aceptable.
- **Sólido:** En este estado el suelo alcanza la estabilidad debido a que su volumen no varía con los cambios de humedad y se considera que su comportamiento mecánico es óptimo.

Las humedades correspondientes a los puntos de transición entre cada uno de estos estados definen los límites, líquido (**LL**), plástico (**LP**) y de retracción (**LR**) respectivamente. (Ver fig. 1.12)

Figura 1.12. Estados de Consistencia del suelo.



Fuente: Luiz Bañón Blázquez, Manual de Carreteras, pág. 15-9.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Para la determinación de estos límites existen dos procedimientos de ensayo, la primera es la determinación de los límites Atterberg y la segunda mediante el equivalente de arena, cabe acotar que el primero es el método más preciso.

1.3.6.2.1 Límites Atterberg

Atterberg fue el primero que relacionó el grado de plasticidad de un suelo con su contenido en agua o humedad, expresado en función del peso seco de la muestra, además él definió los cuatro estados de consistencia de los suelos y los límites entre ellos observando la variación de diferentes propiedades físicas y mecánicas.

De los tres límites mencionados anteriormente nos interesan especialmente dos, el límite líquido y el límite plástico, debido a que estos presentan una alta deformabilidad del suelo y una drástica reducción en su capacidad portante.

1.3.6.2.1.1 Límite Líquido

Para la determinación del límite líquido se emplea el método de la cuchara de Casagrande, este ensayo se basa en la determinación de la cantidad de agua mínima que puede contener una pasta formada por 100 g. de suelo seco y que haya pasado por el tamiz N° 40.

Posteriormente se coloca el material sobre la cuchara en una cantidad que al ser tendida con la espátula quede de un espesor de entre 8 y 10 mm., luego se realiza una ranura en la mitad de la muestra con una espátula normalizada y se procede a accionar el mecanismo de golpes de la cuchara a razón de 2 por segundo hasta que los bordes inferiores se hayan unido en una distancia de 13 mm., para que el ensayo sea válido se debe obtener dos valores uno entre 15 y 25 golpes, y otro entre 25 y 35 golpes.

La humedad correspondiente al límite líquido será la que se obtenga a los 25 golpes, para ello se realiza una interpolación de la gráfica obtenida de los valores que cierran los bordes.

1.3.6.2.1.2 Límite Plástico

Para la determinación del límite plástico, es necesario encontrar la humedad de un suelo, para ello se realizan cilindros de 3 mm de diámetro sin que se desmoronen y se determinan al menos dos valores para encontrar la media, es importante indicar que para este ensayo se utilizan 200 g. de material que pase el tamiz N° 40.

Un valor importante que se determina con estos valores es el índice de plasticidad (**IP**), este valor nos da una idea del grado de plasticidad que presenta el suelo, así un suelo muy plástico tendrá un alto índice de plasticidad y viceversa; para una mejor visualización de la consistencia se ha elaborado una tabla que nos indica los valores de los límites Atterberg en función del tipo de suelo. (**Ver Cuadro 1.9**)

Cuadro 1.9. Valores típicos de consistencia del suelo.

| PARÁMETRO | | TIPO DE SUELO | | |
|-----------|-----------------------|---------------|---------|----------|
| | | Arena | Limo | Arcilla |
| LL | Límite Líquido | 15 - 20 | 30 - 40 | 40 - 150 |
| LP | Límite Plástico | 15 - 20 | 20 - 25 | 25 - 50 |
| LR | Límite de Retracción | 12 - 18 | 14 - 25 | 8 - 35 |
| IP | Índice de Plasticidad | 0 - 3 | 10 - 15 | 10 - 100 |

Fuente: Luiz Bañón Blázquez, Manual de Carreteras, pág. 15-11.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.3.6.2.1.3 Equivalente de Arena

El ensayo del equivalente de arena permite una determinación rápida del contenido de finos en un suelo, además brinda una idea de su plasticidad, para este ensayo se separa la fracción de suelo que pasa el tamiz N°4 y se introduce un volumen de 90 cm³ de la misma en una probeta cilíndrica de 32 mm de diámetro y 430 mm de longitud graduada cada 2 mm; a continuación se introducirá una espesa solución compuesta por cloruro cálcico, glicerina y formaldehído diluidos en agua destilada dejando reposar la mezcla durante 10 min.

Posteriormente se procederá a agitar este conjunto a razón de 90 ciclos por 30 s con un recorrido de unos 20 cm, luego se dejará reposar durante un tiempo de 20 min, al concluir este tiempo se podrá observar la existencia de 2 horizontes, uno de ellos correspondiente a la fracción arenosa del suelo y el otro que nos mostrará la proporción de finos existente en la muestra.

El equivalente de arena se determinará con la siguiente expresión:

$$EA = \frac{A}{A + B} * 100 \quad (1.6)$$

Donde:

- **A** es la lectura sobre la probeta del horizonte de arena.
- **B** es la lectura referente al horizonte de finos.

Una vez obtenido el Equivalente de Arena se procede a determinar qué tipo de suelo tenemos con la ayuda de la siguiente tabla:

Cuadro 1.10. Tipo de suelo en función del Equivalente de Arena.

| EA | TIPO DE SUELO |
|---------|----------------------------|
| >40 | Suelo nada plástico, arena |
| 40 - 20 | Suelo poco plástico, finos |
| < 20 | Suelo Plástico y arcilloso |

Fuente: Luiz Bañón Blázquez, Manual de Carreteras, pág. 15-12.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.3.6.3 Compacidad del Suelo

La compacidad de un suelo es una propiedad importante sobre todo la vialidad, ya que está directamente relacionada con la resistencia, deformabilidad y estabilidad del suelo, además es crucial en terraplenes y en general todo tipo de rellenos, debido a que en estos el suelo debe quedar lo más consolidado posible para evitar futuros asentamientos que producen deformaciones en la capa de rodadura de una vía.

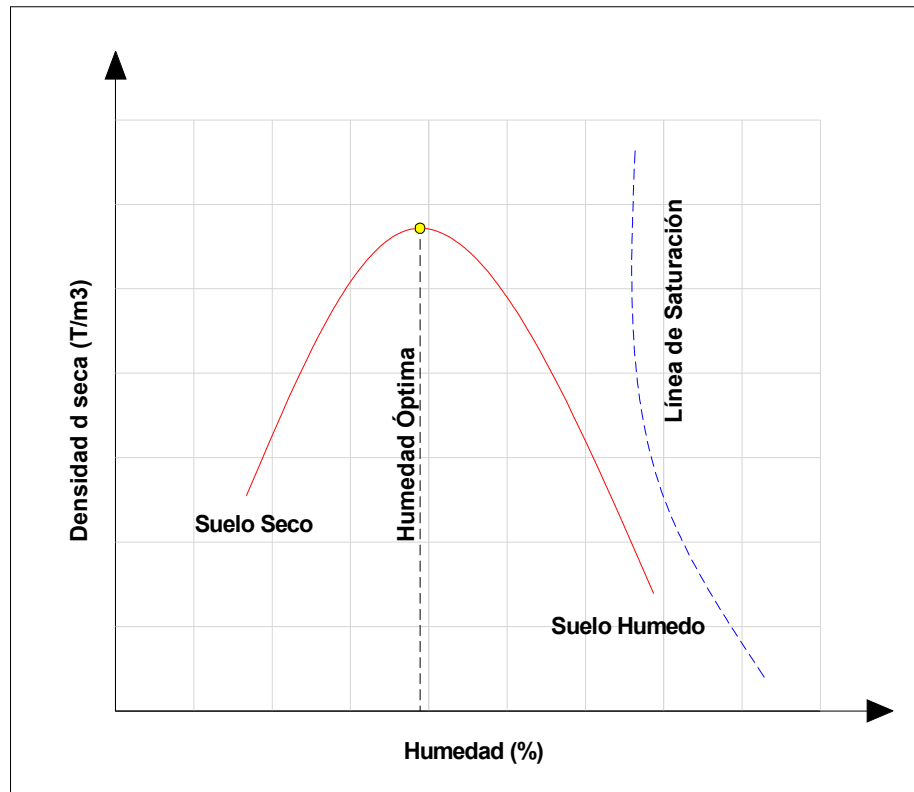
1.3.6.3.1 Influencia de la humedad.

En la compactación de los suelos la humedad tiene un papel decisivo, mientras que un suelo seco necesita una determinada energía de compactación para reducir los espacios vacíos entre las partículas, un suelo ligeramente húmedo necesitara menor energía para alcanzar la misma compactación.

Si se sigue añadiendo agua al suelo, llegará un momento en el que esta haya ocupado la totalidad de los huecos del mismo, esto produce un aumento de volumen debido a la incompresibilidad del líquido y una mayor dificultad para evacuarlo, por lo que su compacidad disminuirá.

Al analizar estos dos conceptos podemos deducir que existe una humedad óptima con la cual se obtiene una compacidad máxima, para una misma energía de compactación.

Figura 1.13. Curva humedad – densidad seca.



Fuente: Luiz Bañón Blázquez, Manual de Carreteras, pág. 15-13.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

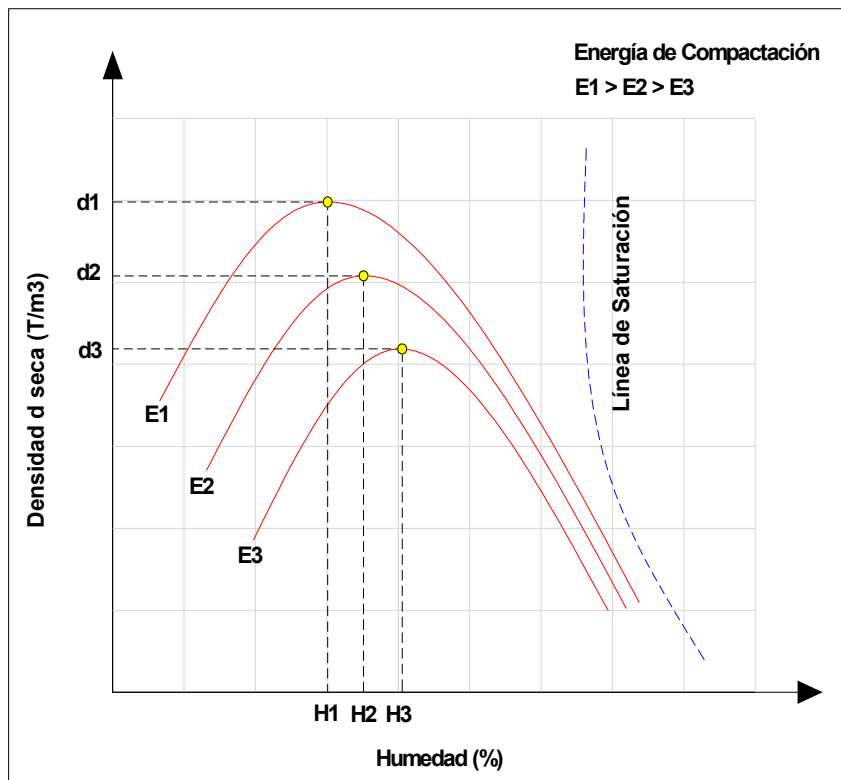
1.3.6.3.2 Influencia de la Energía de compactación

Al tomar un mismo suelo y estudiar la relación humedad - densidad para distintas energías de compactación, podremos determinar que el punto de la humedad óptima varía en función de la energía que se le haya aplicado a la muestra.

Además, se puede determinar que cuanto mayor sea la energía de compactación empleada a la muestra, menor será la humedad óptima, es decir existe una polaridad entre las dos. (Ver. **Figura 1.14**)

En el análisis de la **fig. 1.14** se puede observar que para humedades mayores que la óptima, el aumento de densidad conseguido con un apisonado más energético es mucho menor que el obtenido con humedades bajas.

Figura 1.14. Influencia de la energía de compactación.



Fuente: Luiz Bañón Blázquez, Manual de Carreteras, pág. 15-14.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.3.6.3.3 Ensayo Proctor

Como ya se ha demostrado la relación existente entre la densidad seca del suelo (**Su grado de compactación**) y su contenido en agua es de gran utilidad en la compactación de suelos; para determinar esta, se realiza el ensayo Proctor en sus dos variantes, Normal y Modificado mismos que se explican a continuación.

Este ensayo lleva el nombre de su creador, el ingeniero estadounidense R. R. Proctor y lo que se trata de conseguir es la humedad óptima de compactación de una muestra de suelo.

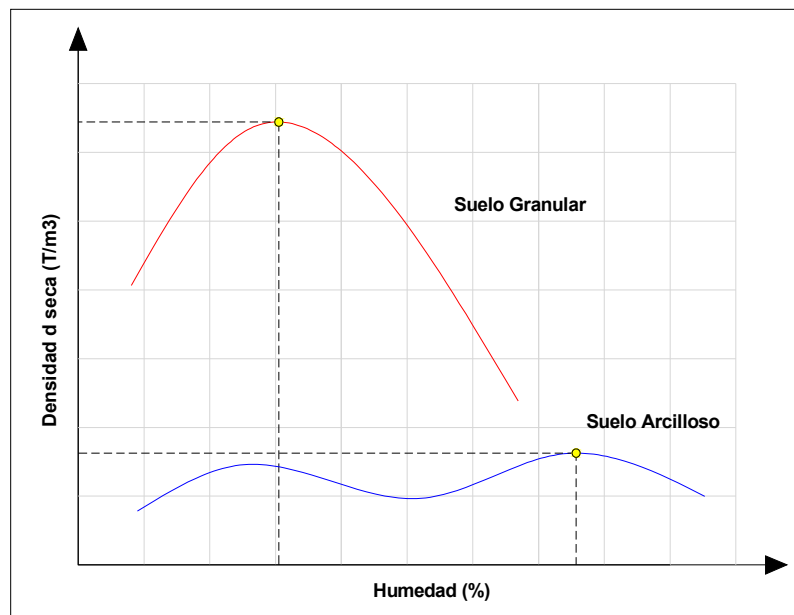
La diferencia entre las dos variantes, el Proctor Normal (**PN**) y el Modificado (**PM**) radica en la energía de compactación empleada, siendo en el Proctor normal un peso de 2.5 Kg, mientras que en el Proctor Modificado se utiliza uno de 4.54 Kg.

El procedimiento del ensayo consiste en apisonar 3 capas consecutivas (**5 en el caso del PM**) una cantidad aproximada de 15 Kg de suelo (**35 Kg si se trata del PM**) previamente tamizada y dividida por cuarteo, a esta muestra se la humecta y se la introduce en un molde metálico de dimensiones normalizadas (**1000 cm³ para el PN y 2320 cm³ para el PM**).

Para realizar el apisonado se emplea una maza también normalizada, de tal forma que su peso y altura de caída no varíen, lo que asegura una energía de compactación constante; la normativa estipula una cantidad de 26 golpes para cada capa en el caso del Proctor Normal y 60 golpes por capa para para el Proctor Modificado.

Además, es importante indicar que se deben realizar entre 4 y 6 determinaciones con diferente grado de humedad para poder construir la curva humedad – densidad seca.

Figura 1.15. Influencia del tipo de suelo.



Fuente: Luiz Bañón Blázquez, Manual de Carreteras, pág. 15-15.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.3.6.4 Resistencia del Suelo

En la ingeniería vial el comportamiento mecánico del suelo es el factor más importante de hecho los ensayos mencionados anteriormente van encaminados a conseguir la mayor estabilidad mecánica posible, de forma que las tensiones se transmitan de manera uniforme y progresiva, y no se produzcan asentamientos excesivos; la resistencia del suelo estará determinada por la capacidad portante del mismo, a continuación, explicaremos con más detenimiento este término.

1.3.6.4.1 Capacidad Portante

La capacidad portante de un suelo puede definirse como la carga que este es capaz de soportar sin que se produzcan asentamientos excesivos.

El indicador más empleado en carreteras para determinar la capacidad portante de un suelo es el índice CBR (**California Bearing Ratio**), llamado así porque se empleó por primera vez en el estado de California, este índice está calibrado empíricamente, es decir, se basa en determinaciones previamente realizadas en distintos tipos de suelos y que han sido convenientemente tabuladas y analizadas.

La determinación de este parámetro se realiza mediante el correspondiente ensayo normalizado, y que consiste en un procedimiento conjunto de hinchamiento y penetración.

El hinchamiento se determina sometiendo la muestra a un proceso de inmersión durante 4 días, aplicando una sobrecarga equivalente a la previsible en condiciones de uso de la carretera; para su determinación se toman dos lecturas una al inicio y otra al final del proceso con un trípode debidamente calibrado.

El hinchamiento adquiere una especial importancia en suelos arcillosos o con alto contenido de fino, ya que puede provocar asentamientos diferenciales y que son el origen de diversas patologías en todo tipo de construcciones.

El ensayo de penetración tiene por objetivo determinar la capacidad portante del suelo, presentando una estructura similar al SPT (**Estándar Penetration Test**) empleado en Geotecnia, se basa en la aplicación de una presión creciente (**efectuado mediante una prensa a la que va acoplada un pistón de sección anular**) sobre una muestra de suelo compactada con una humedad óptima Proctor.

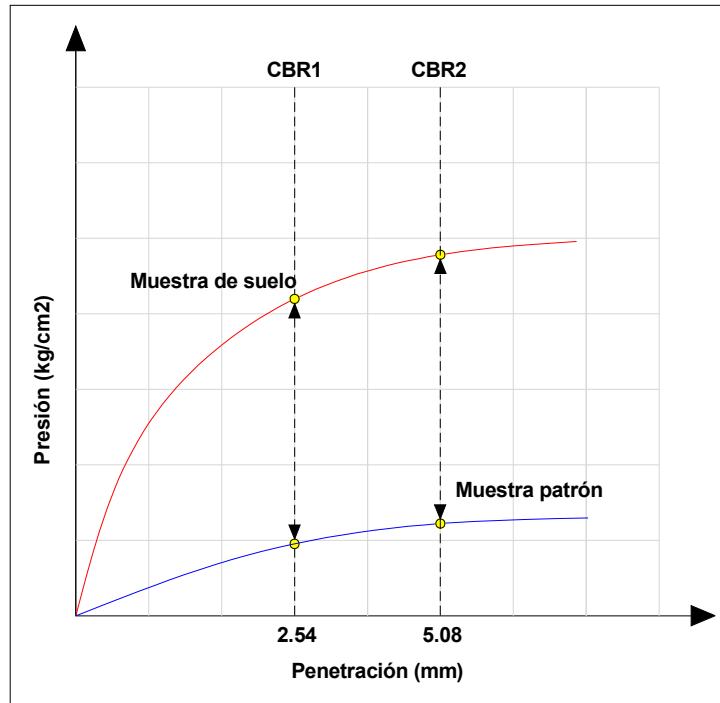
La velocidad de penetración de la carga también está normalizada, debiendo ser de 1.27 mm/min.

El índice CBR se define como la relación entre la presión necesaria para que el pistón penetre en el suelo una determinada profundidad y la necesaria para conseguir esa misma penetración en una muestra patrón de grava triturada, y esto expresado en tanto por ciento.

$$CBR = \frac{\textit{presión en muestra}}{\textit{presión en muestra patrón}} * 100 \quad (1.7)$$

Generalmente se toman diversos pares de valores **presión – penetración**, construyéndose una gráfica como la de la **fig. 1.16**, en ella se toman los valores correspondientes a una profundidad de 2.54 y 5.08 mm. (**0.1 y 0.2 pulgadas**) y se comparan con los de la muestra patrón a dichas profundidades; el índice CBR del suelo será el mayor de los dos obtenidos.

Figura 1.16. Determinación del índice CBR.



Fuente: Luiz Bañón Blázquez, Manual de Carreteras, pág. 15-18.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Existen diversas fórmulas empíricas que tratan de relacionar el valor del CBR con diversos parámetros relativos a las propiedades plásticas del suelo, de todas las existentes destacan la de Trocchi y la de Peltier, empleadas en suelos plásticos o arenas limpias:

$$CBR = \frac{(22 - IG) * \frac{D}{1.45}}{1 + \frac{LL * LP}{750}} \quad (1.8)$$

$$CBR = \frac{4250}{LL * IP} \quad (1.9)$$

Donde:

- **LL** es el límite líquido, obtenido mediante el ensayo correspondiente.
- **IP** es el índice de plasticidad del suelo.
- **D** es la densidad seca máxima obtenida mediante el Proctor Normal.
- **IG** es el índice de Grupo del suelo.

1.3.7 TOMA DE MUESTRAS

Para la elaboración de los diferentes ensayos que componen el estudio de suelos es necesario tomar muestras de campo que sean representativas en nuestro diseño vial, por ello se elaboraron calicatas de 2 m de profundidad cada 500 m aproximadamente, es importante señalar que cada muestra se toma en las transiciones de corte y relleno o donde exista relleno tomando como referencia el perfil longitudinal para que las mimas sean representativas.

A continuación, se exponen las abscisas con coordenadas de los puntos donde se tomaron las muestras:

Cuadro 1.11. Ubicación de Calicatas.

| MUESTRA N° | COORDENADAS | | ABSCISA |
|---------------|-------------|--------|---------|
| | NORTE | ESTE | |
| 1 | 9691366 | 725545 | 0+000 |
| 2 | 9691644 | 725561 | 0+475 |
| 3 | 9692056 | 725710 | 1+000 |
| 4 | 9692061 | 726083 | 1+500 |
| 5 | 9692111 | 726291 | 1+985 |

Elaborador por: Oscar Molina Andrade.

1.3.8 RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

A continuación, se exponen los resultados de laboratorio obtenidos de cada muestra tomada en las abscisas y coordenadas especificadas en el **cuadro 1.11**.

Figura 1.17. Toma de muestra Pozo N°1.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

MUESTRA N° 1

ABSCISA 0+000

COORDENADAS UTM (WGS84) 9691357.301 N
725497.657 E

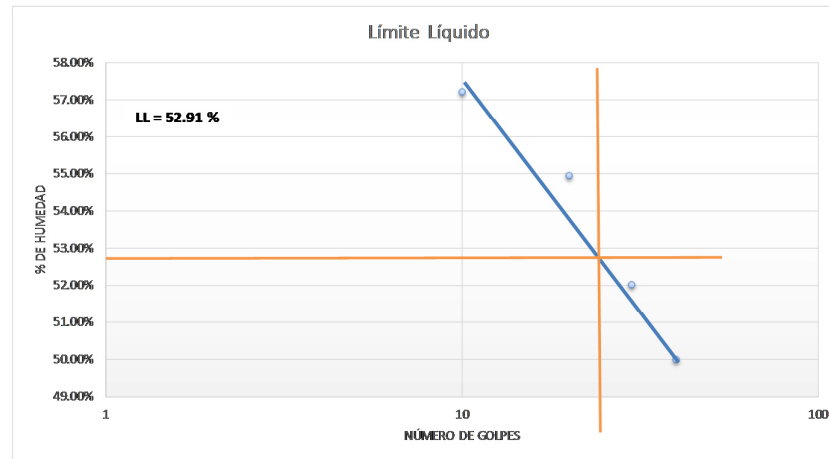
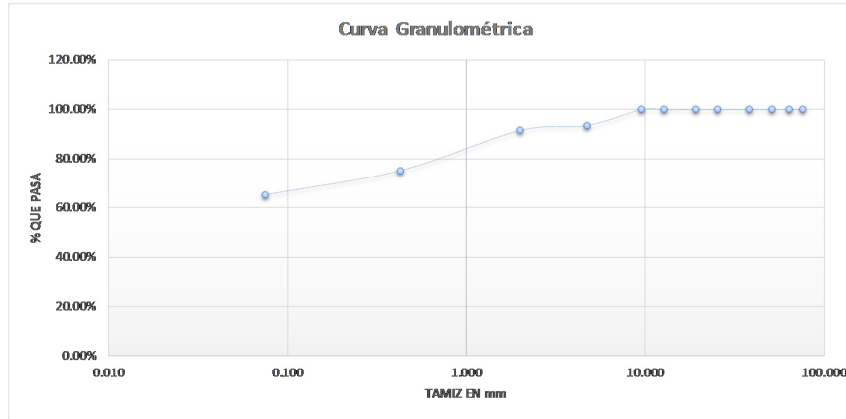
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

| ENSAYO GRANULOMÉTRICO | | | | | |
|-----------------------|--------|------------|------------|--------|---------|
| TAMIZ | | P. RET. | P. RET. | % | % |
| M.M. | U.S. | PARC. (GR) | ACUM. (GR) | RET. | PASA. |
| 76.200 | 3" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 63.500 | 2 1/2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 50.800 | 2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 38.100 | 1 1/2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 25.400 | 1" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 19.050 | 3/4" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 12.700 | 1/2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 9.525 | 3/8" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 4.750 | N°4 | 841 | 841 | 6.35% | 93.65% |
| PASA N°4 | | 12402 | | | |
| TOTAL | | 13243 | | | |
| 2.000 | N°10 | 11.00 | 11.00 | 8.41% | 91.59% |
| 0.425 | N°40 | 87.00 | 98.00 | 24.71% | 75.29% |
| 0.075 | N°200 | 53.00 | 151.00 | 34.63% | 65.37% |
| TOTAL | | 500 | | | |

| HUMEDAD NATURAL | PESO HUM. (GR) | PESO SECO (GR) | PESO CAPS. (GR) | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------|
| | 24.08 | 21.40 | 8.25 | 20.38% |
| | 25.78 | 22.69 | 7.64 | 20.53% |

| LÍMITE LÍQUIDO | | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| NÚMERO GOLPES | PESO HUM. (GR.) | PESO SECO (GR.) | PESO CAPS. (GR) | % HUMEDAD |
| 10 | 29.67 | 21.60 | 7.50 | 57.23% |
| 20 | 26.79 | 19.89 | 7.33 | 54.94% |
| 30 | 28.56 | 21.31 | 7.37 | 52.01% |
| 40 | 27.38 | 20.67 | 7.25 | 50.00% |
| LÍMITE LÍQUIDO | | | | 52.91% |

| LÍMITE PLÁSTICO | PESO HUM. (GR) | PESO SECO (GR.) | PESO CAPS (GR.) | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| | 13.80 | 12.45 | 7.87 | 29.48% |
| | 14.15 | 12.74 | 8.02 | 29.87% |
| | 13.42 | 12.15 | 7.88 | 29.74% |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | 29.70% |



| | |
|-----------|--------|
| GRAVA G = | 6.35% |
| ARENA S = | 28.28% |
| FINOS F = | 65.37% |

| | |
|------|--------|
| HN = | 20.46% |
| LL = | 52.91% |
| LP = | 29.70% |
| IP = | 23.21% |

| CLASIFICACIÓN | |
|---------------|-------|
| SUCS | MH |
| AASTHO | A-7-6 |
| IG | 13 |

LIMOS ARENOSOS
COLORACIÓN CAFÉ
CLARO

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 1
ABSCISA 0+000
COORDENADAS UTM (WGS84) 9691357.301 N
 725497.657 E

ENSAYOS DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

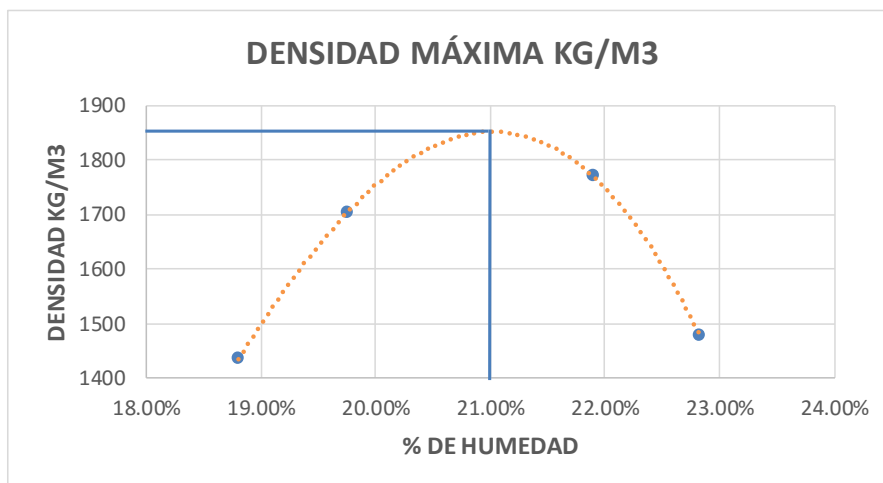
| N° DE CAPAS | PESO MARTILLO 10 LBS | | | ALT. CAIDA 18 PULG. | |
|-------------------------|-------------------------|-------|-------|------------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MOLDE N° | | | | | |
| MOLDE + SUELO HUM. (GR) | 9574 | 10277 | 10525 | 9803 | |
| PESO MOLDE (GR.) | 5978 | 5978 | 5978 | 5978 | |
| PESO SUELO HUMEDO (GR) | 3596 | 4299 | 4547 | 3825 | |
| VOLUMEN MOLDE (CM3) | 2108 | 2108 | 2108 | 2108 | |
| DENSIDAD HUMEDA (KG/M3) | 1706 | 2039 | 2157 | 1815 | |

| MOLDE N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|---|
| P. CAPSULA + SUELO HUM. | 71.30 | 62.55 | 51.30 | 51.85 | |
| P. CAPSULA + SUELO SECO | 61.10 | 53.38 | 43.35 | 43.47 | |
| PESO CAPSULA | 6.88 | 6.94 | 7.05 | 6.77 | |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | 18.81% | 19.75% | 21.90% | 22.83% | |

| | | | | | |
|-----------------------|------|------|------|------|--|
| DENSIDAD SECA (KG/M3) | 1436 | 1703 | 1769 | 1477 | |
|-----------------------|------|------|------|------|--|

| | |
|-------------------------|------|
| DENSIDAD MÁXIMA (KG/M3) | 1840 |
|-------------------------|------|

| | |
|----------------|--------|
| HUMEDAD ÓPTIMA | 21.00% |
|----------------|--------|



PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 1
ABSCISA 0+000
COORDENADAS UTM (WGS84) 9691357.301 N
 725497.657 E

ENSAYO DE CBR

| NÚMERO DE CAPAS | 5 | | | | | |
|--------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| NÚMERO DE GOLPES / CAPA | 55 | | 25 | | 10 | |
| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| P. MUESTRA HUM. + MOLDE | 14010 | 14069 | 13744 | 13860 | 13359 | 13507 |
| PESO MOLDE | 9243 | 9243 | 9213 | 9213 | 9037 | 9037 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | 2101 | 2101 | 2105 | 2105 | 2108 | 2108 |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|---------------------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| P. MUESTRA HUM. + TARRO | 75.75 | 71.92 | 70.80 | 66.86 | 77.64 | 74.77 |
| P. MUESTRA SECA + TARRO | 62.71 | 59.25 | 59.01 | 54.76 | 64.34 | 60.65 |
| PESO DEL TARRO | 6.78 | 7.43 | 7.31 | 7.16 | 7.21 | 7.92 |
| % DE HUMEDAD | 23.31% | 24.45% | 22.80% | 25.42% | 23.28% | 26.78% |
| % HUMEDAD AGUA ABSORVIDA | 1.14% | | 2.62% | | 3.50% | |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| DENSIDAD HUMEDA | 2.269 | 2.297 | 2.152 | 2.208 | 2.050 | 2.120 |
| DENSIDAD SECA | 1.840 | 1.846 | 1.752 | 1.760 | 1.663 | 1.672 |

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

MUESTRA N° 1

ABSCISA 0+000

COORDENADAS UTM (WGS84) 9691357.301 N

725497.657 E

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

| ALT. DEL MOLDE | | 4.5 PULG. | | | ÁREA DEL PISTON | | | 3 PULG^2 | | |
|----------------|--------------------|---------------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------------|-----------|
| FECHA | TIEMPO TRANS. DÍAS | N° GOLPES / CAPA 55 | | | N° GOLPES / CAPA 25 | | | N° GOLPES / CAPA 10 | | |
| | | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % |
| | 0 | 0.000 | 4.500 | 0.00% | 0.000 | 4.500 | 0.00% | 0.000 | 4.500 | 0.00% |
| | 1 | 6.000 | 4.506 | 0.13% | 8.000 | 4.508 | 0.18% | 10.000 | 4.510 | 0.22% |
| | 2 | 11.000 | 4.511 | 0.24% | 19.000 | 4.519 | 0.42% | 22.000 | 4.522 | 0.49% |
| | 3 | 22.000 | 4.522 | 0.49% | 36.000 | 4.536 | 0.80% | 45.000 | 4.545 | 1.00% |

ENSAYO DE PENETRACIÓN

| CONSTANTE DEL ANILLO | | | | | ÁREA DEL PISTON | | | | 3 PULG^2 | | | |
|----------------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------|---------------------|------------------|--------------------|-----------|---------------------|------------------|--------------------|-----------|
| PENET. EN PULG. | N° GOLPES / CAPA 55 | | | | N° GOLPES / CAPA 25 | | | | N° GOLPES / CAPA 10 | | | |
| | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR |
| 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | |
| 25 | 49 | 16 | | | 35 | 12 | | | 24 | 8 | | |
| 50 | 92 | 31 | | | 64 | 21 | | | 43 | 14 | | |
| 75 | 136 | 45 | | | 94 | 31 | | | 62 | 21 | | |
| 100 | 179 | 60 | 1.000 | 5.97% | 123 | 41 | 1.000 | 4.11% | 82 | 27 | 1.000 | 2.72% |
| 150 | 223 | 74 | | | 153 | 51 | | | 101 | 34 | | |
| 200 | 266 | 89 | | | 182 | 61 | | | 120 | 40 | | |
| 250 | 310 | 103 | | | 212 | 71 | | | 139 | 46 | | |
| 300 | 353 | 118 | | | 241 | 80 | | | 158 | 53 | | |

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 1
ABSCISA 0+000
COORDENADAS UTM (WGS84) 9691357.301 N
 725497.657 E

GRAFICOS

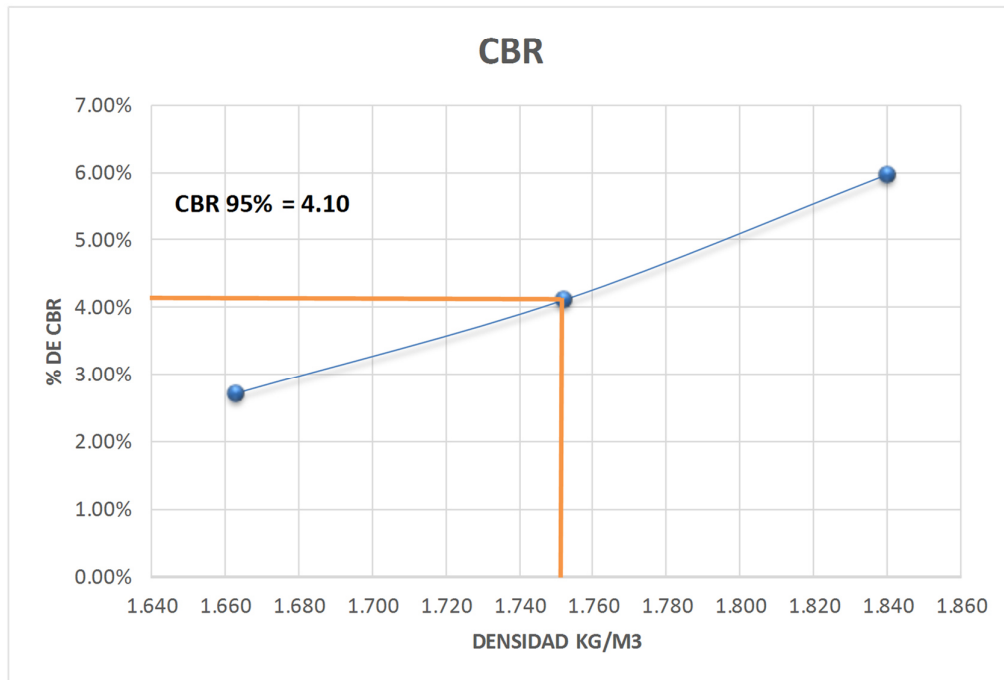
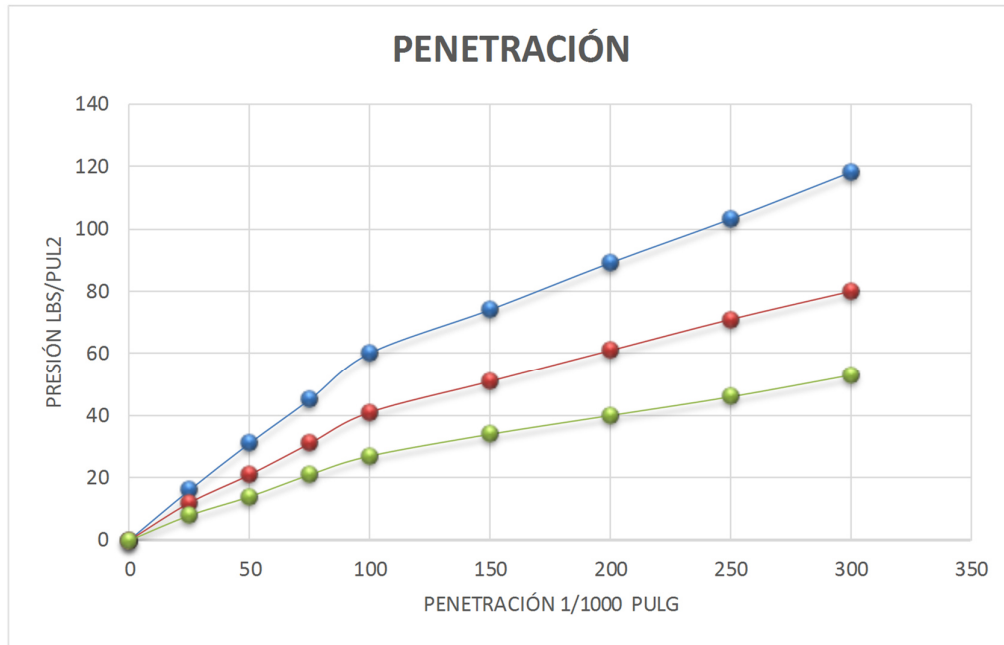


Figura 1.18. Toma de muestra Pozo N°2.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

MUESTRA N° 2

ABSCISA 0+475

COORDENADAS UTM (WGS84) 9691748.158 N
725524.139 E

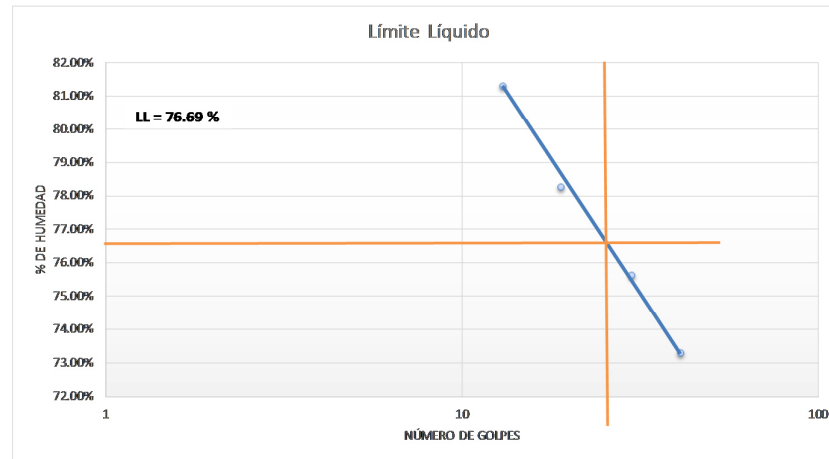
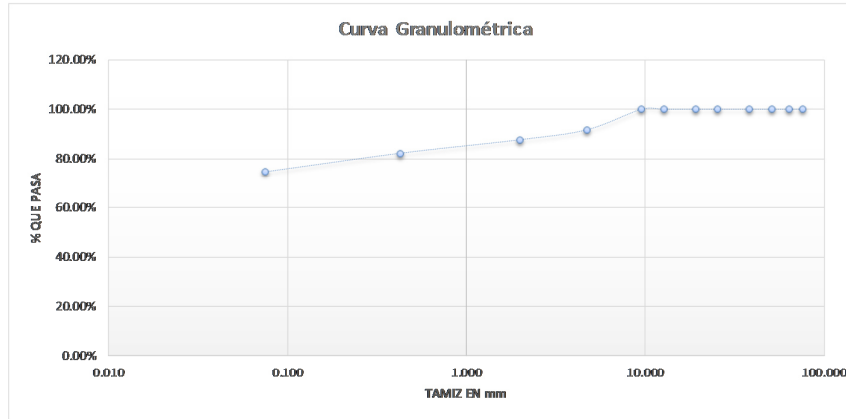
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

| ENSAYO GRANULOMÉTRICO | | | | | |
|-----------------------|--------|------------|------------|--------|---------|
| TAMIZ | | P. RET. | P. RET. | % | % |
| M.M. | U.S. | PARC. (GR) | ACUM. (GR) | RET. | PASA. |
| 76.200 | 3" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 63.500 | 2 1/2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 50.800 | 2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 38.100 | 1 1/2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 25.400 | 1" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 19.050 | 3/4" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 12.700 | 1/2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 9.525 | 3/8" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 4.750 | N°4 | 111 | 111 | 8.25% | 91.75% |
| PASA N°4 | | 1235 | | | |
| TOTAL | | 1346 | | | |
| 2.000 | N°10 | 22.00 | 22.00 | 12.28% | 87.72% |
| 0.425 | N°40 | 30.00 | 52.00 | 17.79% | 82.21% |
| 0.075 | N°200 | 41.00 | 93.00 | 25.31% | 74.69% |
| TOTAL | | 500 | | | |

| HUMEDAD NATURAL | PESO HUM. (GR) | PESO SECO (GR) | PESO CAPS. (GR) | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------|
| | 24.00 | 19.55 | 8.10 | 38.86% |
| | 25.60 | 20.60 | 7.70 | 38.76% |

| LÍMITE LÍQUIDO | | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| NÚMERO GOLPES | PESO HUM. (GR.) | PESO SECO (GR.) | PESO CAPS. (GR) | % HUMEDAD |
| 13 | 29.70 | 19.79 | 7.60 | 81.30% |
| 19 | 26.90 | 18.33 | 7.38 | 78.26% |
| 30 | 28.69 | 19.54 | 7.44 | 75.62% |
| 41 | 27.44 | 18.93 | 7.32 | 73.30% |
| LÍMITE LÍQUIDO | | | | 76.69% |

| LÍMITE PLÁSTICO | PESO HUM. (GR) | PESO SECO (GR.) | PESO CAPS (GR.) | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| | 13.77 | 12.25 | 7.95 | 35.35% |
| | 14.18 | 12.57 | 8.00 | 35.23% |
| | 13.39 | 11.99 | 7.97 | 34.83% |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | 35.13% |



| | |
|-----------|--------|
| GRAVA G = | 8.25% |
| ARENA S = | 17.07% |
| FINOS F = | 74.69% |

| | |
|------|--------|
| HN = | 38.81% |
| LL = | 76.69% |
| LP = | 35.13% |
| IP = | 41.56% |

| CLASIFICACIÓN | |
|---------------|-------|
| SUCS | CH |
| AASTHO | A-7-5 |
| IG | 20 |

ARCILLA PLÁSTICA COLOR CAFÉ OSCURO
NIVEL FREÁTICO = 0.80 m

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 2
ABSCISA 0+475
COORDENADAS UTM (WGS84) 9691748.158 N
 725524.139 E

ENSAYOS DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

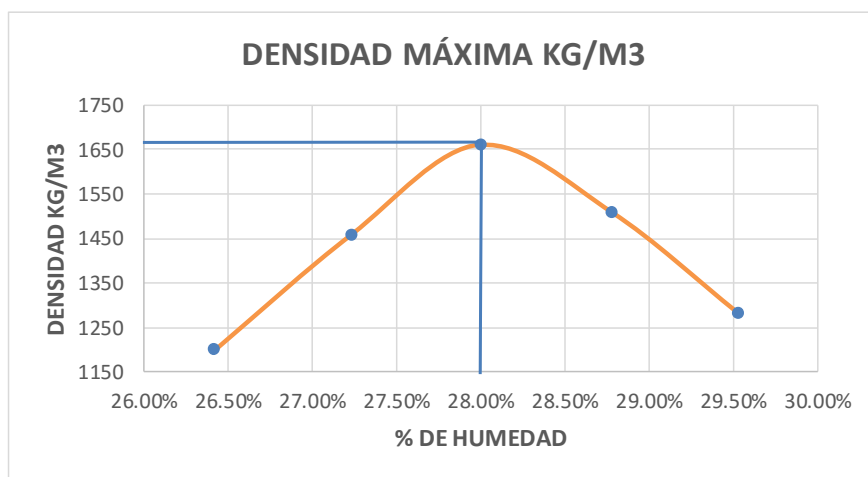
| N° DE CAPAS | PESO MARTILLO 10 LBS | | | ALT. CAIDA 18 PULG. | |
|--------------------------------|-------------------------|-------|-------|------------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MOLDE N° | | | | | |
| MOLDE + SUELO HUM. (GR) | 9803 | 10522 | 10701 | 10105 | |
| PESO MOLDE (GR.) | 6609 | 6609 | 6609 | 6609 | |
| PESO SUELO HUMEDO (GR) | 3194 | 3913 | 4092 | 3496 | |
| VOLUMEN MOLDE (CM3) | 2106 | 2106 | 2106 | 2106 | |
| DENSIDAD HUMEDA (KG/M3) | 1517 | 1858 | 1943 | 1660.000 | |

| MOLDE N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|---|
| P. CAPSULA + SUELO HUM. | 70.77 | 61.95 | 50.75 | 50.95 | |
| P. CAPSULA + SUELO SECO | 57.48 | 50.25 | 41.05 | 40.96 | |
| PESO CAPSULA | 7.18 | 7.29 | 7.35 | 7.13 | |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | 26.42% | 27.23% | 28.78% | 29.53% | |

| | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|--|
| DENSIDAD SECA (KG/M3) | 1200 | 1460 | 1509 | 1282 | |
|------------------------------|------|------|------|------|--|

| | |
|--------------------------------|------|
| DENSIDAD MÁXIMA (KG/M3) | 1660 |
|--------------------------------|------|

| | |
|-----------------------|--------|
| HUMEDAD ÓPTIMA | 28.00% |
|-----------------------|--------|



PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 2
ABSCISA 0+475
COORDENADAS UTM (WGS84) 9691748.158 N
 725524.139 E

ENSAYO DE CBR

| NÚMERO DE CAPAS | 5 | | | | | |
|--------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| NÚMERO DE GOLPES / CAPA | 55 | | 25 | | 10 | |
| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| P. MUESTRA HUM. + MOLDE | 13963 | 14048 | 13450 | 13601 | 13439 | 13639 |
| PESO MOLDE | 9333 | 9333 | 9008 | 9008 | 9230 | 9230 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | 2104 | 2104 | 2108 | 2108 | 2109 | 2109 |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|---------------------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| P. MUESTRA HUM. + TARRO | 76.06 | 72.23 | 71.13 | 67.14 | 77.96 | 75.06 |
| P. MUESTRA SECA + TARRO | 59.11 | 55.64 | 55.13 | 50.84 | 60.75 | 56.66 |
| PESO DEL TARRO | 7.10 | 7.70 | 7.65 | 7.44 | 7.55 | 8.19 |
| % DE HUMEDAD | 32.59% | 34.61% | 33.70% | 37.56% | 32.35% | 37.96% |
| % HUMEDAD AGUA ABSORVIDA | 2.02% | | 3.86% | | 5.61% | |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| DENSIDAD HUMEDA | 2.201 | 2.241 | 2.107 | 2.179 | 1.996 | 2.091 |
| DENSIDAD SECA | 1.660 | 1.665 | 1.576 | 1.584 | 1.508 | 1.516 |

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

MUESTRA N° 2

ABSCISA 0+475

COORDENADAS UTM (WGS84) 9691748.158 N

725524.139 E

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

| ALT. DEL MOLDE | | 4.5 PULG. | | | ÁREA DEL PISTON | | | 3 PULG^2 | | |
|----------------|--------------------|---------------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------------|-----------|
| FECHA | TIEMPO TRANS. DÍAS | N° GOLPES / CAPA 55 | | | N° GOLPES / CAPA 25 | | | N° GOLPES / CAPA 10 | | |
| | | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % |
| | 0 | 0.000 | 4.500 | 0.00% | 0.000 | 4.500 | 0.00% | 0.000 | 4.500 | 0.00% |
| | 1 | 52.000 | 4.552 | 1.16% | 74.000 | 4.574 | 1.64% | 22.000 | 4.522 | 0.49% |
| | 2 | 106.000 | 4.606 | 2.36% | 160.000 | 4.660 | 3.56% | 85.000 | 4.585 | 1.89% |
| | 3 | 113.000 | 4.613 | 2.51% | 163.000 | 4.663 | 3.62% | 180.000 | 4.680 | 4.00% |

ENSAYO DE PENETRACIÓN

| CONSTANTE DEL ANILLO | | | | ÁREA DEL PISTON | | | | 3 PULG^2 | | | | |
|----------------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------|---------------------|------------------|--------------------|-----------|
| PENET. EN PULG. | N° GOLPES / CAPA 55 | | | | N° GOLPES / CAPA 25 | | | | N° GOLPES / CAPA 10 | | | |
| | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR |
| 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | |
| 25 | 19 | 6 | | | 11 | 4 | | | 7 | 2 | | |
| 50 | 41 | 14 | | | 25 | 8 | | | 11 | 4 | | |
| 75 | 63 | 21 | | | 40 | 13 | | | 15 | 5 | | |
| 100 | 87 | 29 | 1.000 | 2.89% | 54 | 18 | 1.000 | 1.81% | 21 | 7 | 1.000 | 0.70% |
| 150 | 108 | 36 | | | 69 | 23 | | | 24 | 8 | | |
| 200 | 130 | 43 | | | 83 | 28 | | | 28 | 9 | | |
| 250 | 153 | 51 | | | 98 | 33 | | | 32 | 11 | | |
| 300 | 175 | 58 | | | 112 | 37 | | | 36 | 12 | | |

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 2
ABSCISA 0+475
COORDENADAS UTM (WGS84) 9691748.158 N
 725524.139 E

GRAFICOS

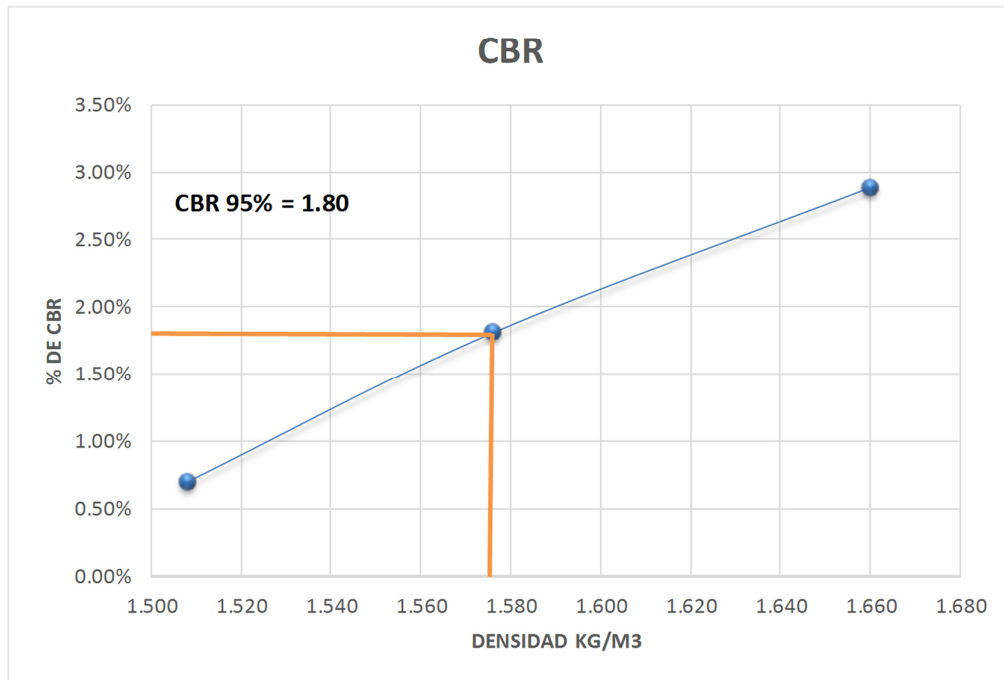
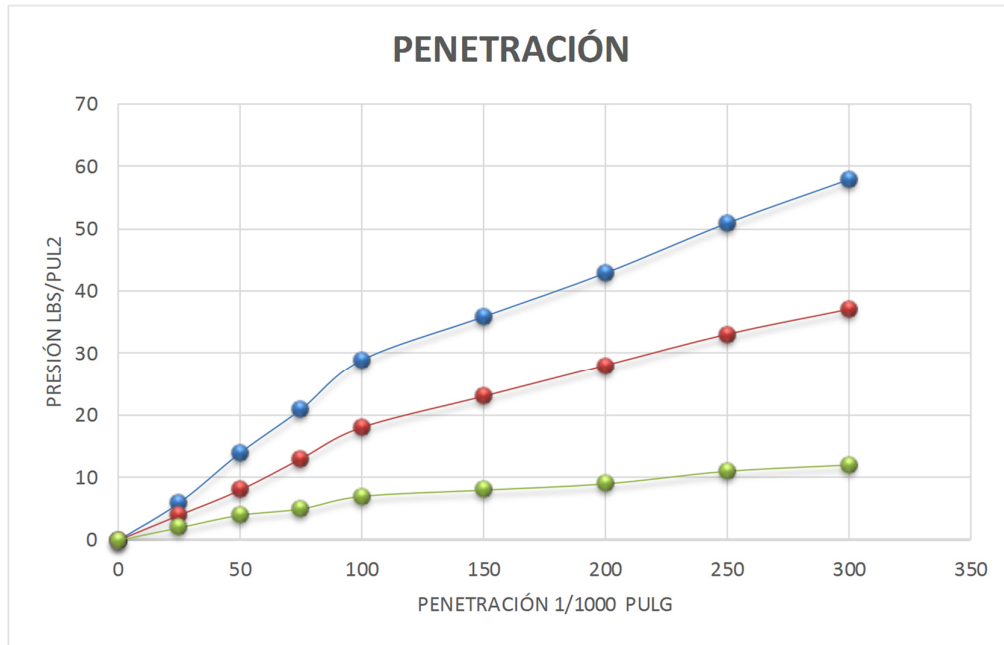


Figura 1.19. Toma de muestra Pozo N°3.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

MUESTRA N° 3

ABSCISA 1+000

COORDENADAS UTM (WGS84) 9692058.485 N
725674.689 E

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

| ENSAYO GRANULOMÉTRICO | | | | | |
|-----------------------|--------|------------|------------|--------|---------|
| TAMIZ | | P. RET. | P. RET. | % | % |
| M.M. | U.S. | PARC. (GR) | ACUM. (GR) | RET. | PASA. |
| 76.200 | 3" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 63.500 | 2 1/2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 50.800 | 2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 38.100 | 1 1/2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 25.400 | 1" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 19.050 | 3/4" | 22 | 22 | 0.76% | 99.24% |
| 12.700 | 1/2" | 63 | 85 | 2.95% | 97.05% |
| 9.525 | 3/8" | 73 | 158 | 5.48% | 94.52% |
| 4.750 | N°4 | 96 | 254 | 8.81% | 91.19% |
| PASA N°4 | | 2630 | | | |
| TOTAL | | 2884 | | | |
| 2.000 | N°10 | 56.00 | 56.00 | 19.02% | 80.98% |
| 0.425 | N°40 | 29.00 | 85.00 | 24.31% | 75.69% |
| 0.075 | N°200 | 61.00 | 146.00 | 35.44% | 64.56% |
| TOTAL | | 500 | | | |

| HUMEDAD NATURAL | PESO HUM. (GR) | PESO SECO (GR) | PESO CAPS. (GR) | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------|
| | 23.68 | 20.40 | 7.16 | 24.77% |
| | 25.73 | 22.00 | 7.03 | 24.92% |

| LÍMITE LÍQUIDO | | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| NÚMERO GOLPES | PESO HUM. (GR.) | PESO SECO (GR.) | PESO CAPS. (GR) | % HUMEDAD |
| 13 | 29.48 | 20.66 | 7.56 | 67.33% |
| 18 | 26.57 | 18.93 | 7.13 | 64.75% |
| 31 | 28.36 | 20.22 | 7.16 | 62.33% |
| 40 | 27.11 | 19.55 | 7.05 | 60.48% |
| LÍMITE LÍQUIDO | | | | 63.29% |

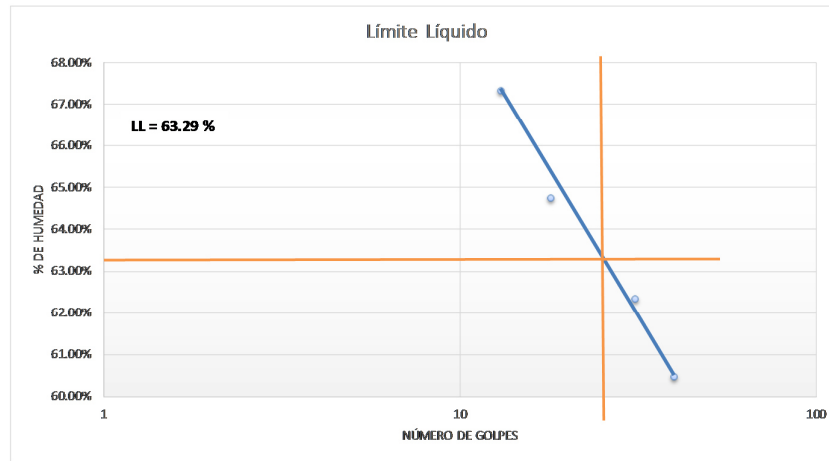
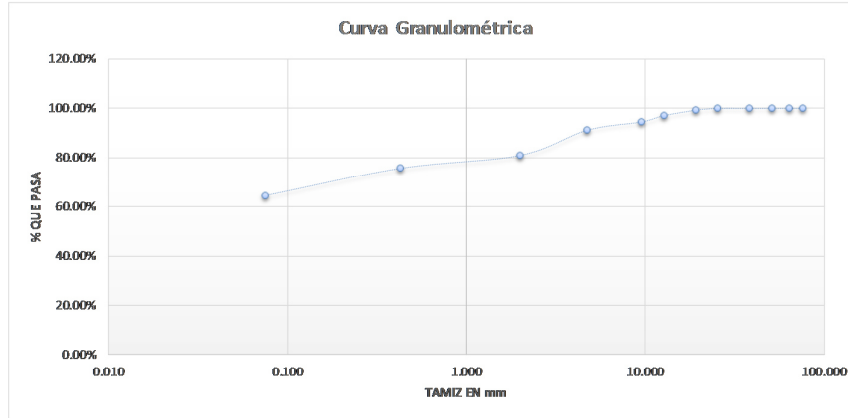
| LÍMITE PLÁSTICO | PESO HUM. (GR) | PESO SECO (GR.) | PESO CAPS (GR.) | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| | 13.55 | 12.20 | 7.58 | 29.22% |
| | 19.86 | 17.10 | 7.63 | 29.14% |
| | 13.09 | 11.83 | 7.65 | 30.14% |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | 29.50% |

| | |
|-----------|--------|
| GRAVA G = | 8.81% |
| ARENA S = | 26.63% |
| FINOS F = | 64.56% |

| | |
|------|--------|
| HN = | 24.84% |
| LL = | 63.29% |
| LP = | 29.50% |
| IP = | 33.79% |

| CLASIFICACIÓN | |
|---------------|-------|
| SUCS | CH |
| AASTHO | A-7-6 |
| IG | 17 |

**ARCILLA ARENOSA
CAFÉ CLARO**



PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 3
ABSCISA 1+000
COORDENADAS UTM (WGS84) 9692058.485 N
 725674.689 E

ENSAYOS DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

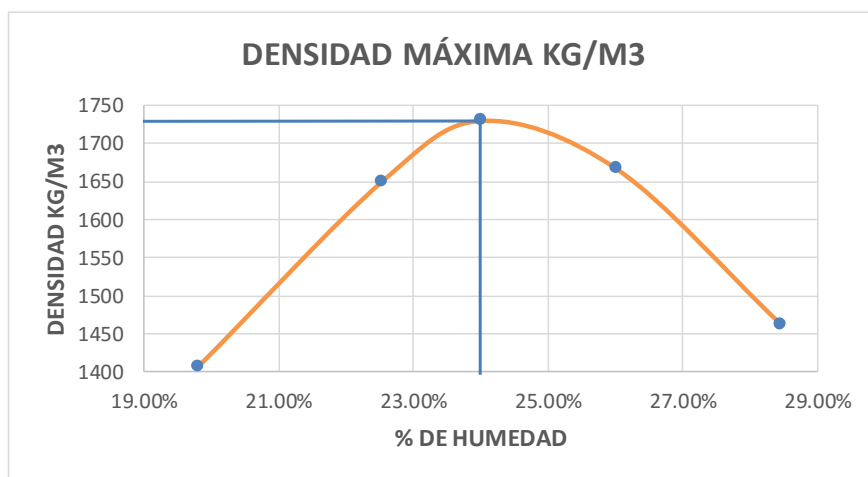
| N° DE CAPAS | PESO MARTILLO 10 LBS | | | ALT. CAIDA 18 PULG. | |
|--------------------------------|-------------------------|-------|-------|------------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MOLDE N° | | | | | |
| MOLDE + SUELO HUM. (GR) | 9460 | 10170 | 10335 | 9870 | |
| PESO MOLDE (GR.) | 5910 | 5910 | 5910 | 5910 | |
| PESO SUELO HUMEDO (GR) | 3550 | 4260 | 4425 | 3960 | |
| VOLUMEN MOLDE (CM3) | 2107 | 2107 | 2107 | 2107 | |
| DENSIDAD HUMEDA (KG/M3) | 2685 | 2022 | 2100 | 1879 | |

| MOLDE N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|---|
| P. CAPSULA + SUELO HUM. | 72.11 | 64.69 | 53.82 | 55.47 | |
| P. CAPSULA + SUELO SECO | 61.41 | 54.17 | 44.27 | 44.81 | |
| PESO CAPSULA | 7.36 | 7.47 | 7.55 | 7.33 | |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | 19.80% | 22.53% | 26.01% | 28.44% | |

| | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|--|
| DENSIDAD SECA (KG/M3) | 1406 | 1650 | 1667 | 1463 | |
|------------------------------|------|------|------|------|--|

| | |
|--------------------------------|------|
| DENSIDAD MÁXIMA (KG/M3) | 1730 |
|--------------------------------|------|

| | |
|-----------------------|--------|
| HUMEDAD ÓPTIMA | 24.00% |
|-----------------------|--------|



PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 3
ABSCISA 1+000
COORDENADAS UTM (WGS84) 9692058.485 N
 725674.689 E

ENSAYO DE CBR

| NÚMERO DE CAPAS | 5 | | | | | |
|--------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| NÚMERO DE GOLPES / CAPA | 55 | | 25 | | 10 | |
| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| P. MUESTRA HUM. + MOLDE | 13687 | 13733 | 13300 | 13386 | 13298 | 13438 |
| PESO MOLDE | 9315 | 9315 | 9063 | 9063 | 9308 | 9308 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | 2077 | 2077 | 2130 | 2130 | 2115 | 2115 |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|---------------------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| P. MUESTRA HUM. + TARRO | 75.55 | 71.67 | 70.59 | 66.65 | 77.40 | 74.58 |
| P. MUESTRA SECA + TARRO | 63.26 | 59.85 | 59.46 | 55.29 | 64.96 | 61.29 |
| PESO DEL TARRO | 6.55 | 7.22 | 7.10 | 6.91 | 7.02 | 7.67 |
| % DE HUMEDAD | 21.67% | 22.46% | 21.26% | 23.48% | 21.47% | 24.79% |
| % HUMEDAD AGUA ABSORVIDA | 0.79% | | 2.22% | | 3.32% | |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| DENSIDAD HUMEDA | 2.105 | 2.127 | 1.989 | 2.030 | 1.887 | 1.953 |
| DENSIDAD SECA | 1.730 | 1.737 | 1.640 | 1.644 | 1.553 | 1.565 |

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

MUESTRA N° 3

ABSCISA 1+000

COORDENADAS UTM (WGS84) 9692058.485 N
725674.689 E

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

| ALT. DEL MOLDE | | 4.5 PULG. | | | ÁREA DEL PISTON | | | 3 PULG^2 | | |
|----------------|--------------------|---------------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------------|-----------|
| FECHA | TIEMPO TRANS. DÍAS | N° GOLPES / CAPA 55 | | | N° GOLPES / CAPA 25 | | | N° GOLPES / CAPA 10 | | |
| | | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % |
| | 0 | 0.000 | 4.500 | 0.00% | 0.000 | 4.500 | 0.00% | 0.000 | 4.500 | 0.00% |
| | 1 | 35.000 | 4.535 | 0.78% | 50.000 | 4.550 | 1.11% | 74.000 | 4.574 | 1.64% |
| | 2 | 50.000 | 4.550 | 1.11% | 75.000 | 4.575 | 1.67% | 107.000 | 4.607 | 2.38% |
| | 3 | 60.000 | 4.560 | 1.33% | 79.000 | 4.579 | 1.76% | 126.000 | 4.626 | 2.80% |

ENSAYO DE PENETRACIÓN

| CONSTANTE DEL ANILLO | | | | ÁREA DEL PISTON | | | | 3 PULG^2 | | | | |
|----------------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------|---------------------|------------------|--------------------|-----------|
| PENET. EN PULG. | N° GOLPES / CAPA 55 | | | | N° GOLPES / CAPA 25 | | | | N° GOLPES / CAPA 10 | | | |
| | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR |
| 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | |
| 25 | 42 | 14 | | | 21 | 7 | | | 12 | 4 | | |
| 50 | 81 | 27 | | | 44 | 15 | | | 24 | 8 | | |
| 75 | 121 | 40 | | | 67 | 22 | | | 36 | 12 | | |
| 100 | 161 | 54 | 1.000 | 5.36% | 90 | 30 | 1.000 | 3.01% | 49 | 16 | 1.000 | 1.62% |
| 150 | 200 | 67 | | | 113 | 38 | | | 61 | 20 | | |
| 200 | 240 | 80 | | | 136 | 45 | | | 73 | 24 | | |
| 250 | 280 | 93 | | | 159 | 53 | | | 86 | 29 | | |
| 300 | 320 | 107 | | | 182 | 61 | | | 98 | 33 | | |

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 3
ABSCISA 1+000
COORDENADAS UTM (WGS84) 9692058.485 N
 725674.689 E

GRAFICOS

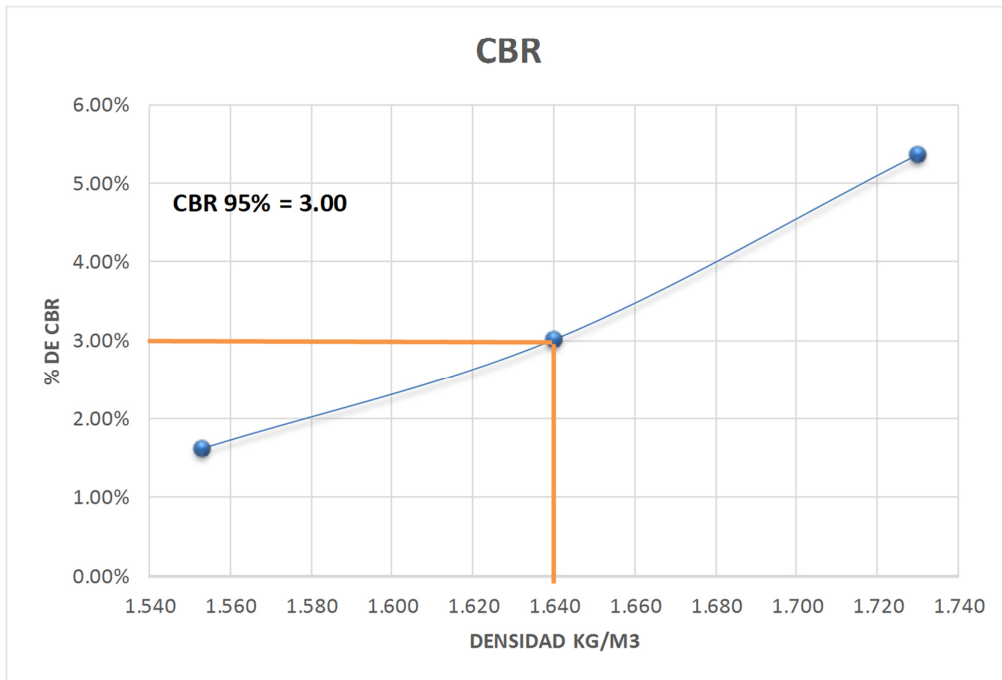
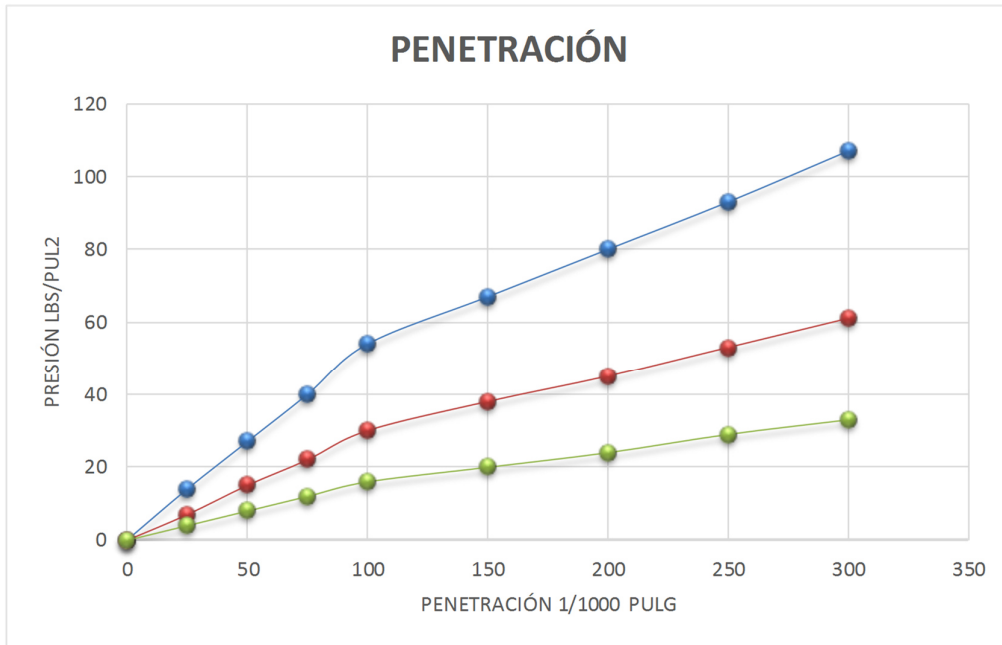


Figura 1.20. Toma de muestra Pozo N°4.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

MUESTRA N° 4

ABSCISA 1+500

COORDENADAS UTM (WGS84) 9692059.484 N
726074.806 E

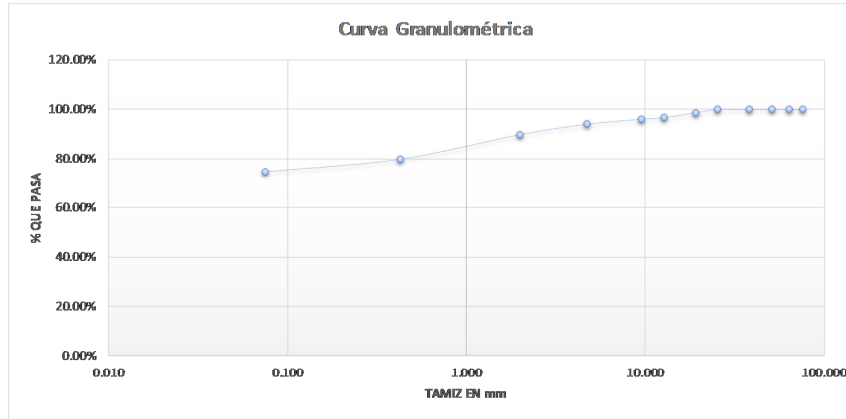
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

| ENSAYO GRANULOMÉTRICO | | | | | |
|-----------------------|--------|--------------------|--------------------|--------|---------|
| TAMIZ | | P. RET. PARC. (GR) | P. RET. ACUM. (GR) | % RET. | % PASA. |
| M.M. | U.S. | | | | |
| 76.200 | 3" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 63.500 | 2 1/2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 50.800 | 2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 38.100 | 1 1/2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 25.400 | 1" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 19.050 | 3/4" | 33 | 33 | 1.25% | 98.75% |
| 12.700 | 1/2" | 52 | 85 | 3.23% | 96.77% |
| 9.525 | 3/8" | 16 | 101 | 3.84% | 96.16% |
| 4.750 | N°4 | 55 | 156 | 5.93% | 94.07% |
| PASA N°4 | | 2475 | | | |
| TOTAL | | 2631 | | | |
| 2.000 | N°10 | 22.00 | 22.00 | 10.07% | 89.93% |
| 0.425 | N°40 | 53.00 | 75.00 | 20.04% | 79.96% |
| 0.075 | N°200 | 27.00 | 102.00 | 25.12% | 74.88% |
| TOTAL | | 500 | | | |

| HUMEDAD NATURAL | PESO HUM. (GR) | PESO SECO (GR) | PESO CAPS. (GR) | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------|
| | 24.20 | 20.60 | 8.40 | 29.51% |
| | 25.90 | 21.80 | 7.77 | 29.22% |

| LÍMITE LÍQUIDO | | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| NÚMERO GOLPES | PESO HUM. (GR.) | PESO SECO (GR.) | PESO CAPS. (GR) | % HUMEDAD |
| 41 | 18.25 | 13.63 | 6.70 | 66.67% |
| 31 | 17.70 | 13.18 | 6.78 | 70.63% |
| 17 | 17.78 | 13.18 | 6.86 | 72.78% |
| 12 | 18.20 | 13.32 | 6.87 | 75.66% |
| LÍMITE LÍQUIDO | | | | 70.76% |

| LÍMITE PLÁSTICO | PESO HUM. (GR) | PESO SECO (GR.) | PESO CAPS (GR.) | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| | 13.54 | 12.05 | 7.60 | 33.48% |
| | 13.90 | 12.35 | 7.75 | 33.70% |
| | 13.18 | 11.78 | 7.62 | 33.65% |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | 33.61% |

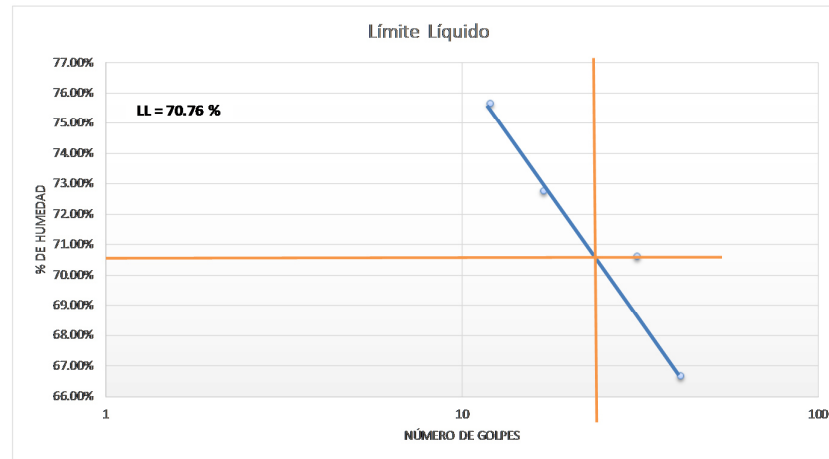


| | |
|-----------|--------|
| GRAVA G = | 5.93% |
| ARENA S = | 19.19% |
| FINOS F = | 74.88% |

| | |
|------|--------|
| HN = | 29.37% |
| LL = | 70.76% |
| LP = | 33.61% |
| IP = | 37.15% |

| CLASIFICACIÓN | |
|---------------|-------|
| SUCS | CH |
| AASTHO | A-7-5 |
| IG | 20 |

ARCILLAS PLÁSTICAS
COLOR CAFÉ OSCURO



PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 4
ABSCISA 1+500
COORDENADAS UTM (WGS84) 9692059.484 N
 726074.806 E

ENSAYOS DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

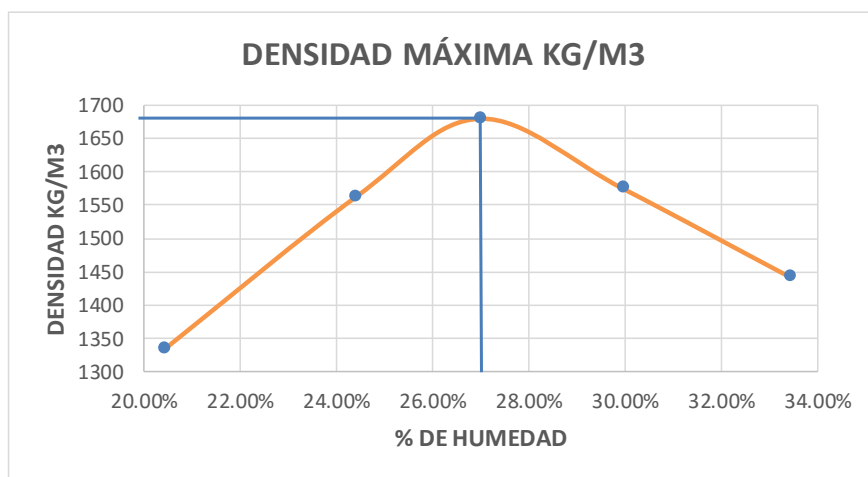
| N° DE CAPAS | PESO MARTILLO 10 LBS | | | ALT. CAIDA 18 PULG. | |
|--------------------------------|-------------------------|------|-------|------------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MOLDE N° | | | | | |
| MOLDE + SUELO HUM. (GR) | 9095 | 9805 | 10019 | 9765 | |
| PESO MOLDE (GR.) | 5695 | 5695 | 5695 | 5695 | |
| PESO SUELO HUMEDO (GR) | 3400 | 4110 | 4324 | 4070 | |
| VOLUMEN MOLDE (CM3) | 2113 | 2113 | 2113 | 2113 | |
| DENSIDAD HUMEDA (KG/M3) | 1609 | 1945 | 2046 | 1926 | |

| MOLDE N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|---|
| P. CAPSULA + SUELO HUM. | 70.89 | 63.71 | 52.73 | 54.50 | |
| P. CAPSULA + SUELO SECO | 60.18 | 52.75 | 42.40 | 42.77 | |
| PESO CAPSULA | 7.77 | 7.85 | 7.93 | 7.70 | |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | 20.44% | 24.41% | 29.97% | 33.45% | |

| | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|--|
| DENSIDAD SECA (KG/M3) | 1336 | 1563 | 1575 | 1443 | |
|------------------------------|------|------|------|------|--|

| | |
|--------------------------------|------|
| DENSIDAD MÁXIMA (KG/M3) | 1680 |
|--------------------------------|------|

| | |
|-----------------------|--------|
| HUMEDAD ÓPTIMA | 27.00% |
|-----------------------|--------|



PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 4
ABSCISA 1+500
COORDENADAS UTM (WGS84) 9692059.484 N
 726074.806 E

ENSAYO DE CBR

| NÚMERO DE CAPAS | 5 | | | | | |
|--------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| NÚMERO DE GOLPES / CAPA | 55 | | 25 | | 10 | |
| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| P. MUESTRA HUM. + MOLDE | 13708 | 13786 | 13346 | 13496 | 13436 | 13654 |
| PESO MOLDE | 9198 | 9198 | 9046 | 9046 | 9366 | 9366 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | 2104 | 2104 | 2100 | 2100 | 2104 | 2104 |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|---------------------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| P. MUESTRA HUM. + TARRO | 76.54 | 72.66 | 71.59 | 67.61 | 78.42 | 75.52 |
| P. MUESTRA SECA + TARRO | 62.62 | 58.03 | 57.74 | 53.24 | 63.16 | 58.67 |
| PESO DEL TARRO | 7.57 | 8.17 | 8.09 | 7.92 | 8.01 | 8.65 |
| % DE HUMEDAD | 27.60% | 29.34% | 27.90% | 31.71% | 27.67% | 33.69% |
| % HUMEDAD AGUA ABSORVIDA | 1.74% | | 3.81% | | 6.02% | |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| DENSIDAD HUMEDA | 2.144 | 2.181 | 2.048 | 2.119 | 1.934 | 2.038 |
| DENSIDAD SECA | 1.680 | 1.686 | 1.601 | 1.609 | 1.515 | 1.524 |

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

MUESTRA N° 4

ABCISA 1+500

COORDENADAS UTM (WGS84) 9692059.484 N

726074.806 E

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

| ALT. DEL MOLDE | | 4.5 PULG. | | | ÁREA DEL PISTON | | | 3 PULG^2 | | |
|----------------|--------------------|---------------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------------|-----------|
| FECHA | TIEMPO TRANS. DÍAS | N° GOLPES / CAPA 55 | | | N° GOLPES / CAPA 25 | | | N° GOLPES / CAPA 10 | | |
| | | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % |
| | 0 | 0.000 | 4.500 | 0.00% | 0.000 | 4.500 | 0.00% | 0.000 | 4.500 | 0.00% |
| | 1 | 56.000 | 4.556 | 1.24% | 52.000 | 4.552 | 1.16% | 53.000 | 4.553 | 1.18% |
| | 2 | 77.000 | 4.577 | 1.71% | 76.000 | 4.576 | 1.69% | 82.000 | 4.582 | 1.82% |
| | 3 | 100.000 | 4.600 | 2.22% | 132.000 | 4.632 | 2.93% | 158.000 | 4.658 | 3.51% |

ENSAYO DE PENETRACIÓN

| CONSTANTE DEL ANILLO | | | | ÁREA DEL PISTON | | | | 3 PULG^2 | | | | |
|----------------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------|---------------------|------------------|--------------------|-----------|
| PENET. EN PULG. | N° GOLPES / CAPA 55 | | | | N° GOLPES / CAPA 25 | | | | N° GOLPES / CAPA 10 | | | |
| | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR |
| 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | |
| 25 | 43 | 14 | | | 17 | 6 | | | 12 | 4 | | |
| 50 | 60 | 20 | | | 31 | 10 | | | 20 | 7 | | |
| 75 | 77 | 26 | | | 46 | 15 | | | 29 | 10 | | |
| 100 | 93 | 31 | 1.000 | 3.12% | 60 | 20 | 1.000 | 2.01% | 37 | 12 | 1.000 | 1.24% |
| 150 | 110 | 37 | | | 75 | 25 | | | 46 | 15 | | |
| 200 | 127 | 42 | | | 89 | 30 | | | 54 | 18 | | |
| 250 | 143 | 48 | | | 104 | 35 | | | 63 | 21 | | |
| 300 | 160 | 53 | | | 118 | 39 | | | 71 | 24 | | |

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 4
ABSCISA 1+500
COORDENADAS UTM (WGS84) 9692059.484 N
 726074.806 E

GRAFICOS

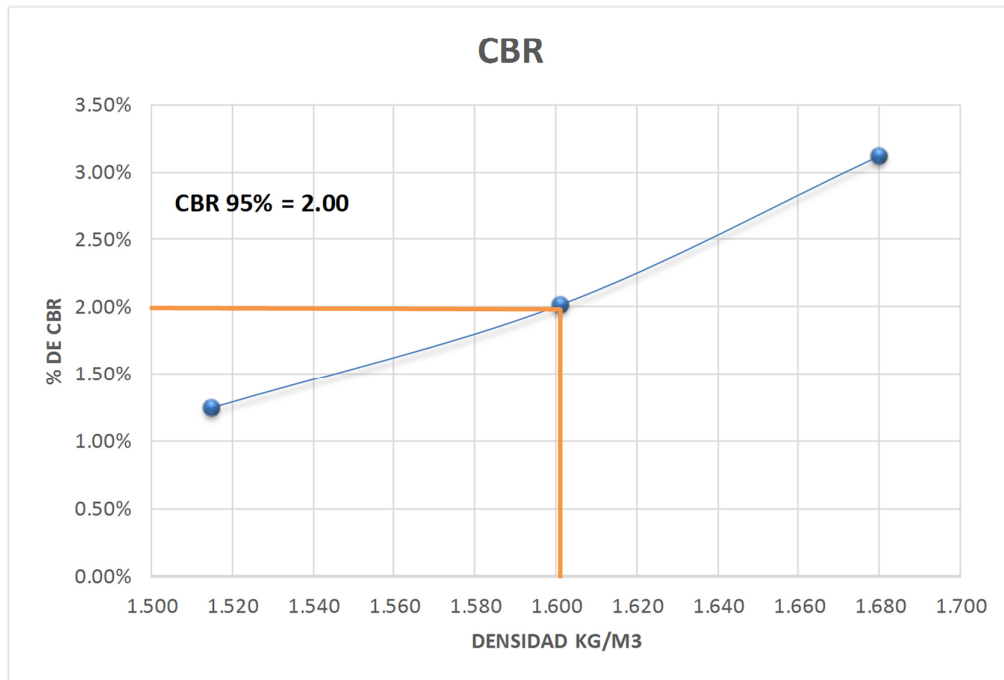
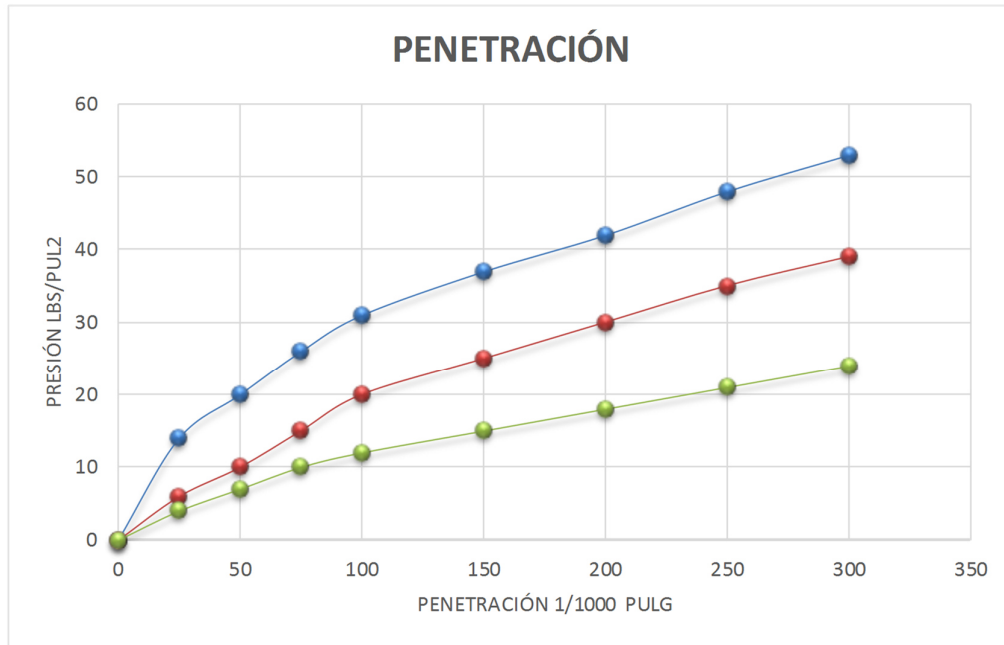


Figura 1.21. Toma de muestra Pozo N°5.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

MUESTRA N° 5

ABSCISA 1+996

COORDENADAS UTM (WGS84) 9692102.878 N
726287.896 E

ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

| ENSAYO GRANULOMÉTRICO | | | | | |
|-----------------------|--------|--------------------|--------------------|--------|---------|
| TAMIZ | | P. RET. PARC. (GR) | P. RET. ACUM. (GR) | % RET. | % PASA. |
| M.M. | U.S. | | | | |
| 76.200 | 3" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 63.500 | 2 1/2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 50.800 | 2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 38.100 | 1 1/2" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 25.400 | 1" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 19.050 | 3/4" | 0 | 0 | 0.00% | 100.00% |
| 12.700 | 1/2" | 1987 | 1987 | 18.63% | 81.37% |
| 9.525 | 3/8" | 2668 | 4655 | 43.66% | 56.34% |
| 4.750 | N°4 | -3513 | 1142 | 10.71% | 89.29% |
| PASA N°4 | | 9521 | | | |
| TOTAL | | 10663 | | | |
| 2.000 | N°10 | 41.00 | 41.00 | 18.03% | 81.97% |
| 0.425 | N°40 | 81.00 | 122.00 | 32.50% | 67.50% |
| 0.075 | N°200 | 35.00 | 157.00 | 38.75% | 61.25% |
| TOTAL | | 500 | | | |

| HUMEDAD NATURAL | PESO HUM. (GR) | PESO SECO (GR) | PESO CAPS. (GR) | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------|
| | 25.15 | 22.25 | 9.31 | 22.41% |
| | 26.83 | 23.51 | 8.72 | 22.45% |

| LÍMITE LÍQUIDO | | | | |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| NÚMERO GOLPES | PESO HUM. (GR.) | PESO SECO (GR.) | PESO CAPS. (GR) | % HUMEDAD |
| 40 | 19.10 | 14.81 | 7.53 | 58.93% |
| 28 | 18.55 | 14.47 | 7.69 | 60.18% |
| 16 | 18.63 | 14.41 | 7.70 | 62.89% |
| 12 | 19.04 | 14.56 | 7.65 | 64.83% |
| LÍMITE LÍQUIDO | | | | 60.98% |

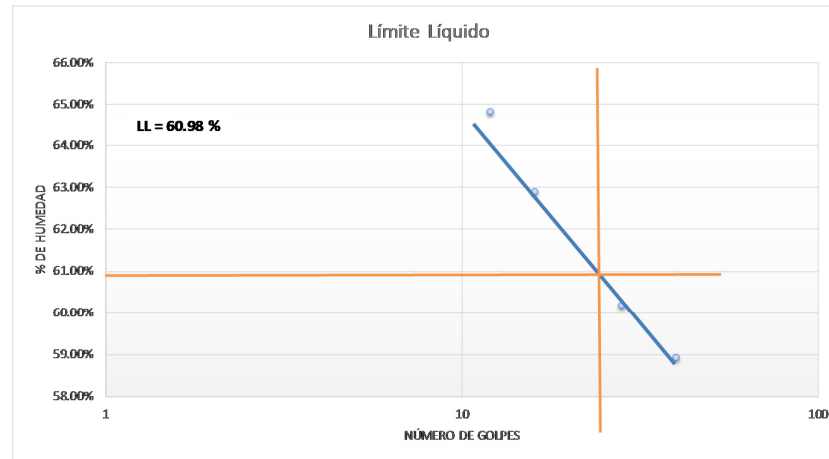
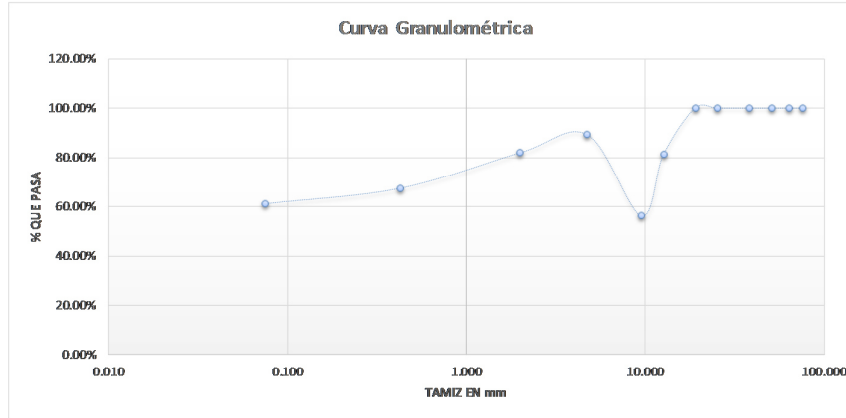
| LÍMITE PLÁSTICO | PESO HUM. (GR) | PESO SECO (GR.) | PESO CAPS (GR.) | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| | 14.48 | 13.15 | 8.55 | 28.91% |
| | 14.83 | 13.48 | 8.69 | 28.18% |
| | 14.12 | 12.90 | 8.57 | 28.18% |
| LÍMITE PLÁSTICO | | | | 28.42% |

| | |
|-----------|--------|
| GRAVA G = | 10.71% |
| ARENA S = | 28.04% |
| FINOS F = | 61.25% |

| | |
|------|--------|
| HN = | 22.43% |
| LL = | 60.98% |
| LP = | 28.42% |
| IP = | 32.56% |

| CLASIFICACIÓN | |
|---------------|-------|
| SUCS | CH |
| AASTHO | A-7-6 |
| IG | 16 |

**ARCILLAS ARENOSAS
COLOR CAFÉ ROJIZO**



PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 5
ABSCISA 1+996
COORDENADAS UTM (WGS84) 9692102.878 N
 726287.896 E

ENSAYOS DE COMPACTACIÓN DE SUELOS

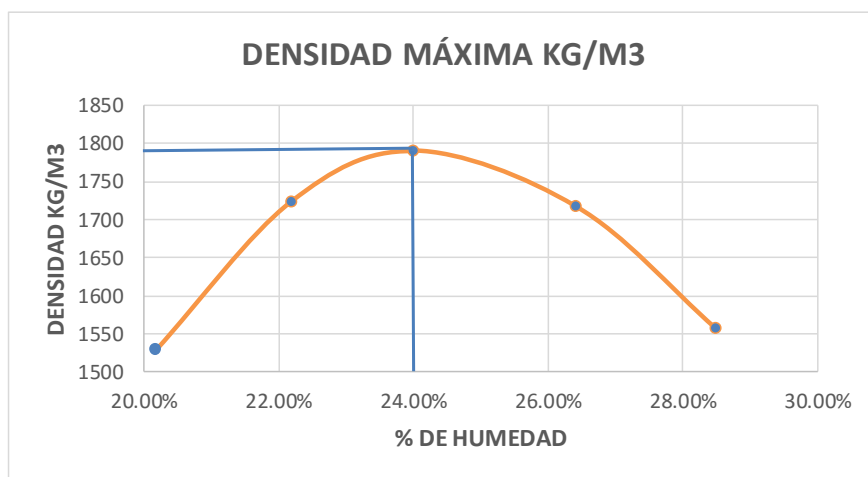
| N° DE CAPAS | PESO MARTILLO 10 LBS | | | ALT. CAIDA 18 PULG. | |
|--------------------------------|-------------------------|-------|-------|------------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MOLDE N° | | | | | |
| MOLDE + SUELO HUM. (GR) | 9769 | 10338 | 10480 | 10120 | |
| PESO MOLDE (GR.) | 5882 | 5882 | 5882 | 5882 | |
| PESO SUELO HUMEDO (GR) | 3887 | 4456 | 4598 | 4238 | |
| VOLUMEN MOLDE (CM3) | 2117 | 2117 | 2117 | 2117 | |
| DENSIDAD HUMEDA (KG/M3) | 1836 | 2105 | 2172 | 2002 | |

| MOLDE N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|---|
| P. CAPSULA + SUELO HUM. | 68.38 | 60.03 | 49.21 | 50.63 | |
| P. CAPSULA + SUELO SECO | 57.93 | 50.27 | 40.25 | 40.77 | |
| PESO CAPSULA | 6.15 | 6.29 | 6.33 | 6.15 | |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | 20.18% | 22.19% | 26.42% | 28.48% | |

| | | | | | |
|------------------------------|------|------|------|------|--|
| DENSIDAD SECA (KG/M3) | 1528 | 1723 | 1718 | 1558 | |
|------------------------------|------|------|------|------|--|

| | |
|--------------------------------|------|
| DENSIDAD MÁXIMA (KG/M3) | 1790 |
|--------------------------------|------|

| | |
|-----------------------|--------|
| HUMEDAD ÓPTIMA | 24.00% |
|-----------------------|--------|



PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 5
ABSCISA 1+996
COORDENADAS UTM (WGS84) 9692102.878 N
 726287.896 E

ENSAYO DE CBR

| NÚMERO DE CAPAS | 5 | | | | | |
|--------------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| NÚMERO DE GOLPES / CAPA | 55 | | 25 | | 10 | |
| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| P. MUESTRA HUM. + MOLDE | 14060 | 14148 | 13636 | 13797 | 13508 | 13738 |
| PESO MOLDE | 9185 | 9185 | 9020 | 9020 | 9128 | 9128 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | 2108 | 2108 | 2101 | 2101 | 2104 | 2104 |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|---------------------------------|--------------|----------------|--------------|----------------|--------------|----------------|
| P. MUESTRA HUM. + TARRO | 75.66 | 71.82 | 70.75 | 66.73 | 77.55 | 74.69 |
| P. MUESTRA SECA + TARRO | 60.07 | 56.52 | 56.47 | 51.93 | 61.86 | 57.39 |
| PESO DEL TARRO | 6.67 | 7.33 | 7.27 | 7.05 | 7.13 | 7.82 |
| % DE HUMEDAD | 29.19% | 31.10% | 29.02% | 32.98% | 28.67% | 34.90% |
| % HUMEDAD AGUA ABSORVIDA | 1.91% | | 3.96% | | 6.23% | |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|------------------------|---------------|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| DENSIDAD HUMEDA | 2.313 | 2.354 | 2.197 | 2.274 | 2.082 | 2.191 |
| DENSIDAD SECA | 1.790 | 1.796 | 1.703 | 1.710 | 1.618 | 1.624 |

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

MUESTRA N° 5

ABSCISA 1+996

COORDENADAS UTM (WGS84) 9692102.878 N

726287.896 E

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

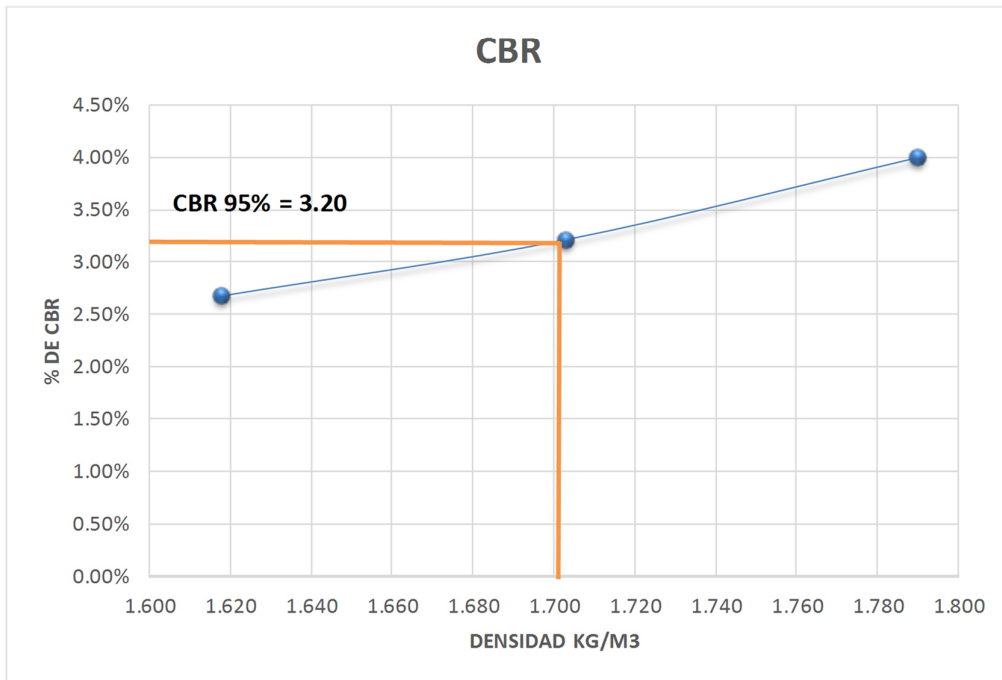
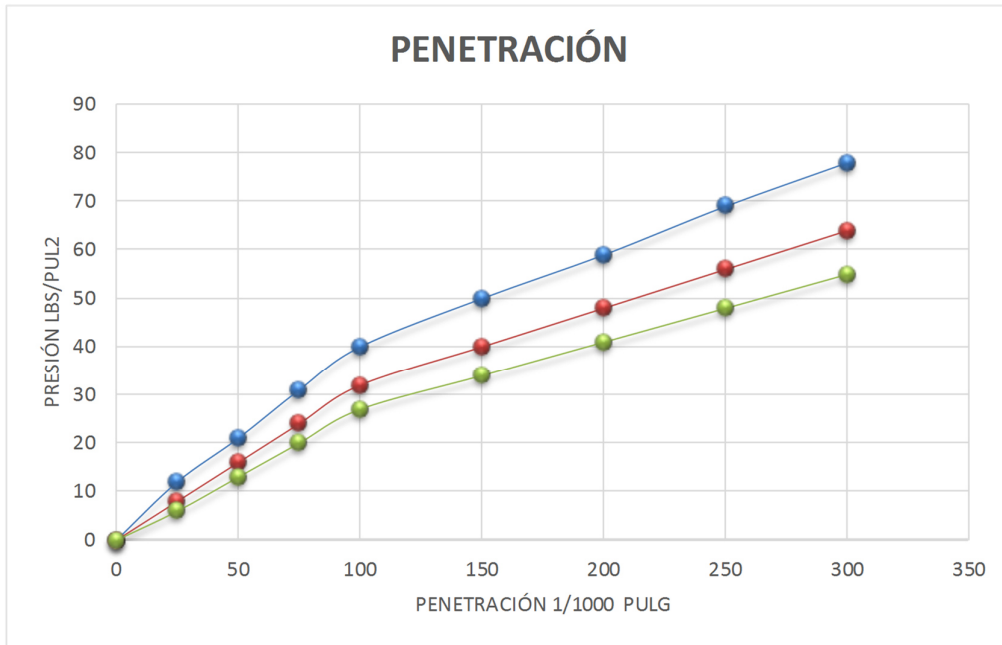
| ALT. DEL MOLDE | | 4.5 PULG. | | | ÁREA DEL PISTON | | | 3 PULG^2 | | |
|----------------|--------------------|---------------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------------|-----------|---------------------|-----------------|-----------|
| FECHA | TIEMPO TRANS. DÍAS | N° GOLPES / CAPA 55 | | | N° GOLPES / CAPA 25 | | | N° GOLPES / CAPA 10 | | |
| | | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % |
| | 0 | 0.000 | 4.500 | 0.00% | 0.000 | 4.500 | 0.00% | 0.000 | 4.500 | 0.00% |
| | 1 | 60.000 | 4.560 | 1.33% | 77.000 | 4.577 | 1.71% | 102.000 | 4.602 | 2.27% |
| | 2 | 92.000 | 4.592 | 2.04% | 98.000 | 4.598 | 2.18% | 115.000 | 4.615 | 2.56% |
| | 3 | 105.000 | 4.605 | 2.33% | 115.000 | 4.615 | 2.56% | 135.000 | 4.635 | 3.00% |

ENSAYO DE PENETRACIÓN

| CONSTANTE DEL ANILLO | | | | ÁREA DEL PISTON | | | | 3 PULG^2 | | | | |
|----------------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------------|---------------------|------------------|--------------------|-----------|---------------------|------------------|--------------------|-----------|
| PENET. EN PULG. | N° GOLPES / CAPA 55 | | | | N° GOLPES / CAPA 25 | | | | N° GOLPES / CAPA 10 | | | |
| | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESIÓN LBS/PUL2 | P. STAND. LBS/PUL2 | VALOR CBR |
| 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | |
| 25 | 35 | 12 | | | 25 | 8 | | | 17 | 6 | | |
| 50 | 63 | 21 | | | 49 | 16 | | | 38 | 13 | | |
| 75 | 92 | 31 | | | 73 | 24 | | | 59 | 20 | | |
| 100 | 120 | 40 | 1.000 | 4.00% | 96 | 32 | 1.000 | 3.21% | 80 | 27 | 1.000 | 2.67% |
| 150 | 149 | 50 | | | 120 | 40 | | | 101 | 34 | | |
| 200 | 177 | 59 | | | 144 | 48 | | | 122 | 41 | | |
| 250 | 206 | 69 | | | 167 | 56 | | | 143 | 48 | | |
| 300 | 234 | 78 | | | 191 | 64 | | | 164 | 55 | | |

PROYECTO VÍA SAN PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
MUESTRA N° 5
ABSCISA 1+996
COORDENADAS UTM (WGS84) 9692102.878 N
 726287.896 E

GRAFICOS



1.3.8.1 Análisis de Resultados de Ensayos de Laboratorio

A las muestras tomadas se realizaron los ensayos de humedad natural, granulometrías y límites para obtener su clasificación, adicional a esto se realizó ensayos de compactación y CBR para obtener la capacidad portante del suelo y las densidades máximas logradas de manera que estas sirvan como referencia para controlar el grado de compactación de los suelos de sub rasante al momento de la construcción.

La distribución granulométrica de los suelos de sub rasante que son predominantemente finos (**entre el 61.25 % y el 74.88%**) con presencia de arcillas plásticas, limos arenosos y arcillas arenosas, de acuerdo a la clasificación **SUCS** el 20% de los suelos corresponde a limos arenosos, el 40 % a arcillas plásticas, y el 40 % restante a arcillas arenosas, en resumen, se tienen suelos de mala calidad para para conformar la mesa de la vía.

Los límites Atterberg muestran un comportamiento disparejo entre las muestras, en general se puede indicar que los límites líquidos del suelo varían entre el 52.91% y el 76.69% que se lo podría considerar normal para los suelos finos, mientras que los índices de plasticidad van de medianos a altos (**del 23.21% al 41.56%**); la humedad natural varía del 20.46% al 38.81% aquí es importante indicar que el valor del 38.81% es el único elevado debido a que en esta muestra (**0+475**) se tiene un nivel freático alto (**0.80 m**), además, este es el único punto donde la humedad natural es mayor al límite plástico.

Es importante hacer observar la diferencia encontrada entre las humedades naturales y las óptimas de compactación, en las muestras de las abscisas **0+000, 1+000, 1+500 y 1+985** se puede notar que la diferencia es de 0.5 a 2.5 puntos lo cual nos permitiría realizar el proceso de compactación sin mayores inconvenientes, mientras que en la abscisa **0+475** las humedades varían en 10 puntos más la natural de la óptima, por lo que sería necesario realizar trabajos previos de oreado del material para proceder a la compactación.

En la abscisa 0+475 donde se ha encontrado un nivel freático alto deben tomarse las precauciones necesarias para no permitir el ingreso de agua a la estructura por lo que se deben construir sistemas de drenaje que permitan evacuar el agua existente en el sector.

En cuanto a la capacidad de soporte de la sub rasante se puede indicar que los valores de CBR son compatibles con los tipos de suelo según la clasificación SUCS (**varían entre 1.80 y 4.10**) y en general se puede observar la baja calidad de los suelos; para el valor de CBR de diseño se ha considerado el punto más desfavorable (**CBR=1.80**), este valor es realmente muy bajo por lo que las capas estructurales incrementaran su espesor.

1.4 ESTUDIO DE TRÁFICO

Para el diseño de una carretera es importante tener datos sobre el tráfico para poder compararlos con la capacidad o volúmenes máximos de vehículos que la vía puede absorber, en consecuencia, el tráfico influye directamente en el diseño geométrico de una carretera.

En el estudio de tráfico se debe determinar la cantidad de vehículos que circulan por la vía además del tipo de automotores para mediante pronósticos determinar el tráfico futuro que circulará por nuestra vía, con respecto a los pronósticos es importante señalar que se debe tener proyecciones máximas y mínimas para determinar la influencia que puede tener el diseño en situaciones extremas.

Dentro del estudio de tráfico entre otras cosas es importante conocer:

- Características del flujo de tránsito.
- Previsión del tráfico.
- Estimación de volúmenes futuros.

El flujo de tránsito está medido por la cantidad de vehículos que pasan por una estación particular en un tiempo determinado.









Los elementos de análisis para la obtención del flujo de tránsito son múltiples y dependen de factores como la hora del día, semana y del año.

Para la determinación del flujo vehicular se realizó un censo volumétrico (*Anexo A*) durante 7 días, desde el día martes 13 de agosto hasta el día lunes 19 de agosto de 2013 en los siguientes horarios:

- 6:00 AM a 12:00 AM
- 12:00 PM a 19:00 AM
- 19:00 PM a 0:00 AM









Además, se realizaron encuestas de origen y destino que ayudarán a determinar el tráfico adquirido (*ver Anexo B*); para la realización del censo volumétrico como la encuesta de origen y destino se utilizaron los siguientes formatos (**fig. 1.22 y fig. 1.23**)

Figura 1.22. Formato Conteo Vehicular

| PROYECTO VÍA PARCOLOMA- SAN BARTOLO- OCTAVIO CORDERO PALACIOS | | | | | | | | | CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS | |
|--|----------|------|-----------------|----------------|----------------|---------------|--------------|----------|----------------------------|---|
| TRABAJO DE CAMPO DE CONTEO VEHICULAR | | | | | | | | | | |
| 1. CONTADOR: _____ | | | ESTACIÓN: _____ | | | | | | LIVIANOS |  |
| 2. FECHA: _____ | | | | | | | | | | |
| CUESTIONARIO N°: <input style="width: 50px; height: 15px;" type="text"/> | | | DÍA: _____ | | | | | | | |
| SENTIDO DEL TRAFICO DE _____ a _____ | | | | | | | | | TAXI |  |
| HORA | LIVIANOS | TAXI | BUS | CAMIÓN PEQUEÑO | CAMIÓN MEDIANO | CAMIÓN PESADO | SEMIREMOLQUE | REMOLQUE | | |
| | | | | | | | | | BUS |  |
| | | | | | | | | | CAMIÓN PEQUEÑO |  |
| | | | | | | | | | CAMIÓN MEDIANO |  |
| | | | | | | | | | CAMIÓN PESADO |  |
| | | | | | | | | | SEMIREMOLQUE |  |
| | | | | | | | | | REMOLQUE |  |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Figura 1.23. Encuesta Origen y Destino

| PROYECTO VÍA PARCOLOMA-SAN BARTOLO-OCTAVIO CORDERO PALACIOS | | ENCUESTA DE ORIGEN Y DESTINO | CLASIFICACIÓN DE VEHÍCULOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------------------------|---|---|--------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------|----------|-------------------|--|------------------|--|-----------------|--|-------------|--|--|--|
| <p>1. ENTREVISTADOR _____ CUESTIONARIO N° <input style="width: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="text"/> <input style="width: 20px;" type="text"/></p> <p>2. FECHA: _____ DÍA <input style="width: 30px;" type="text"/> ESTACIÓN: _____</p> <p>3. HORA: <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>SENTIDO DEL TRAFICO de: _____ a _____</p> <p>4. ORIGEN DEL VIAJE: _____ <small>(De donde viene? Pueblo, Ciudad, Barrio, Urbanización, Sector, Zona)</small></p> <p>5. DESTINO DEL VIAJE: _____ <small>(A donde va? Pueblo, Ciudad, Barrio, Urbanización, Sector, Zona)</small></p> | | <p>RESERVADO PARA LA OFICINA</p> <p>HORA: <input style="width: 30px;" type="text"/> SENTIDO <input style="width: 30px;" type="text"/></p> <p>ORIGEN: <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>DESTINO: <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>MOTIVO: <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>TIPO: <input style="width: 30px;" type="text"/> CLASE <input style="width: 30px;" type="text"/></p> <p>EJES: <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>N° PASAJEROS: <input style="width: 50px;" type="text"/></p> | <p>LIVIANOS</p>  <p>TAXIS</p>  <p>BUS</p>  <p>CAMIÓN PEQUEÑO</p>  <p>CAMIÓN MEDIANO</p>  <p>CAMIÓN PESADO</p>  <p>SEMIREMOLQUE</p>  <p>REMOLQUE</p>  | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>6. MOTIVO DEL VIAJE:</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1. Trabajo o Negocios _____</td> <td>4. Regreso a Casa _____</td> </tr> <tr> <td>2. Educación _____</td> <td>5. Compras _____</td> </tr> <tr> <td>3. Paseo _____</td> <td>6. Otros _____</td> </tr> </table> | | 1. Trabajo o Negocios _____ | 4. Regreso a Casa _____ | 2. Educación _____ | 5. Compras _____ | 3. Paseo _____ | 6. Otros _____ | | | | | | | | | | | | |
| 1. Trabajo o Negocios _____ | 4. Regreso a Casa _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Educación _____ | 5. Compras _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Paseo _____ | 6. Otros _____ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>7. TIPO DE VEHICULOS: CLASE DE VEHICULO <small>(Solo para camiones)</small></p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td>1. Vehículo Liviano</td> <td>1. COMÚN</td> </tr> <tr> <td>2. Taxi</td> <td>2. TANQUERO</td> </tr> <tr> <td>3. Bus</td> <td>3. VOLQUETA</td> </tr> <tr> <td>4. Camión Pequeño</td> <td>4. OTROS</td> </tr> <tr> <td>5. Camión Mediano</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6. Camión Pesado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7. Semiremolque</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8. Remolque</td> <td></td> </tr> </table> | | 1. Vehículo Liviano | 1. COMÚN | 2. Taxi | 2. TANQUERO | 3. Bus | 3. VOLQUETA | 4. Camión Pequeño | 4. OTROS | 5. Camión Mediano | | 6. Camión Pesado | | 7. Semiremolque | | 8. Remolque | | | |
| 1. Vehículo Liviano | 1. COMÚN | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2. Taxi | 2. TANQUERO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. Bus | 3. VOLQUETA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. Camión Pequeño | 4. OTROS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. Camión Mediano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6. Camión Pesado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. Semiremolque | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. Remolque | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>8. NUMERO DE EJES (Solo para camiones): <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>9. NUMERO DE PASAJEROS EN EL VEHICULO: <input style="width: 50px;" type="text"/> <small>(Incluido el chofer)</small></p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Los conteos vehiculares (flujo de tránsito) se realizaron en dos estaciones para poder cotejarlas y determinar de una mejor manera el tráfico desviado, estas estaciones fueron:

- A. Retén Policial San Luis de Parcoloma
- B. Centro Parroquial Octavio Cordero Palacios (Santa Rosa)

Estos lugares fueron escogidos debido a que con ellos se determinará la cantidad de vehículos reales que se dirigen hacia el Centro Parroquial y los que pueden optar por la nueva vía diseñada, y viceversa los que salen desde el Centro Parroquial hacia la ciudad de Cuenca, cabe destacar que entre estos dos puntos de análisis existen muchos desvíos hacia los demás sectores de la Parroquia. (*fig. 1.24 y fig. 1.25*).

Además, se debe indicar que en la estación **A** (Retén Policial San Luis de Parcoloma) se realizó un conteo doble debido a que en este sector está el ingreso a la iglesia de Parcoloma que es el punto inicial de nuestro proyecto y los vehículos que transiten por esta vía serán beneficiarios directos del mismo. (*fig. 1.26*).

Figura 1.24. Estación A



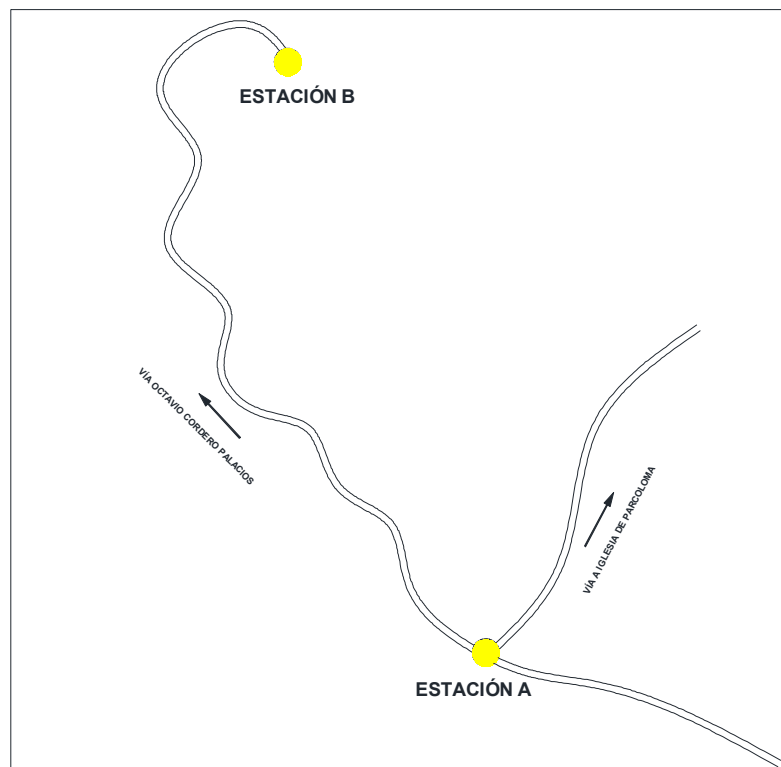
Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Figura 1.25. Estación B



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Figura 1.26. Estaciones



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Para las encuestas de origen y destino se consideró solamente la estación **A** debido a que en este sector existió la colaboración de la policía nacional para poder detener el tránsito. (**fig. 1.27**).

Figura 1.27. Encuesta de origen y destino



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.4.1 CONTEO VEHICULAR

Procederemos a indicar los datos obtenidos en los conteos vehiculares manuales mismos que servirán para determinar el tráfico promedio diario anual actual y proyectado, cabe indicar que estos datos han sido tabulados para una mejor visualización de los resultados obtenidos

En la estación A (**Parcoloma**) se realizó el conteo vehicular manual del tráfico que se dirigen en el sentido de Parcoloma hacia Ricaurte y viceversa, además del que va desde San Luis hacia Parcoloma y viceversa, a continuación, se exponen los resultados de campo obtenidos:

Cuadro 1.12. Cuento Vehicular Manual – Sentido Parcoloma a Ricaurte, estación A.

SENTIDO SAN LUIS (PARCOLOMA) - RICAURTE

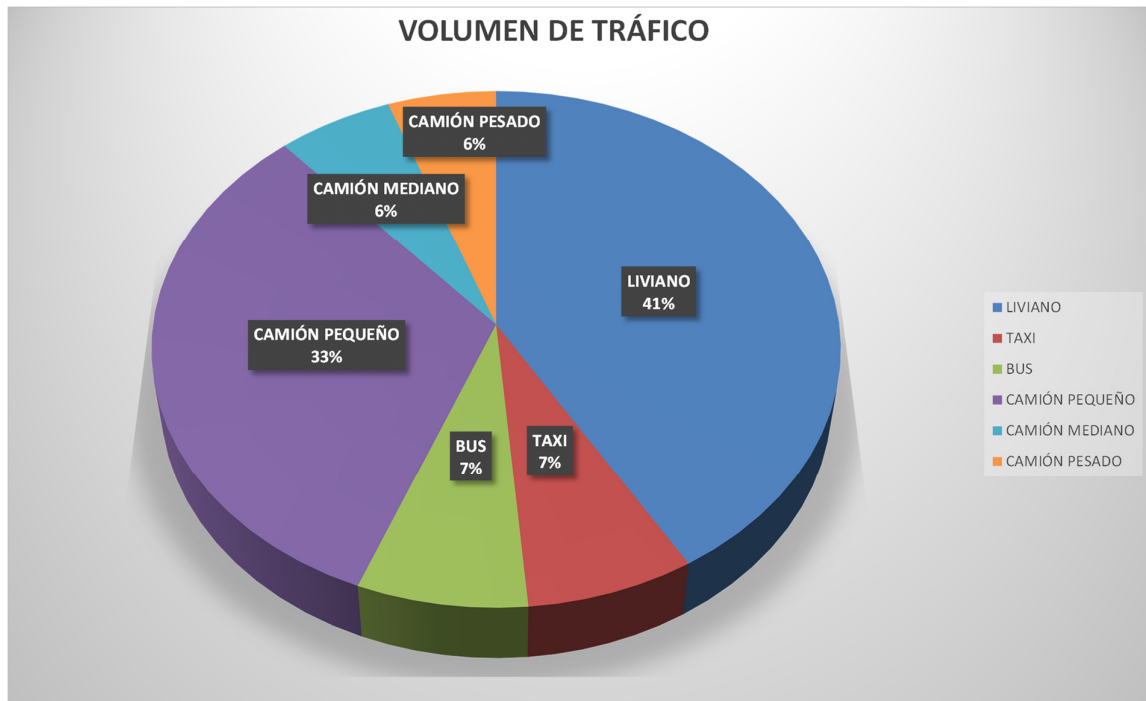
ESTACIÓN: PARCOLOMA

| TIPO DE VEHICULO | | LIVIANO | TAXI | BUS | CAMIÓN PEQUEÑO | CAMIÓN MEDIANO | CAMIÓN PESADO | SEMI REMOLQUE | REMOLQUE | TOTAL | % |
|------------------|-------|------------|------------|------------|----------------|----------------|---------------|---------------|-----------|-------------|-------------|
| HORA | | | | | | | | | | | |
| DE | HASTA | | | | | | | | | | |
| 6:00 | 7:00 | 48 | 4 | 12 | 44 | 13 | 5 | 0 | 0 | 126 | 6% |
| 7:00 | 8:00 | 58 | 14 | 13 | 67 | 15 | 5 | 0 | 0 | 172 | 9% |
| 8:00 | 9:00 | 62 | 7 | 13 | 69 | 10 | 13 | 0 | 0 | 174 | 9% |
| 9:00 | 10:00 | 68 | 11 | 13 | 57 | 6 | 10 | 0 | 0 | 165 | 8% |
| 10:00 | 11:00 | 56 | 6 | 13 | 55 | 7 | 9 | 0 | 0 | 146 | 7% |
| 11:00 | 12:00 | 82 | 11 | 13 | 41 | 10 | 8 | 0 | 0 | 165 | 8% |
| 12:00 | 13:00 | 63 | 7 | 13 | 38 | 9 | 4 | 0 | 0 | 134 | 7% |
| 13:00 | 14:00 | 56 | 6 | 7 | 49 | 8 | 4 | 0 | 0 | 130 | 7% |
| 14:00 | 15:00 | 61 | 12 | 7 | 36 | 7 | 7 | 0 | 0 | 130 | 7% |
| 15:00 | 16:00 | 57 | 9 | 7 | 48 | 3 | 10 | 0 | 0 | 134 | 7% |
| 16:00 | 17:00 | 44 | 7 | 8 | 41 | 5 | 10 | 0 | 0 | 115 | 6% |
| 17:00 | 18:00 | 66 | 25 | 7 | 42 | 8 | 14 | 0 | 0 | 162 | 8% |
| 18:00 | 19:00 | 44 | 5 | 7 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 81 | 4% |
| 19:00 | 20:00 | 36 | 11 | 6 | 17 | 7 | 1 | 0 | 0 | 78 | 4% |
| 20:00 | 21:00 | 14 | 2 | 6 | 12 | 2 | 7 | 0 | 0 | 43 | 2% |
| 21:00 | 22:00 | 2 | 5 | 0 | 3 | 4 | 3 | 0 | 0 | 17 | 1% |
| 22:00 | 23:00 | 4 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 0 | 10 | 1% |
| 23:00 | 0:00 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0% |
| TOTAL | | 823 | 144 | 146 | 646 | 118 | 111 | 0 | 0 | 1988 | 100% |
| % | | 41% | 7% | 7% | 32% | 6% | 6% | 0% | 0% | 100% | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Cuento de Tráfico.

Figura 1.28. Composición del Tráfico – Sentido Parcoloma a Ricaurte, estación A.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Cuadro 1.13. Conteo Vehicular Manual – Sentido Ricaurte a Parcoloma, estación A.

SENTIDO RICAURTE - SAN LUIS (PARCOLOMA)

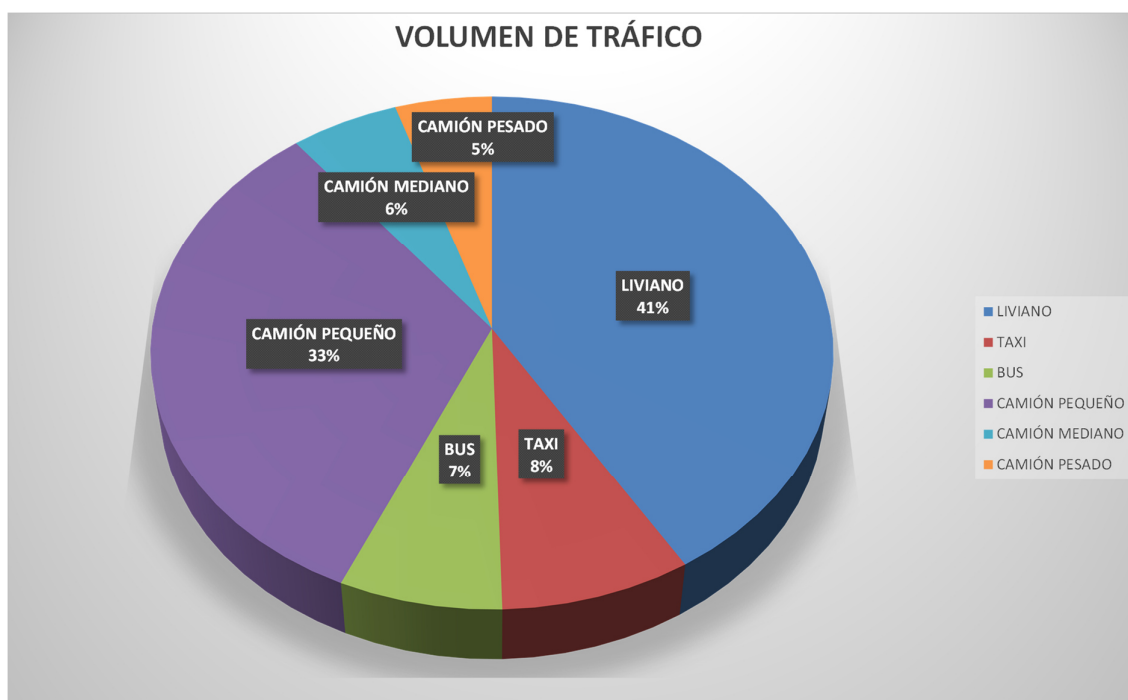
ESTACIÓN: PARCOLOMA

| TIPO DE VEHICULO | | LIVIANO | TAXI | BUS | CAMIÓN PEQUEÑO | CAMIÓN MEDIANO | CAMIÓN PESADO | SEMI REMOLQUE | REMOLQUE | TOTAL | % |
|------------------|-------|------------|------------|------------|----------------|----------------|---------------|---------------|-----------|-------------|-------------|
| HORA | | | | | | | | | | | |
| DE | HASTA | | | | | | | | | | |
| 6:00 | 7:00 | 45 | 4 | 12 | 57 | 13 | 10 | 0 | 0 | 141 | 7% |
| 7:00 | 8:00 | 41 | 9 | 13 | 40 | 8 | 8 | 0 | 0 | 119 | 6% |
| 8:00 | 9:00 | 62 | 11 | 13 | 55 | 9 | 15 | 0 | 0 | 165 | 8% |
| 9:00 | 10:00 | 70 | 15 | 13 | 47 | 10 | 5 | 0 | 0 | 160 | 8% |
| 10:00 | 11:00 | 69 | 5 | 13 | 53 | 5 | 4 | 0 | 0 | 149 | 7% |
| 11:00 | 12:00 | 71 | 6 | 13 | 48 | 3 | 7 | 0 | 0 | 148 | 7% |
| 12:00 | 13:00 | 61 | 9 | 13 | 48 | 8 | 5 | 0 | 0 | 144 | 7% |
| 13:00 | 14:00 | 55 | 13 | 6 | 42 | 6 | 1 | 0 | 0 | 123 | 6% |
| 14:00 | 15:00 | 62 | 15 | 8 | 43 | 7 | 5 | 0 | 0 | 140 | 7% |
| 15:00 | 16:00 | 54 | 17 | 7 | 52 | 9 | 14 | 0 | 0 | 153 | 7% |
| 16:00 | 17:00 | 61 | 18 | 7 | 50 | 10 | 9 | 0 | 0 | 155 | 8% |
| 17:00 | 18:00 | 70 | 14 | 7 | 58 | 6 | 5 | 0 | 0 | 160 | 8% |
| 18:00 | 19:00 | 51 | 13 | 7 | 34 | 11 | 2 | 0 | 0 | 118 | 6% |
| 19:00 | 20:00 | 41 | 3 | 7 | 30 | 1 | 4 | 0 | 0 | 86 | 4% |
| 20:00 | 21:00 | 16 | 12 | 6 | 5 | 5 | 6 | 0 | 0 | 50 | 2% |
| 21:00 | 22:00 | 7 | 2 | 0 | 4 | 4 | 3 | 0 | 0 | 20 | 1% |
| 22:00 | 23:00 | 5 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 1% |
| 23:00 | 0:00 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0% |
| TOTAL | | 845 | 170 | 145 | 670 | 115 | 103 | 0 | 0 | 2048 | 100% |
| % | | 41% | 8% | 7% | 33% | 6% | 5% | 0% | 0% | 100% | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Figura 1.29. Composición del Tráfico – Sentido Ricaurte a Parcoloma, estación A.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Cuadro 1.14. Conteo Vehicular Manual – San Luis a Parcoloma, estación A.

SENTIDO SAN LUIS - PARCOLOMA

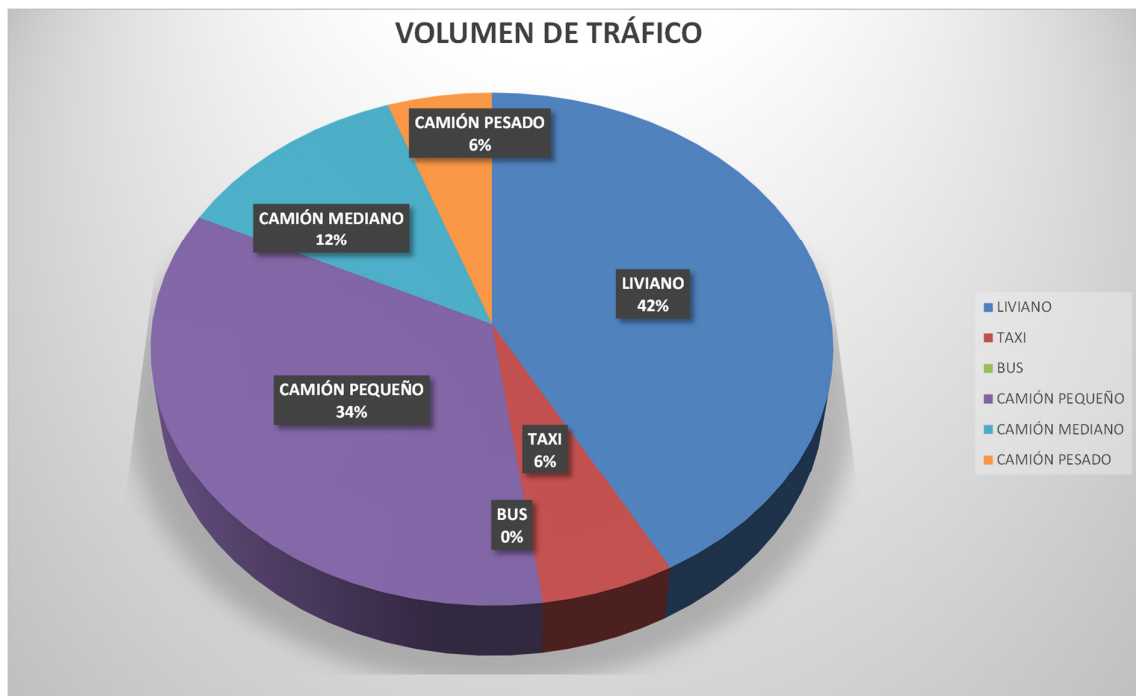
ESTACIÓN: PARCOLOMA

| TIPO DE VEHICULO | | LIVIANO | TAXI | BUS | CAMIÓN PEQUEÑO | CAMIÓN MEDIANO | CAMIÓN PESADO | SEMI REMOLQUE | REMOLQUE | TOTAL | % |
|------------------|-------|---------|------|-----|----------------|----------------|---------------|---------------|----------|-------|------|
| HORA | | | | | | | | | | | |
| DE | HASTA | | | | | | | | | | |
| 6:00 | 7:00 | 4 | 1 | 0 | 11 | 2 | 3 | 0 | 0 | 21 | 8% |
| 7:00 | 8:00 | 12 | 2 | 0 | 11 | 3 | 2 | 0 | 0 | 30 | 11% |
| 8:00 | 9:00 | 7 | 0 | 0 | 10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 20 | 7% |
| 9:00 | 10:00 | 11 | 2 | 0 | 7 | 2 | 1 | 0 | 0 | 23 | 8% |
| 10:00 | 11:00 | 10 | 2 | 0 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 19 | 7% |
| 11:00 | 12:00 | 8 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 14 | 5% |
| 12:00 | 13:00 | 8 | 2 | 0 | 2 | 4 | 2 | 0 | 0 | 18 | 7% |
| 13:00 | 14:00 | 8 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 4% |
| 14:00 | 15:00 | 7 | 0 | 0 | 13 | 2 | 2 | 0 | 0 | 24 | 9% |
| 15:00 | 16:00 | 5 | 1 | 0 | 6 | 2 | 3 | 0 | 0 | 17 | 6% |
| 16:00 | 17:00 | 5 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 4% |
| 17:00 | 18:00 | 13 | 1 | 0 | 8 | 4 | 0 | 0 | 0 | 26 | 9% |
| 18:00 | 19:00 | 10 | 3 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 6% |
| 19:00 | 20:00 | 1 | 1 | 0 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 4% |
| 20:00 | 21:00 | 6 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 13 | 5% |
| 21:00 | 22:00 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1% |
| 22:00 | 23:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1% |
| 23:00 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| TOTAL | | 116 | 16 | 0 | 95 | 34 | 15 | 0 | 0 | 276 | 100% |
| % | | 42% | 6% | 0% | 34% | 12% | 5% | 0% | 0% | 100% | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Figura 1.30. Composición del Tráfico – Sentido San Luis a Parcoloma, estación A.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Cuadro 1.15. Cuento Vehicular Manual – Parcoloma a San Luis, estación A.

SENTIDO PARCOLOMA - SAN LUIS

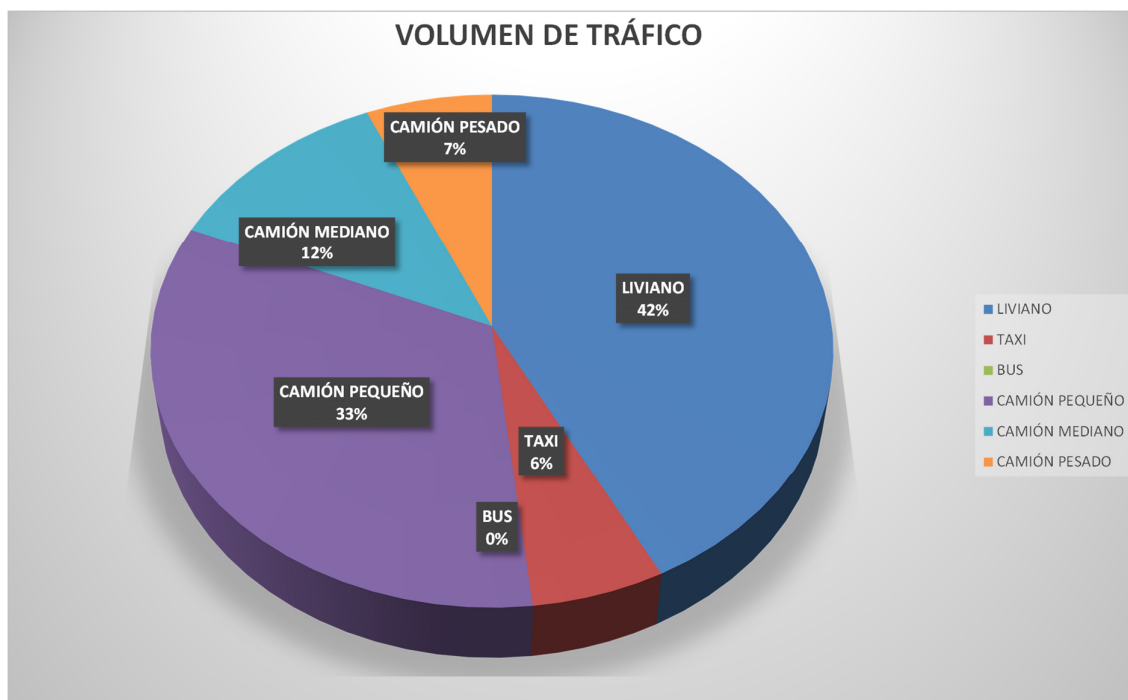
ESTACIÓN: PARCOLOMA

| TIPO DE VEHICULO | | LIVIANO | TAXI | BUS | CAMIÓN PEQUEÑO | CAMIÓN MEDIANO | CAMIÓN PESADO | SEMI REMOLQUE | REMOLQUE | TOTAL | % |
|------------------|-------|---------|------|-----|----------------|----------------|---------------|---------------|----------|-------|------|
| HORA | | | | | | | | | | | |
| DE | HASTA | | | | | | | | | | |
| 6:00 | 7:00 | 4 | 3 | 0 | 8 | 2 | 4 | 0 | 0 | 21 | 8% |
| 7:00 | 8:00 | 8 | 3 | 0 | 7 | 5 | 3 | 0 | 0 | 26 | 10% |
| 8:00 | 9:00 | 10 | 0 | 0 | 11 | 2 | 3 | 0 | 0 | 26 | 10% |
| 9:00 | 10:00 | 8 | 1 | 0 | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 | 17 | 7% |
| 10:00 | 11:00 | 4 | 0 | 0 | 6 | 0 | 1 | 0 | 0 | 11 | 4% |
| 11:00 | 12:00 | 6 | 0 | 0 | 6 | 3 | 0 | 0 | 0 | 15 | 6% |
| 12:00 | 13:00 | 3 | 1 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 0 | 10 | 4% |
| 13:00 | 14:00 | 7 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 11 | 4% |
| 14:00 | 15:00 | 11 | 0 | 0 | 10 | 1 | 0 | 0 | 0 | 22 | 8% |
| 15:00 | 16:00 | 10 | 1 | 0 | 8 | 0 | 1 | 0 | 0 | 20 | 8% |
| 16:00 | 17:00 | 13 | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 19 | 7% |
| 17:00 | 18:00 | 13 | 0 | 0 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 20 | 8% |
| 18:00 | 19:00 | 4 | 4 | 0 | 7 | 2 | 1 | 0 | 0 | 18 | 7% |
| 19:00 | 20:00 | 3 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 7 | 3% |
| 20:00 | 21:00 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 2% |
| 21:00 | 22:00 | 1 | 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 3% |
| 22:00 | 23:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 1% |
| 23:00 | 0:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0% |
| TOTAL | | 110 | 15 | 0 | 86 | 31 | 17 | 0 | 0 | 259 | 100% |
| % | | 42% | 6% | 0% | 33% | 12% | 7% | 0% | 0% | 100% | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Cuento de Tráfico.

Figura 1.31. Composición del Tráfico – Sentido Parcoloma a San Luis, estación A.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Cuento de Tráfico.

Se observa que la composición vehicular en ambos casos es muy similar, se considera que una de las causas para que ocurra esto es que los vehículos que transitan por vías inter parroquiales por lo general son solamente los de los habitantes del sector en estudio, además esta no es una zona muy desarrollada turísticamente y no sirve de enlace entre poblaciones de mayor importancia por ende el tráfico estará constituido particularmente por vehículos de la zona.

En la estación B (**Centro Parroquial**) se realizó el conteo vehicular manual del tráfico que circula en sentido del Centro Parroquial a Ricaurte y viceversa obteniéndose los siguientes resultados:

Cuadro 1.16. Conteo Vehicular Manual – Ricaurte al Centro Parroquial, estación B.

SENTIDO RICAURTE - CENTRO PARROQUIAL

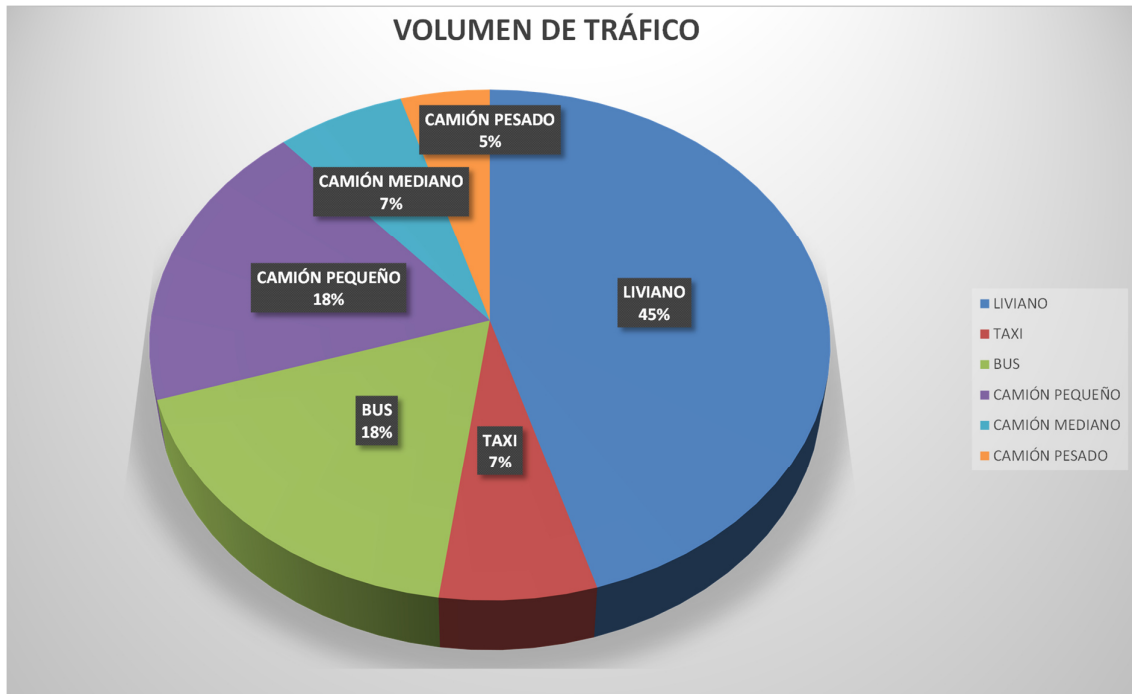
ESTACIÓN: CENTRO PARROQUIAL

| TIPO DE VEHICULO | | LIVIANO | TAXI | BUS | CAMIÓN PEQUEÑO | CAMIÓN MEDIANO | CAMIÓN PESADO | SEMI REMOLQUE | REMOLQUE | TOTAL | % |
|------------------|-------|------------|-----------|------------|----------------|----------------|---------------|---------------|-----------|-------------|-------------|
| HORA | | | | | | | | | | | |
| DE | HASTA | | | | | | | | | | |
| 6:00 | 7:00 | 17 | 5 | 10 | 10 | 5 | 0 | 0 | 0 | 47 | 6% |
| 7:00 | 8:00 | 17 | 5 | 12 | 11 | 9 | 4 | 0 | 0 | 58 | 8% |
| 8:00 | 9:00 | 24 | 2 | 12 | 11 | 2 | 5 | 0 | 0 | 56 | 8% |
| 9:00 | 10:00 | 25 | 0 | 12 | 13 | 4 | 4 | 0 | 0 | 58 | 8% |
| 10:00 | 11:00 | 28 | 5 | 12 | 9 | 2 | 1 | 0 | 0 | 57 | 8% |
| 11:00 | 12:00 | 38 | 1 | 12 | 7 | 1 | 2 | 0 | 0 | 61 | 8% |
| 12:00 | 13:00 | 15 | 2 | 12 | 6 | 2 | 1 | 0 | 0 | 38 | 5% |
| 13:00 | 14:00 | 19 | 7 | 6 | 10 | 4 | 1 | 0 | 0 | 47 | 6% |
| 14:00 | 15:00 | 29 | 1 | 7 | 11 | 2 | 4 | 0 | 0 | 54 | 7% |
| 15:00 | 16:00 | 19 | 2 | 7 | 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 40 | 5% |
| 16:00 | 17:00 | 27 | 3 | 6 | 16 | 2 | 2 | 0 | 0 | 56 | 8% |
| 17:00 | 18:00 | 31 | 3 | 7 | 8 | 3 | 3 | 0 | 0 | 55 | 8% |
| 18:00 | 19:00 | 13 | 0 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 20 | 3% |
| 19:00 | 20:00 | 11 | 6 | 5 | 6 | 1 | 4 | 0 | 0 | 33 | 5% |
| 20:00 | 21:00 | 11 | 4 | 5 | 4 | 3 | 1 | 0 | 0 | 28 | 4% |
| 21:00 | 22:00 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 14 | 2% |
| 22:00 | 23:00 | 5 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 9 | 1% |
| 23:00 | 0:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0% |
| TOTAL | | 332 | 50 | 131 | 136 | 49 | 34 | 0 | 0 | 732 | 100% |
| % | | 45% | 7% | 18% | 19% | 7% | 5% | 0% | 0% | 100% | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Figura 1.32. Composición del Tráfico – Sentido Ricaurte al Centro Parroquial, estación B.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Cuadro 1.17. Conteo Vehicular Manual – Centro Parroquial a Ricaurte, estación B.

SENTIDO CENTRO PARROQUIAL - RICAURTE

ESTACIÓN: CENTRO PARROQUIAL

| TIPO DE VEHICULO | | LIVIANO | TAXI | BUS | CAMIÓN PEQUEÑO | CAMIÓN MEDIANO | CAMIÓN PESADO | SEMI REMOLQUE | REMOLQUE | TOTAL | % |
|------------------|-------|------------|-----------|------------|----------------|----------------|---------------|---------------|-----------|-------------|-------------|
| HORA | | | | | | | | | | | |
| DE | HASTA | | | | | | | | | | |
| 6:00 | 7:00 | 12 | 7 | 10 | 4 | 5 | 2 | 0 | 0 | 40 | 5% |
| 7:00 | 8:00 | 21 | 6 | 11 | 11 | 4 | 1 | 0 | 0 | 54 | 7% |
| 8:00 | 9:00 | 27 | 2 | 11 | 13 | 1 | 6 | 0 | 0 | 60 | 8% |
| 9:00 | 10:00 | 22 | 4 | 12 | 8 | 5 | 3 | 0 | 0 | 54 | 7% |
| 10:00 | 11:00 | 25 | 8 | 10 | 7 | 6 | 3 | 0 | 0 | 59 | 8% |
| 11:00 | 12:00 | 29 | 0 | 12 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | 54 | 7% |
| 12:00 | 13:00 | 19 | 3 | 11 | 6 | 4 | 1 | 0 | 0 | 44 | 6% |
| 13:00 | 14:00 | 20 | 4 | 6 | 10 | 1 | 3 | 0 | 0 | 44 | 6% |
| 14:00 | 15:00 | 29 | 3 | 7 | 9 | 6 | 1 | 0 | 0 | 55 | 7% |
| 15:00 | 16:00 | 27 | 3 | 7 | 14 | 3 | 1 | 0 | 0 | 55 | 7% |
| 16:00 | 17:00 | 27 | 1 | 9 | 7 | 4 | 3 | 0 | 0 | 51 | 7% |
| 17:00 | 18:00 | 39 | 5 | 6 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 55 | 7% |
| 18:00 | 19:00 | 24 | 4 | 7 | 6 | 3 | 1 | 0 | 0 | 45 | 6% |
| 19:00 | 20:00 | 20 | 1 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 4% |
| 20:00 | 21:00 | 9 | 7 | 3 | 4 | 2 | 2 | 0 | 0 | 27 | 4% |
| 21:00 | 22:00 | 4 | 3 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 | 14 | 2% |
| 22:00 | 23:00 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 6 | 1% |
| 23:00 | 0:00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0% |
| TOTAL | | 357 | 63 | 127 | 117 | 53 | 30 | 0 | 0 | 747 | 100% |
| % | | 48% | 8% | 17% | 16% | 7% | 4% | 0% | 0% | 100% | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Figura 1.33. Composición del Tráfico – Sentido Centro Parroquial a Ricaurte, estación B.



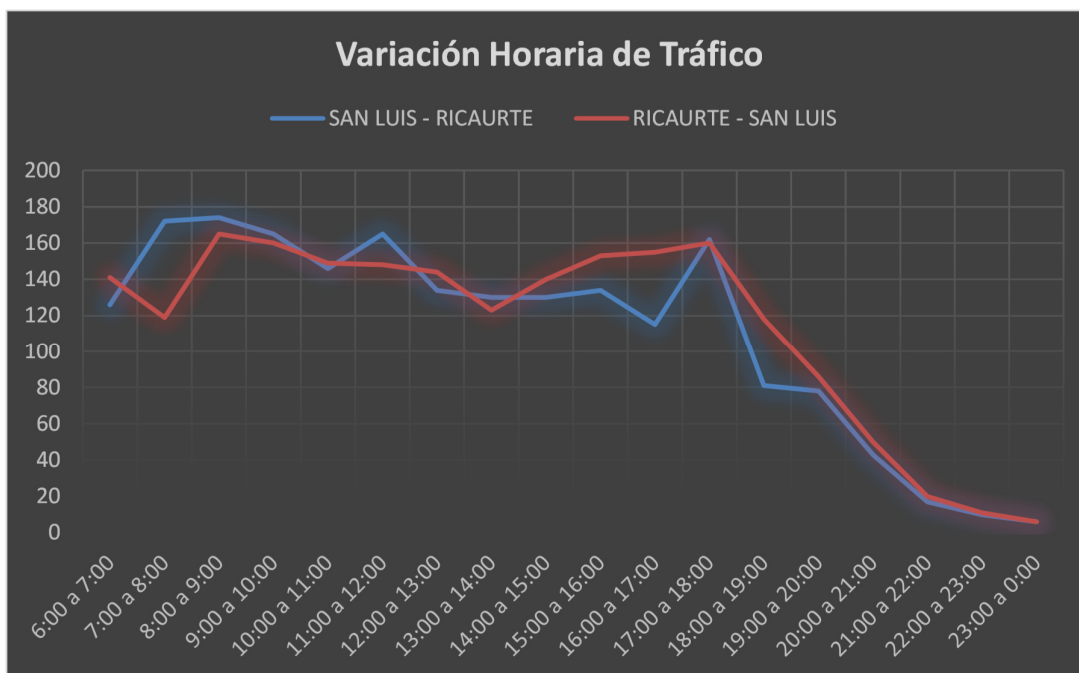
Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Como se puede observar, la composición de tráfico en ambas direcciones (**estación B**) son similares variando en un pequeño porcentaje especialmente en lo que concierne a los vehículos livianos.

Es importante además analizar las variaciones del tráfico de acuerdo a los horarios, ya que esto nos permitirá visualizar cuales son las horas pico en las cuales la vía tiene una mayor demanda, para ello se analizarán las **figuras 1.34, 1.35 y 1.36**, mismas que son una contraposición del tráfico en ambos sentidos.

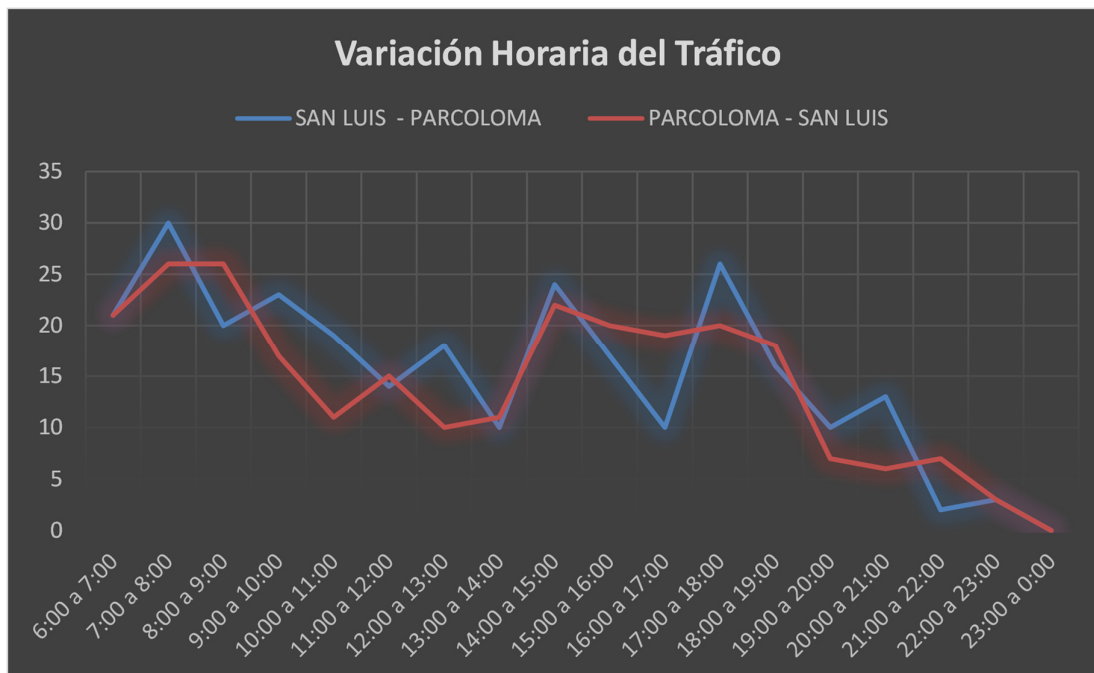
Figura 1.34. Variación horaria del tráfico – San Luis - Ricaurte, estación A.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

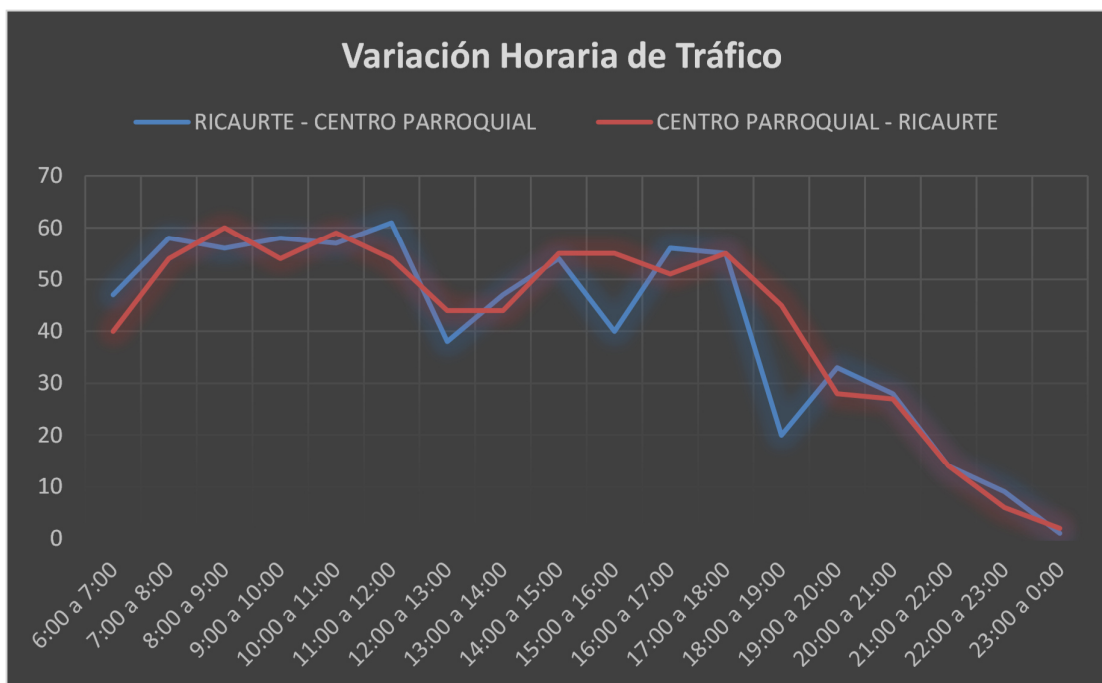
Figura 1.35. Variación horaria del tráfico – San Luis - Parcoloma, estación A.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Figura 1.36. Variación horaria del tráfico – Centro Parroquial - Ricaurte, estación B.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Como se observa en la fig. 1.34 en la ruta que cubre San Luis y Ricaurte la hora de mayor flujo vehicular es de 8:00 a 9:00 horas, luego existe un incremento en la fluctuación vehicular entre las 17:00 y 18:00 horas para posteriormente caer drásticamente hasta el punto de que pasadas las 21:00 horas el tráfico se vuelve escaso.

Al analizar la fig. 1.35 que representa la ruta San Luis – Parcoloma se tiene que la hora de mayor fluctuación es de 7:00 a 8:00 horas, luego disminuye para nuevamente subir de 17:00 a 18:00 horas, a partir de esta hora el tráfico disminuye paulatinamente hasta que a partir de la 21:00 horas se vuelve prácticamente nulo.

En la ruta Centro Parroquial – Ricaurte que está representada por la fig. 1.36 el tráfico es muy parejo entre las 7:00 y 12:00 horas siendo las horas de mayor fluctuación por diferencia de uno o dos vehículos por ello no se considera una diferencia importante como para determinar una hora pico en el transcurso de la mañana aunque en el sentido Ricaurte – Centro Parroquial el pico más alto esta entre las 11:00 y 12:00 horas mientras que en sentido contrario esto se da de 8:00 a 9:00 horas; a partir de las 12:00 horas el tráfico disminuye hasta las 14:00 horas para volver a producirse un pico entre las 14:00 y 15:00 horas, a partir de este punto el tráfico va disminuyendo hasta hacerse prácticamente nulo.

Es importante además analizar el conteo vehicular y la diferencia que existe entre los diferentes días de la semana, para ello se han elaborado unos cuadros de resumen que nos indican el número de vehículos que se tiene en cada composición del tráfico para cada día de la semana, esto permite observar de una mejor manera el comportamiento del tráfico en este sector:

Cuadro 1.18. Cuento Vehicular por días – Parcoloma a Ricaurte, estación A.

SENTIDO

SAN LUIS (PARCOLOMA) - RICAURTE

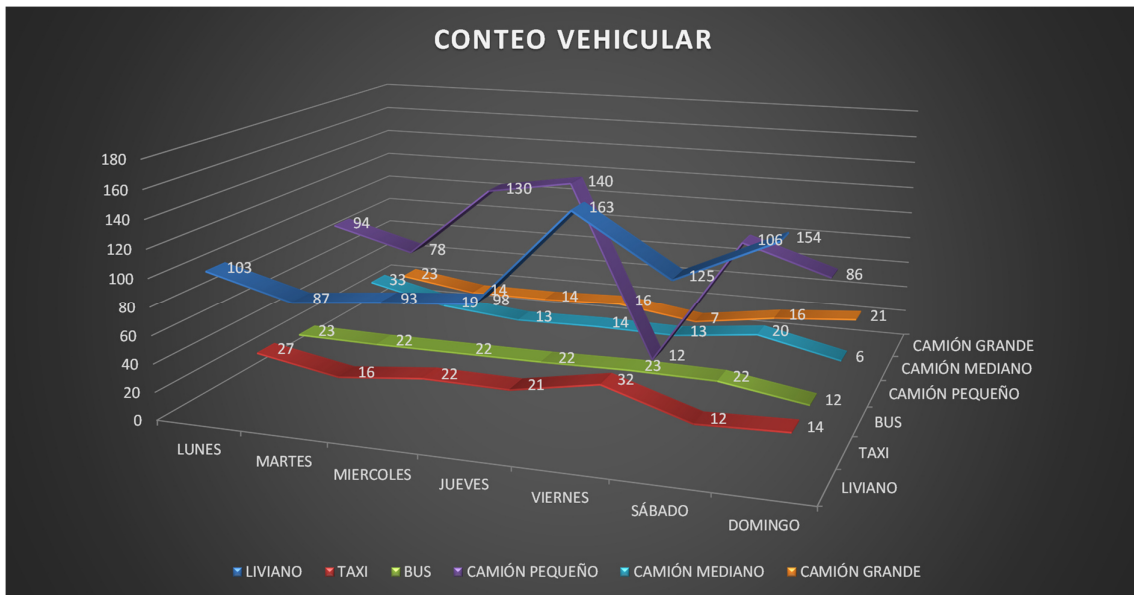
ESTACIÓN: PARCOLOMA

| TIPO DE VEHICULO | DÍAS | | | | | | | TOTAL |
|------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|------------|
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | |
| LIVIANO | 103 | 87 | 93 | 98 | 163 | 125 | 154 | 823 |
| TAXI | 27 | 16 | 22 | 21 | 32 | 12 | 14 | 144 |
| BUS | 23 | 22 | 22 | 22 | 23 | 22 | 12 | 146 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 94 | 78 | 130 | 140 | 12 | 106 | 86 | 646 |
| CAMIÓN MEDIANO | 33 | 19 | 13 | 14 | 13 | 20 | 6 | 118 |
| CAMIÓN PESADO | 23 | 14 | 14 | 16 | 7 | 16 | 21 | 111 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Cuento de Tráfico.

Figura 1.37. Variación diaria del tráfico – Parcoloma a Ricaurte, estación A.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Cuento de Tráfico.

Cuadro 1.19. Cuento Vehicular por días – Ricaurte a Parcoloma, estación A.

SENTIDO

RICAURTE - SAN LUIS (PARCOLOMA)

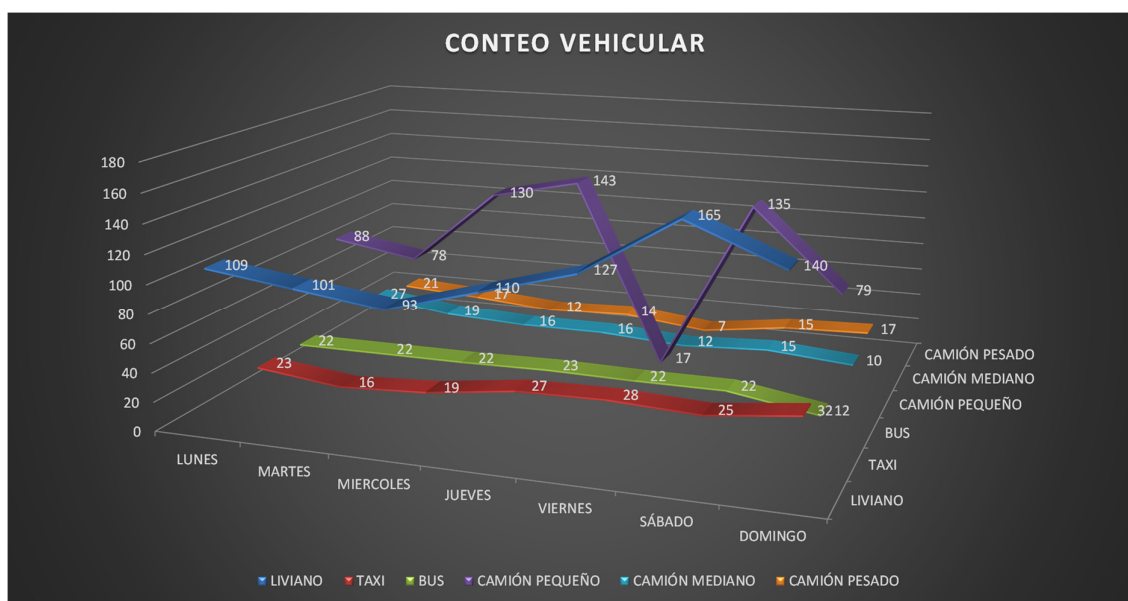
ESTACIÓN: PARCOLOMA

| TIPO DE VEHICULO | DÍAS | | | | | | | TOTAL |
|------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|-------|
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | |
| LIVIANO | 109 | 101 | 93 | 110 | 127 | 165 | 140 | 845 |
| TAXI | 23 | 16 | 19 | 27 | 28 | 25 | 32 | 170 |
| BUS | 22 | 22 | 22 | 23 | 22 | 22 | 12 | 145 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 88 | 78 | 130 | 143 | 17 | 135 | 79 | 670 |
| CAMIÓN MEDIANO | 27 | 19 | 16 | 16 | 12 | 15 | 10 | 115 |
| CAMIÓN PESADO | 21 | 17 | 12 | 14 | 7 | 15 | 17 | 103 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Cuento de Tráfico.

Figura 1.38. Variación diaria del tráfico – Ricaurte a Parcoloma, estación A.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Cuento de Tráfico.

Cuadro 1.20. Conteo Vehicular por días – San Luis a Parcoloma, estación A.

SENTIDO

SAN LUIS - PARCOLOMA

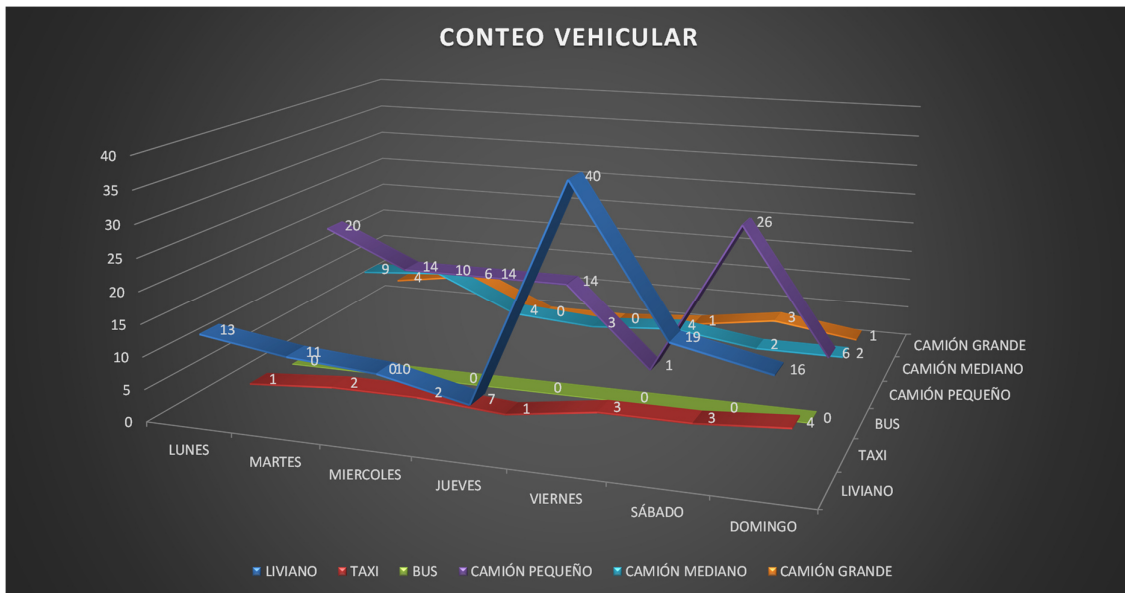
ESTACIÓN: PARCOLOMA

| TIPO DE VEHICULO | DÍAS | | | | | | | TOTAL |
|------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|-------|
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | |
| LIVIANO | 13 | 11 | 10 | 7 | 40 | 19 | 16 | 116 |
| TAXI | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 16 |
| BUS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 20 | 14 | 14 | 14 | 1 | 26 | 6 | 95 |
| CAMIÓN MEDIANO | 9 | 10 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 34 |
| CAMIÓN PESADO | 4 | 6 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 15 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Figura 1.39. Variación diaria del tráfico – San Luis a Parcoloma, estación A.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Cuadro 1.21. Conteo Vehicular por días – Parcoloma a San Luis, estación A.

SENTIDO

PARCOLOMA - SAN LUIS

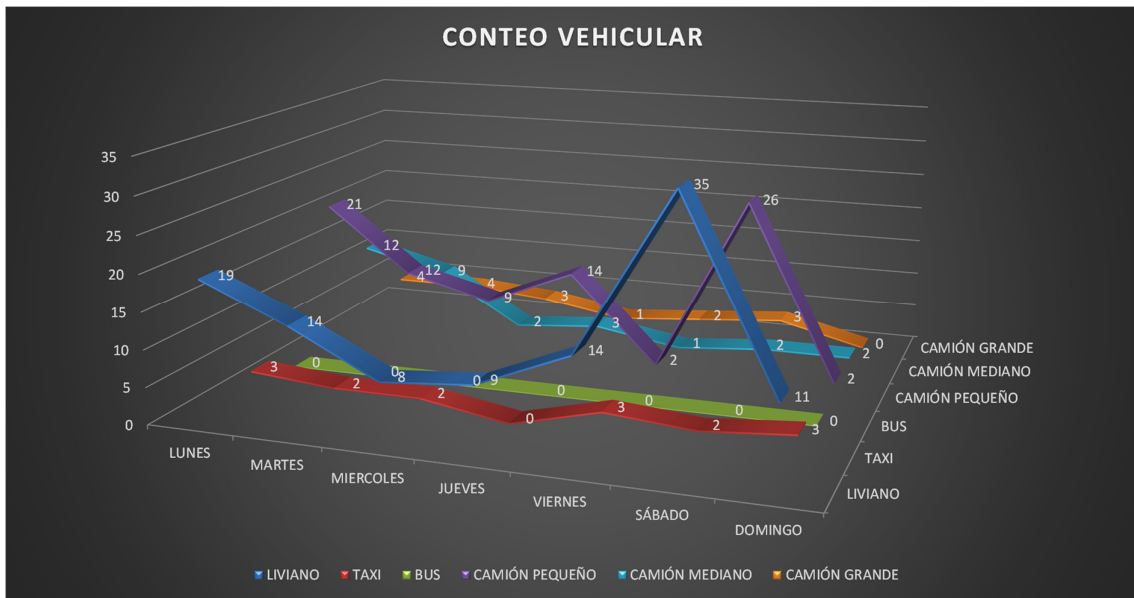
ESTACIÓN: PARCOLOMA

| TIPO DE VEHICULO | DÍAS | | | | | | | TOTAL |
|------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|-------|
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | |
| LIVIANO | 19 | 14 | 8 | 9 | 14 | 35 | 11 | 110 |
| TAXI | 3 | 2 | 2 | 0 | 3 | 2 | 3 | 15 |
| BUS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 21 | 12 | 9 | 14 | 2 | 26 | 2 | 86 |
| CAMIÓN MEDIANO | 12 | 9 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 31 |
| CAMIÓN PESADO | 4 | 4 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 17 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Figura 1.40. Variación diaria del tráfico – Parcoloma a San Luis, estación A.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Cuadro 1.22. Cuento Vehicular por días – Ricaurte a Centro Parroquial, estación B.

SENTIDO

RICAURTE - CENTRO PARROQUIAL

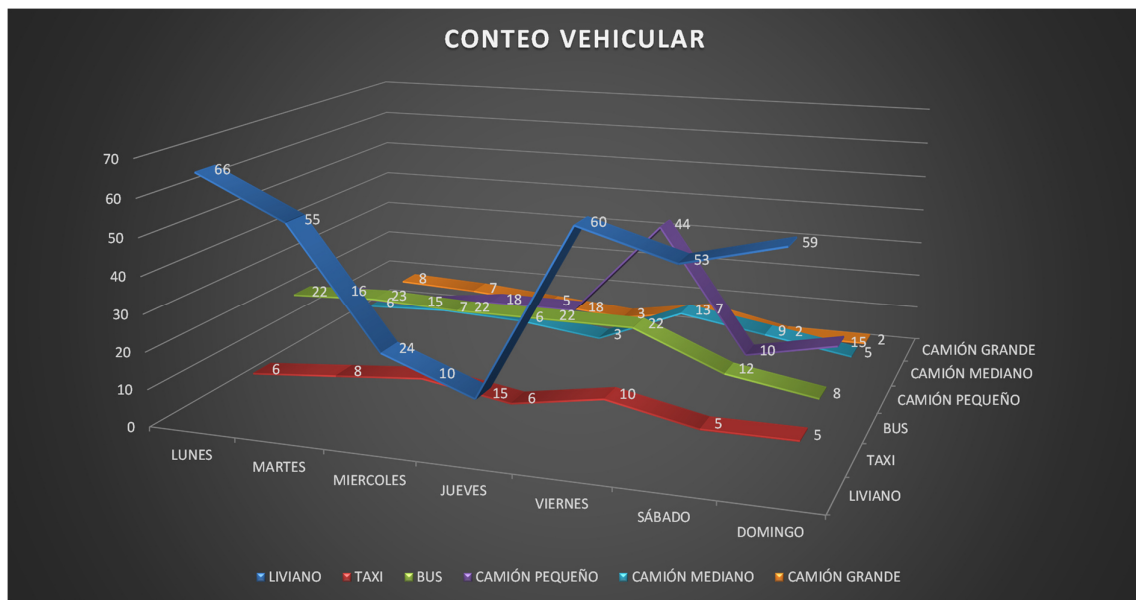
ESTACIÓN: CENTRO PARROQUIAL

| TIPO DE VEHICULO | DÍAS | | | | | | | TOTAL |
|------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|------------|
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | |
| LIVIANO | 66 | 55 | 24 | 15 | 60 | 53 | 59 | 332 |
| TAXI | 6 | 8 | 10 | 6 | 10 | 5 | 5 | 50 |
| BUS | 22 | 23 | 22 | 22 | 22 | 12 | 8 | 131 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 16 | 15 | 18 | 18 | 44 | 10 | 15 | 136 |
| CAMIÓN MEDIANO | 6 | 7 | 6 | 3 | 13 | 9 | 5 | 49 |
| CAMIÓN PESADO | 8 | 7 | 5 | 3 | 7 | 2 | 2 | 34 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Cuento de Tráfico.

Figura 1.41. Variación diaria del tráfico – Ricaurte a Centro Parroquial, estación B.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Cuento de Tráfico.

Cuadro 1.23. Conteo Vehicular por días – Centro Parroquial a Ricaurte, estación B.

SENTIDO

CENTRO PARROQUIAL - RICAURTE

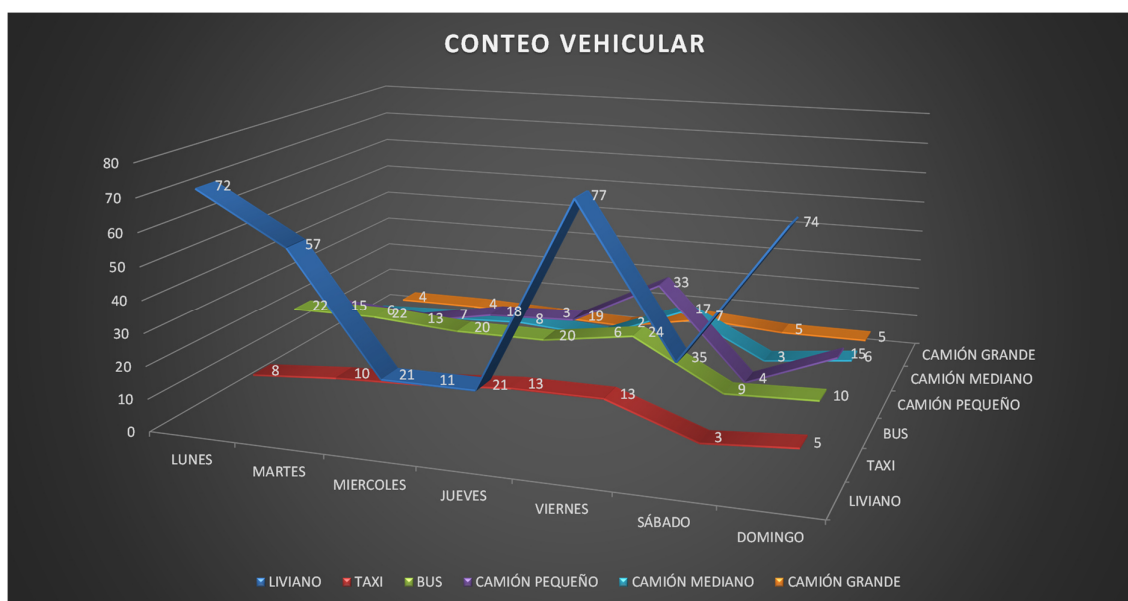
ESTACIÓN: CENTRO PARROQUIAL

| TIPO DE VEHICULO | DÍAS | | | | | | | TOTAL |
|------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|-------|
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | |
| LIVIANO | 72 | 57 | 21 | 21 | 77 | 35 | 74 | 357 |
| TAXI | 8 | 10 | 11 | 13 | 13 | 3 | 5 | 63 |
| BUS | 22 | 22 | 20 | 20 | 24 | 9 | 10 | 127 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 15 | 13 | 18 | 19 | 33 | 4 | 15 | 117 |
| CAMIÓN MEDIANO | 6 | 7 | 8 | 6 | 17 | 3 | 6 | 53 |
| CAMIÓN PESADO | 4 | 4 | 3 | 2 | 7 | 5 | 5 | 30 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Figura 1.42. Variación diaria del tráfico – Centro Parroquial a Ricaurte, estación B.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

En las **fig. 1.37 y 1.38** correspondientes al conteo de la estación A en sentido Ricaurte – Parcoloma y viceversa se observa que la cantidad de vehículos livianos que transitan se incrementa los días Viernes, Sábado y Domingo, esto se considera normal debido a que en los fines de semana es cuando las personas del sector se trasladan hacia la ciudad ya sea por paseo o compras, pero vamos a observar que en el ítem correspondiente a los camiones pequeños se incrementan los días Miércoles, Jueves y Sábado, esto podría darse debido a que las personas sacan sus productos agrícolas y ganaderos hacia la ciudad en un mayor porcentaje estos días, se considera esta premisa debido a que en la ciudad de Cuenca los

días de mayor afluencia al principal centro de acopio de la ciudad son los días Miércoles y Sábado mientras que la feria de ganado de la ciudad se realiza los días Jueves.

Las **figs. 1.39 y 1.40** representan el conteo de la estación A en sentido San Luis – Parcoloma y viceversa aquí se observa que el tráfico de los vehículos livianos se incrementa los días viernes y sábado, mientras que si se analizan los camiones pequeños se observa que estos se incrementan los días sábados.

Además, las **figs. 1.41 y 1.42** nos indican el conteo de la estación B en ambos sentidos, pudiendo denotar que el mayor tráfico tanto en vehículos livianos como en camiones pequeños es mayor los días viernes.

1.4.2 ENCUESTAS DE ORIGEN Y DESTINO

Una vez realizado el trabajo de campo de las encuestas de origen y destino se han tabulado los resultados mismos que nos ayudarán a determinar el TPDA y el TPDA proyectado, estos se encuentran indicados en el **cuadro 1.24**, cabe indicar que se han realizado 81 encuestas de manera aleatoria en la estación A (**Parcoloma**), además es importante mencionar que las encuestas se realizaron del Jueves 15 de Agosto de 2013 al Domingo 18 de Agosto de 2013, esto debido a que durante estos días existió la colaboración de los señores policías que se encuentran en el UPC de Parcoloma.

Cuadro 1.24. Matriz de Origen y Destino - estación A.

SENTIDO CENTRO PARROQUIAL - CUENCA
CUENCA - CENTRO PARROQUIAL

ESTACIÓN PARCOLOMA

| | | ORIGEN | | | | | | | | | | | | | | TOTAL | % | |
|--|--------------------|--------|----------|------------|-----------|-------|--------|---------|---------|-------|-------|--------------|----------|------------|------------|-------|-----|-------------|
| | | CUENCA | SAN LUIS | SANTA ROSA | RICAUARTE | BIBIN | SIDCAY | MACHALA | AZHAPUD | CISNE | ROCIO | STA. MARIANA | BAYANDEL | GRAN PODER | SURAMPALTI | | | LA DOLOROSA |
| D E S T I N O | CUENCA | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 16 | 19.75 |
| | SAN LUIS | 8 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 17.28 |
| | SANTA ROSA | 15 | 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 27 | 33.33 |
| | RICAUARTE | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6.17 |
| | SAN BARTOLO | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2.47 |
| | BIBIN | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1.23 |
| | SIDCAY | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1.23 |
| | AZHAPUD | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1.23 |
| | CISNE | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2.47 |
| | ROCIO | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1.23 |
| | SININCAY | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1.23 |
| | ORNAPALA | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1.23 |
| | NUBE | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4.94 |
| | CHECA | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2.47 |
| | SURAMPALTI | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1.23 |
| | LA DOLOROSA | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1.23 |
| | DELEG | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1.23 |
| | TOTAL | 37 | 10 | 15 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 81 | 100 |
| | % | 45.68 | 12.35 | 18.52 | 1.23 | 2.47 | 3.70 | 1.23 | 2.47 | 2.47 | 3.70 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 1.23 | 100 | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Encuestas de Origen y destino.

Se observa que el mayor porcentaje de encuestas tienen como origen la ciudad de Cuenca y como destino Santa Rosa (**Centro Parroquial**); en el sentido contrario se ve que se tiene como mayor porcentaje el origen de Santa Rosa (**Centro Parroquial**) y como destino la ciudad de Cuenca.

1.4.2.1 Motivo del Viaje

En cuanto al motivo del viaje, la mayoría de personas que han sido entrevistadas han declarado que los viajes los realiza por trabajo como se observa en el **cuadro 1.25**.

Cuadro 1.25. Motivo de Viaje en Vehículos.

| MOTIVO DEL VIAJE | | % |
|--------------------|-----------|------------|
| TRABAJO O NEGOCIOS | 39 | 48.15 |
| EDUCACIÓN | 0 | 0.00 |
| PASEO | 19 | 23.46 |
| REGRESO A CASA | 8 | 9.88 |
| COMPRAS | 11 | 13.58 |
| OTROS | 4 | 4.94 |
| TOTAL | 81 | 100 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Encuestas de Origen y destino.

1.4.2.2 Tipo de Vehículos

Es importante además ver el tipo de vehículos que han sido encuestados y los porcentajes que representan de la muestra total esto se observa en el **cuadro 1.26**.

Cuadro 1.26. Tipo de Vehículos.

| TIPO DE VEHICULO | | % |
|------------------|-----------|------------|
| LIVIANOS | 53 | 65.43 |
| TAXIS | 1 | 1.23 |
| BUS | 2 | 2.47 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 21 | 25.93 |
| CAMIÓN MEDIANO | 1 | 1.23 |
| CAMIÓN PESADO | 3 | 3.70 |
| SEMIREMOLQUE | 0 | 0.00 |
| REMOLQUE | 0 | 0.00 |
| TOTAL | 81 | 100 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Encuestas de Origen y destino.

1.4.2.3 Clase de Vehículos Pesados

La clase de vehículos establecido solamente para camiones tiene por objeto identificar las características del tráfico pesado, como se puede observar en el **cuadro 1.27** la mayoría son camiones comunes.

Cuadro 1.27. Clase de Vehículos Pesados.

| CLASE DE VEHICULOS (CAMIONES) | | % |
|-------------------------------|-----------|------------|
| COMUN | 24 | 96.00 |
| TANQUERO | 0 | 0.00 |
| VOLQUETA | 1 | 4.00 |
| OTROS | 0 | 0.00 |
| TOTAL | 25 | 100 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Encuestas de Origen y destino.

1.4.2.4 Número de ejes por camión

Esta información es necesaria para el diseño de pavimentos, sabiendo que el componente de camiones es el más importante en cuanto tiene que ver con la capacidad portante de la estructura del pavimento y de la capa de rodadura de la misma. **(Ver cuadro 1.28)**

Cuadro 1.28. Número de ejes por camión.

| NUMERO DE EJES (CAMIONES) | | |
|---------------------------|-----------|------------|
| | N° | % |
| 2 | 20 | 80.00 |
| 3 | 5 | 20.00 |
| 4 | 0 | 0.00 |
| TOTAL | 25 | 100 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Encuestas de Origen y destino.

1.4.2.5 Ocupación de pasajeros por vehículo

En cuanto a la ocupación de pasajeros por cada tipo de vehículo, los valores obtenidos se presentan en el cuadro 1.29. Se puede observar que para los vehículos livianos el número de pasajeros por vehículo es de 2.19, en los taxis se puede ver que tenemos un promedio de 2 personas por vehículo, en los buses se tiene un promedio de 24.5 personas por vehículo, mientras que en los camiones pequeños es de 1.95 personas y en los camiones medianos y grandes es de 2 personas por vehículo.

Cuadro 1.29. Ocupación por tipo de vehículo.

| PASAJEROS EN VEHICULO | | % | pas/veh |
|-----------------------|------------|------------|---------|
| LIVIANOS | 116 | 53.70 | 2.19 |
| TAXIS | 2 | 0.93 | 2.00 |
| BUS | 49 | 22.69 | 24.50 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 41 | 18.98 | 1.95 |
| CAMIÓN MEDIANO | 2 | 0.93 | 2.00 |
| CAMIÓN PESADO | 6 | 2.78 | 2.00 |
| SEMIREMOLQUE | 0 | 0.00 | 0.00 |
| REMOLQUE | 0 | 0.00 | 0.00 |
| TOTAL | 216 | 100 | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Encuestas de Origen y destino.

1.4.3 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

En nuestro país la unidad de medida en el tráfico de una carretera es el Tráfico Promedio Diario Anual (**TPDA**), para el cálculo del mismo el MTOP nos recomienda **“En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen del tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.”** – (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003, pág. 12)

Para la determinación del tráfico promedio diario anual (**TPDA**) lo ideal es disponer de datos de una estación de contaje automática permanente que nos permita analizar las variaciones diarias, semanales y estacionales, pero al no ser esto usual el MTOP en sus Normas de Diseño Geométrico recomienda realizar un conteo manual de una semana para poder estimar el TPDA.

Además, es importante poder contar con registros de datos de varios años que proporcionen una base confiable para poder pronosticar el crecimiento del tráfico.

El TPDA proyectado se puede ajustar en base a factores mensuales obtenidos de datos de estaciones permanentes de ser posible, y cuando estas no están disponibles se procede a tomar patrones de variación estacional como son el consumo de combustibles, el parque automotor, periodicidad de las cosechas, etc.

1.4.3.1 Cálculo del Tráfico Promedio Diaria Anual (TPDA)

Para el cálculo del TPDA es necesario conocer primeramente el tráfico actual que se producirá en la carretera para ello se ocupan las variaciones de tráfico mismas que nos ayudan a ajustar el tráfico que se produce en el año del estudio.

Estos factores de variación son el horario (**FH**), diario (**FD**), semanal (**FS**) y mensual (**FM**), estos factores se introducen en la fórmula para determinar el TPDA, misma que se indica a continuación:

$$TPDA = T_0 \times FH \times FD \times FS \times FM \quad (2.0)$$

Donde T_0 es el tráfico observado.

Para calcular el TPDA que se utiliza en el diseño es necesario analizar todos los tipos de tráfico que influirán en nuestra carretera, para ello se usara la siguiente expresión:

$$TPDA = T_E + T_D + T_d + T_G \quad (2.1)$$

Donde:

- T_E es el tráfico existente.
- T_D es el tráfico desarrollado.
- T_d tráfico desviado.
- T_G tráfico generado.

A continuación, se exponen cada uno de los términos que interviene en el cálculo del TPDA, cada uno de ellos deberá proyectarse ya que estos crecerán con el tráfico normal y en las mismas proporciones.

1.4.3.1.1 Tráfico Existente

El tráfico existente es aquel que usa la carretera antes del mejoramiento, o en nuestro caso al existir dos tramos de vía que se crearán, el tráfico existente estará compuesto solamente por aquel que transita entre San Luis y Parcoloma, estos datos se observan en los cuadros 1.12 y 1.13 que indican los resultados del conteo realizado en la estación A (Parcoloma), entre los puntos antes mencionados, cabe indicar que estos valores son semanales por ello es necesario pasarlos a diarios. **(Ver cuadros 1.30 y 1.31).**

Cuadro 1.30. Tráfico Existente – Sentido de San Luis a Parcoloma.

| SENTIDO | | SAN LUIS - PARCOLOMA | | | | | | ESTACIÓN: PARCOLOMA | |
|------------------|-------|----------------------|-----------|--------|---------|--------|---------|---------------------|-------------------|
| TIPO DE VEHICULO | DÍAS | | | | | | | TOTAL | TRÁFICO EXISTENTE |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | |
| LIVIANO | 13 | 11 | 10 | 7 | 40 | 19 | 16 | 116 | 16.57 |
| TAXI | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 4 | 16 | 2.29 |
| BUS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 20 | 14 | 14 | 14 | 1 | 26 | 6 | 95 | 13.57 |
| CAMIÓN MEDIANO | 9 | 10 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 34 | 4.86 |
| CAMIÓN PESADO | 4 | 6 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 15 | 2.14 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Cuadro 1.31. Tráfico Existente – Sentido de Parcoloma a San Luis.

| SENTIDO | | PARCOLOMA - SAN LUIS | | | | | | ESTACIÓN: PARCOLOMA | |
|------------------|-------|----------------------|-----------|--------|---------|--------|---------|---------------------|-------------------|
| TIPO DE VEHICULO | DÍAS | | | | | | | TOTAL | TRÁFICO EXISTENTE |
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | |
| LIVIANO | 19 | 14 | 8 | 9 | 14 | 35 | 11 | 110 | 15.71 |
| TAXI | 3 | 2 | 2 | 0 | 3 | 2 | 3 | 15 | 2.14 |
| BUS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 21 | 12 | 9 | 14 | 2 | 26 | 2 | 86 | 12.29 |
| CAMIÓN MEDIANO | 12 | 9 | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 31 | 4.43 |
| CAMIÓN PESADO | 4 | 4 | 3 | 1 | 2 | 3 | 0 | 17 | 2.43 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

1.4.3.1.2 Tráfico Desviado

El tráfico desviado es aquel que está constituido por el que es atraído de otras carreteras o medios de transporte una vez que la nueva vía entre en funcionamiento, esto ocurre debido a que se darán ahorros de tiempo, distancia o costo.

La carretera unirá los puntos comprendidos entre Parcoloma y el Centro Parroquial, y al ser un trayecto más corto que el existente se considera que todo este tráfico será el que usará la nueva vía, para poder determinarlo se usan las encuestas de origen y destino, mismas que indican que porcentaje de vehículos que salen desde el Centro Parroquial y los que se dirigen hacia él; En el **cuadro 1.15** se observa que el 33.33 % de los encuestados tiene como destino Santa Rosa (**Centro Parroquial**), mientras que el 18.52 % tiene como origen este mismo sector, mediante estos valores se determina el tráfico desviado al obtener el porcentaje de los **cuadros 1.13 y 1.14** que muestran los conteos en la estación B (Centro Parroquial) en ambas direcciones, es decir para obtener el tráfico existente en una semana se obtiene el 33.33 % del **cuadro 1.13** (Sentido Ricaurte a Centro Parroquial) y el 18.52 % del **cuadro 1.14** (Centro Parroquial a Ricaurte), como se indicó anteriormente, estos valores son semanales, para hacerlos diarios dividiremos el valor obtenido para los 7 días de la semana en los cuales se realizó el conteo. (**Ver cuadros 1.32 y 1.33**)

Cuadro 1.32. Tráfico Desviado – Sentido de Ricaurte al Centro Parroquial.

| TIPO DE VEHICULO | DÍAS | | | | | | | TOTAL | % DEL TPDS (33.33 %) | TRÁFICO DESVIADO |
|------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|-------|-------------------------|---------------------|
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | | |
| LIVIANO | 66 | 55 | 24 | 15 | 60 | 53 | 59 | 332 | 110.66 | 15.81 |
| TAXI | 6 | 8 | 10 | 6 | 10 | 5 | 5 | 50 | 16.67 | 2.38 |
| BUS | 22 | 23 | 22 | 22 | 22 | 12 | 8 | 131 | 43.66 | 6.24 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 16 | 15 | 18 | 18 | 44 | 10 | 15 | 136 | 45.33 | 6.48 |
| CAMIÓN MEDIANO | 6 | 7 | 6 | 3 | 13 | 9 | 5 | 49 | 16.33 | 2.33 |
| CAMIÓN PESADO | 8 | 7 | 5 | 3 | 7 | 2 | 2 | 34 | 11.33 | 1.62 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Cuadro 1.33. Tráfico Desviado – Sentido de Centro Parroquial a Ricarte.

| TIPO DE VEHICULO | DÍAS | | | | | | | TOTAL | % DEL TPDS (18.52 %) | TRÁFICO DESVIADO |
|------------------|-------|--------|-----------|--------|---------|--------|---------|-------|-------------------------|---------------------|
| | LUNES | MARTES | MIERCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | | |
| LIVIANO | 72 | 57 | 21 | 21 | 77 | 35 | 74 | 357 | 66.12 | 9.45 |
| TAXI | 8 | 10 | 11 | 13 | 13 | 3 | 5 | 63 | 11.67 | 1.67 |
| BUS | 22 | 22 | 20 | 20 | 24 | 9 | 10 | 127 | 23.52 | 3.36 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 15 | 13 | 18 | 19 | 33 | 4 | 15 | 117 | 21.67 | 3.1 |
| CAMIÓN MEDIANO | 6 | 7 | 8 | 6 | 17 | 3 | 6 | 53 | 9.82 | 1.4 |
| CAMIÓN PESADO | 4 | 4 | 3 | 2 | 7 | 5 | 5 | 30 | 5.56 | 0.79 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

1.4.3.1.3 Tráfico Generado

El tráfico generado está formado por el que se producirá solo si las mejoras ocurren y lo constituyen:

- Los viajes que no se efectuaron anteriormente.
- Los viajes que se realizaron anteriormente en unidades de transporte público.
- Los viajes que se realizaban anteriormente hacia otros destinos y ahora serán atraídos hacia la carretera propuesta.

El tráfico generado se producirá en los dos años siguientes a las mejoras, el MTOP ha establecido que este tráfico será un porcentaje del tráfico normal al que estará sometido la carretera, y este porcentaje será igual a la mitad del ahorro en costos a los usuarios expresado como porcentaje.

Para evitar sobredimensionamientos debido al tráfico el MTOP establece como límite máximo un 20 % del tráfico normal de la vía, y este crecerá a la misma tasa que el tráfico normal.

Con estas consideraciones para el diseño de esta vía se tomará el valor máximo permitido por el MTOP, es decir se toma el 20 % del tráfico de la vía que estará constituido por la suma del tráfico existente y el desviado. **(Ver cuadros 1.24 y 1.25)**

Cuadro 1.34. Tráfico Generado - Máximo.

| TIPO DE VEHICULO | TRÁFICO EXISTENTE | TRÁFICO DESVIADO | SUMA | TRAFICO GENERADO (20 %) |
|------------------|-------------------|------------------|-------|-------------------------|
| LIVIANO | 16.57 | 15.81 | 32.38 | 6.48 |
| TAXI | 2.29 | 2.38 | 4.67 | 0.93 |
| BUS | 0 | 6.24 | 6.24 | 1.25 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 13.57 | 6.48 | 20.05 | 4.01 |
| CAMIÓN MEDIANO | 4.86 | 2.33 | 7.19 | 1.44 |
| CAMIÓN PESADO | 2.14 | 1.62 | 3.76 | 0.75 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Cuadro 1.35. Tráfico Generado - Mínimo.

| TIPO DE VEHICULO | TRÁFICO EXISTENTE | TRÁFICO DESVIADO | SUMA | TRAFICO GENERADO (20 %) |
|------------------|-------------------|------------------|-------|-------------------------|
| LIVIANO | 15.71 | 9.45 | 25.16 | 5.03 |
| TAXI | 2.14 | 1.67 | 3.81 | 0.76 |
| BUS | 0 | 3.36 | 3.36 | 0.67 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 12.29 | 3.1 | 15.39 | 3.08 |
| CAMIÓN MEDIANO | 4.43 | 1.4 | 5.83 | 1.17 |
| CAMIÓN PESADO | 2.43 | 0.79 | 3.22 | 0.64 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

1.4.3.1.4 Tráfico Desarrollado

El tráfico desarrollado se genera por la incorporación de nuevas áreas de explotación o por el incremento de la producción en el sector de influencia de la carretera, este comportamiento inicia con la creación de la carretera.

Para determinar el tráfico por desarrollo se toma como base el crecimiento del País, mismo que tiene un crecimiento económico entre el 4% y 6% anual, en base a esto hemos considerado tomar un 5 % del tráfico de la zona que está determinado en los cuadros **1.18** y **1.19**, cabe acotar que como en los casos anteriores los valores serán divididos entre 7 para obtener un tráfico promedio diario. **(Ver cuadros 1.36 y 1.37)**

Para el crecimiento del tráfico desarrollado se considerará la misma tasa que las demás al no contar con planes de desarrollo ni previsiones industriales de la zona.

Cuadro 1.36. Tráfico Desarrollado – Sentido de Parcoloma a Ricaurte.

| SENTIDO | | SAN LUIS (PARCOLOMA) - RICAURTE | | | | | | | ESTACIÓN: PARCOLOMA | | |
|------------------|-------|---------------------------------|-----------|--------|---------|--------|---------|-------|---------------------|----------------------|--|
| TIPO DE VEHICULO | DÍAS | | | | | | | TOTAL | DESARROLLO (5%) | TRÁFICO DESARROLLADO | |
| | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | | | |
| LIVIANO | 103 | 87 | 93 | 98 | 163 | 125 | 154 | 823 | 41.15 | 5.88 | |
| TAXI | 27 | 16 | 22 | 21 | 32 | 12 | 14 | 144 | 7.2 | 1.03 | |
| BUS | 23 | 22 | 22 | 22 | 23 | 22 | 12 | 146 | 7.3 | 1.04 | |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 94 | 78 | 130 | 140 | 12 | 106 | 86 | 646 | 32.3 | 4.61 | |
| CAMIÓN MEDIANO | 33 | 19 | 13 | 14 | 13 | 20 | 6 | 118 | 5.9 | 0.84 | |
| CAMIÓN PESADO | 23 | 14 | 14 | 16 | 7 | 16 | 21 | 111 | 5.55 | 0.79 | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Cuadro 1.37. Tráfico Desarrollado – Sentido de Ricaurte a Parcoloma.

| SENTIDO | | RICAURTE - SAN LUIS (PARCOLOMA) | | | | | | | ESTACIÓN: PARCOLOMA | | |
|------------------|-------|---------------------------------|-----------|--------|---------|--------|---------|-------|---------------------|----------------------|--|
| TIPO DE VEHICULO | DÍAS | | | | | | | TOTAL | DESARROLLO (5%) | TRÁFICO DESARROLLADO | |
| | LUNES | MARTES | MIÉRCOLES | JUEVES | VIERNES | SÁBADO | DOMINGO | | | | |
| LIVIANO | 109 | 101 | 93 | 110 | 127 | 165 | 140 | 845 | 42.25 | 6.04 | |
| TAXI | 23 | 16 | 19 | 27 | 28 | 25 | 32 | 170 | 8.5 | 1.21 | |
| BUS | 22 | 22 | 22 | 23 | 22 | 22 | 12 | 145 | 7.25 | 1.04 | |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 88 | 78 | 130 | 143 | 17 | 135 | 79 | 670 | 33.5 | 4.79 | |
| CAMIÓN MEDIANO | 27 | 19 | 16 | 16 | 12 | 15 | 10 | 115 | 5.75 | 0.82 | |
| CAMIÓN PESADO | 21 | 17 | 12 | 14 | 7 | 15 | 17 | 103 | 5.15 | 0.74 | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

Una vez que tenemos todos los componentes del TPDA actual, ocupamos la expresión 2.1 con la cual determinamos el tráfico para cada clase de vehículo, además es importante indicar que también se ha procedido a sumar el tráfico obtenido en las dos direcciones. **(Ver cuadro 1.38)**

Cuadro 1.38. Tráfico Promedio Diario Anual Actual.

| TIPO DE VEHICULO | TRÁFICO EXISTENTE | TRÁFICO DESVIADO | TRAFICO GENERADO (20 %) | TRÁFICO DESARROLADO | TPDA ACTUAL |
|------------------|-------------------|------------------|-------------------------|---------------------|--------------|
| LIVIANO | 32.28 | 25.26 | 11.51 | 11.92 | 80.97 |
| TAXI | 4.43 | 4.05 | 1.69 | 2.24 | 12.41 |
| BUS | 0 | 9.6 | 1.92 | 2.08 | 13.6 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 25.86 | 9.58 | 7.09 | 9.4 | 51.93 |
| CAMIÓN MEDIANO | 9.29 | 3.73 | 2.61 | 1.66 | 17.29 |
| CAMIÓN PESADO | 4.57 | 2.41 | 1.39 | 1.53 | 9.9 |

Fuente: Cuento de Tráfico.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.4.3.1.5 Tráfico Promedio Diario Anual Proyectado

Las proyecciones de tráfico de una carretera se plantean de tal forma que estén en relación con el crecimiento del parque automotor, la población, el Producto Interno Bruto (PIB) y el tiempo.

El Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) se proyecta a futuro en un periodo de tiempo que se denomina vida útil del proyecto (20 años como mínimo), esta proyección nos servirá para dimensionar y dar características geométricas a nuestra vía.

Para las proyecciones del tráfico se utiliza la siguiente expresión matemática basada en el crecimiento exponencial de una población y misma que es recomendada por el MTOP:

$$TPDA_{proyectado} = TPDA_{actual}(1 + i)^n \quad (2.2)$$

Donde:

- $TPDA_{proyectado}$ es el tráfico futuro o proyectado.
- $TPDA_{actual}$ es el tráfico actual.
- i es la tasa de crecimiento del tráfico.
- n es el número de años proyectados.

Para la tasa de crecimiento anual se utilizará las recomendadas por el MTOP del Azuay. (Ver cuadro 1.39)

Cuadro 1.39. Tasas de Crecimiento.

| PERÍODO | LIVIANOS | BUS | CAMIONES |
|-------------|----------|------|----------|
| 2010 - 2015 | 4.53 | 1.69 | 3.37 |
| 2016 - 2020 | 3.91 | 1.5 | 3.08 |
| 2021 - 2025 | 3.42 | 1.35 | 2.78 |
| 2026 - 2035 | 3.02 | 1.23 | 2.52 |

Fuente: MTOP Azuay.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Utilizando estas tasas de proyección y la expresión 1.5 se proyecta el tráfico a 20 años, para una mejor visualización se va a realizar la primera proyección para vehículos livianos en el primer año:

$$TPDA_{proyectado} = TPDA_{actual}(1 + i)^n$$

$$TPDA_{proyectado} = 80.97 (1 + 0.0453)^1$$

$$TPDA_{proyectado} = 80.97 (1 + 4.53)^1$$

$$TPDA_{proyectado} = 84.64 \text{ veh.}$$

El cálculo del tráfico está realizado para diferentes tipos de vehículos, por ello se utiliza el factor de equivalencia de cada vehículo para transformar todos en livianos y así tener un solo valor que permita determinar el tráfico futuro. **(Ver Cuadro 1.40)**

Cuadro 1.40. Factores de equivalencia.

| TIPO DE VEHICULOS | FACTOR DE EQUIVALENCIA |
|-------------------|------------------------|
| LIVIANOS | 1 |
| BUSES | 1.76 |
| CAMIONES | 2.02 |

Fuente: Tesis de Diseño de Pavimentos de Michael Macías – Universidad Santiago de Guayaquil – 2011.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Ahora se procede a realizar este cálculo para cada tipo de vehículo con las tasas indicadas, es importante ver que las tasas se ajustan cada cierto periodo de tiempo lo cual hace que el crecimiento varíe en función de esos mismos periodos y los valores obtenidos serán redondeados al número entero superior. **(Ver Cuadro 1.41)**

Cuadro 1.41. Proyección del TPDA.

| AÑO | LIVIANO | TAXI | BUS | CAMIONES | | | TPDA FUTURO (INCLUIDO FACTOR DE EQUIVALENCIA) |
|------|---------|-------|-------|----------|---------|--------|--|
| | | | | PEQUEÑO | MEDIANO | PESADO | |
| 2013 | 80.97 | 12.41 | 13.60 | 51.93 | 17.29 | 9.90 | 278 |
| 2014 | 84.64 | 12.97 | 13.83 | 53.68 | 17.87 | 10.23 | 288 |
| 2015 | 88.47 | 13.56 | 14.06 | 55.49 | 18.47 | 10.57 | 298 |
| 2016 | 91.93 | 14.09 | 14.27 | 57.20 | 19.04 | 10.90 | 308 |
| 2017 | 95.52 | 14.64 | 14.48 | 58.96 | 19.63 | 11.24 | 318 |
| 2018 | 99.25 | 15.21 | 14.70 | 60.78 | 20.23 | 11.59 | 328 |
| 2019 | 103.13 | 15.80 | 14.92 | 62.65 | 20.85 | 11.95 | 338 |
| 2020 | 107.16 | 16.42 | 15.14 | 64.58 | 21.49 | 12.32 | 349 |
| 2021 | 110.82 | 16.98 | 15.34 | 66.38 | 22.09 | 12.66 | 360 |
| 2022 | 114.61 | 17.56 | 15.55 | 68.23 | 22.70 | 13.01 | 370 |
| 2023 | 118.53 | 18.16 | 15.76 | 70.13 | 23.33 | 13.37 | 381 |
| 2024 | 122.58 | 18.78 | 15.97 | 72.08 | 23.98 | 13.74 | 392 |
| 2025 | 126.77 | 19.42 | 16.19 | 74.08 | 24.65 | 14.12 | 403 |
| 2026 | 130.60 | 20.01 | 16.39 | 75.95 | 25.27 | 14.48 | 414 |
| 2027 | 134.54 | 20.61 | 16.59 | 77.86 | 25.91 | 14.84 | 424 |
| 2028 | 138.60 | 21.23 | 16.79 | 79.82 | 26.56 | 15.21 | 435 |
| 2029 | 142.79 | 21.87 | 17.00 | 81.83 | 27.23 | 15.59 | 447 |
| 2030 | 147.10 | 22.53 | 17.21 | 83.89 | 27.92 | 15.98 | 459 |
| 2031 | 151.54 | 23.21 | 17.42 | 86.00 | 28.62 | 16.38 | 471 |
| 2032 | 156.12 | 23.91 | 17.63 | 88.17 | 29.34 | 16.79 | 483 |
| 2033 | 160.83 | 24.63 | 17.85 | 90.39 | 30.08 | 17.21 | 495 |

Fuente: Estudio de Tráfico.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

1.4.3.2 Clasificación de la vía según el MTOP

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) clasifica las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basados en el volumen de tráfico que tendrá la vía al final del periodo de diseño (20 años). (**Ver cuadro 1.42**)

Cuadro 1.42. Clasificación Funcional de las Vías en función del TPDA.

| CLASIFICACIÓN FUNCIONAL DE LAS VÍAS EN BASE AL TPDA ^d | | | |
|--|-------------------------|--|-----------------|
| DESCRIPCIÓN | CLASIFICACIÓN FUNCIONAL | TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA ^d) AL AÑO DE HORIZONTE | |
| | | LÍMITE INFERIOR | LÍMITE SUPERIOR |
| Autopista | AP2 | 80000 | 120000 |
| | AP1 | 50000 | 80000 |
| Autovía o Carretera Multicarril | AV2 | 26000 | 50000 |
| | AV1 | 8000 | 26000 |
| Carretera de 2 carriles | C1 | 1000 | 8000 |
| | C2 | 500 | 1000 |
| | C3 | 0 | 500 |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 64.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 64.

El tráfico proyectado a 20 años de la vía en estudio es de 495 vehículos, y en función del cuadro **1.42** la vía es de clase 3; es importante hacer notar que el **TPDA** se encuentra en el límite entre las clases 2 y 3, y por razones de seguridad se utilizará la clasificación siguiente (**Clase 2**).

Es importante definir las vías de clase 2 y 3 debido a que nuestra vía se encuentra clasificada en estos escalones.

- **Vías Clase 2:** Equivale a una carretera convencional básica y camino básico.
- **Vías Clase 3:** Equivale a caminos agrícolas o forestales.

CAPITULO II: DISEÑO VIAL

2.1 ESTUDIO DE VELOCIDADES

La velocidad es uno de los elementos más importantes y necesarios en el diseño geométrico de una carretera debido a que nuestro estudio se basa en los automotores que transitarán la misma, en general la velocidad se mide en Km/h o $millas/h$, y está dada en función del tipo de carretera.

Los estudios de velocidad en una vía ya existente se realizan para estimar la distribución de la velocidad de los vehículos en el flujo vehicular y en un lugar específico de la vía, las características que se determinen en estos sitios pueden utilizarse para:

- Establecer parámetros para la operación y el control del tránsito, tales como zonas de velocidad o las restricciones de paso.
- Evaluar la efectividad de los dispositivos del control de tránsito.
- Evaluar los efectos de velocidad en la seguridad de carretera mediante el análisis de los accidentes.
- Determinar las tendencias de velocidad.

Para el diseño de una carretera nueva, la velocidad es de vital importancia por ser un parámetro de diseño geométrico de la misma, por esta razón el MTOP recomienda la utilización de parámetros como la velocidad de diseño y de circulación en el diseño del alineamiento horizontal y vertical del proyecto.

2.1.1 VELOCIDAD DE DISEÑO

La AASTHO define a la velocidad de diseño como **“una velocidad seleccionada para determinar las diferentes características de la vía en estudio”** – (Diseño de Pavimento Rígido, Michael Macías Rivera, 2011, pág. 10), esta velocidad se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia de la carretera, los volúmenes de tránsito y el uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con seguridad, eficacia, desplazamiento y movilidad de los vehículos.

En cuanto a las características topográficas del terreno generalmente se la clasifica en tres grupos que son:

- Terreno llano.
- Terreno Ondulado.
- Terreno Montañoso.

En general la velocidad de diseño sirve para determinar las características geométricas de la vía para el alineamiento horizontal y vertical.

Es importante que la velocidad de diseño no sea muy diferente a la velocidad a la cual se espera que transiten los vehículos, además es importante mantener una velocidad constante para el diseño de cada tramo de la carretera.

Los cambios en la topografía del terreno pueden obligar a hacer cambios en la velocidad de diseño en determinados tramos, cuando esto ocurre no podemos cambiar la velocidad de diseño de manera repentina, si no que se debe realizar sobre una distancia suficiente para

que el conductor pueda cambiar la velocidad gradualmente antes de llegar al tramo con distinta velocidad del proyecto.

El MTOP en la norma ecuatoriana vial indica que “... ***muy pocos conductores viajan a más de 110 kph o a menos de 40 kph, las velocidades para diseño se pueden escoger dentro de ese intervalo, y los valores más utilizados son 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110 y 120 kph.***” – (Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 56.)

La velocidad de diseño se debe adoptar para el tramo más desfavorable y esta velocidad debe mantenerse en una longitud mínima de entre 5 y 10 km, una vez adoptada la velocidad, las características de la vía se deben adaptar a dicha velocidad.

Para la elección de la velocidad de diseño intervienen tres aspectos mismos que serán especificados a continuación:

2.1.1.1 Naturaleza del Terreno

La velocidad de diseño varía de acuerdo a las características del terreno, ya que como es comprensible en un terreno llano o poco ondulado se debe tener una mayor velocidad que en sector montañoso.

2.1.1.2 Modalidad de los Conductores

Los conductores no ajustan la velocidad de su vehículo de acuerdo a la clase de vía o importancia de la misma si no en función de las limitaciones que se dan por las características del lugar y del tránsito, o también de las necesidades de cada conductor.

2.1.1.3 Factor Económico

Los aspectos económicos están en función del costo de operación de los vehículos a velocidades altas, además de los costos de las obras para poder transitar a ciertas velocidades.

Para elegir la velocidad de diseño adecuada el MTOP recomienda que esta se encuentre entre 40 km/h y 120 km/h, y el valor se escogerá en función de las condiciones del terreno, tipo de vía y capacidad de la misma, por ello se ha elaborado un cuadro de referencia para las velocidades de diseño. **(Ver cuadro 2.1)**

Cuadro 2.1. Velocidades de Diseño en km/h.

| VELOCIDAD DE DISEÑO | |
|--|-------------------------|
| TIPO DE VÍA | VELOCIDAD (km/h) |
| Camino Agrícola o Forestal | 40 |
| Camino Básico | 60 |
| Carretera Convencional Básica | 80 |
| Carretera de Mediana Capacidad | 100 |
| Vías de alta capacidad interurbana | 120 |
| Vías de alta capacidad Urbana o Periurbana | 100 |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, pág. 65,66,67 y 68.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

De acuerdo al cálculo del TPDA se obtiene que la vía se encuentra clasificada como camino agrícola o forestal pero muy cerca de la siguiente clasificación que es camino básico – carretera convencional básica, por lo que nuestra velocidad de diseño se encuentra entre 40y 60 km/h, por ello se ha elegido como velocidad de diseño 50 km/h.

2.1.2 VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

Es la velocidad a la cual se desplaza un vehículo a lo largo de una sección establecida de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o también a la suma de recorridos dividido para su respectiva suma de tiempos.

La velocidad de circulación determina la calidad del servicio que la vía proporciona a los usuarios, en general la velocidad de circulación está relacionada con la velocidad de diseño además depende del volumen de tráfico que soporta la vía, a mayor tráfico menor velocidad de circulación y viceversa.

La relación que existe entre la velocidad de circulación y la de diseño está determinada por la siguiente expresión, misma que se utiliza solamente en el caso de que **TPDA < 1000 veh**.

$$V_C = 0.8 V_D + 6.5 \quad (2.1)$$

Mientras que para **1000 veh < TPDA < 3000 Veh** se utiliza la siguiente expresión:

$$V_C = 1.32 V_D^{0.89} \quad (2.2)$$

Con estas consideraciones se utiliza la expresión **2.1** para calcular la velocidad de circulación debido a que nuestro TPDA es menor a los 1000 veh.

$$V_C = 0.8 V_D + 6.5$$

$$V_C = 0.8 * (50 \text{ km/h}) + 6.5$$

$$V_C = 40 + 6.5$$

$$V_C = 46.5 \text{ km/h}$$

Además, el MTOP nos indica un cuadro de la relación entre las dos velocidades mismo que se indica a continuación:

Cuadro 2.2. Relaciones entre velocidades de diseño y de circulación.

| VELOCIDAD DE DISEÑO EN km/h | VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN km/h | | |
|-----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| | VOLUMEN DE TRÁNSITO BAJO | VOLUMEN DE TRÁNSITO INTERMEDIO | VOLUMEN DE TRÁNSITO ALTO |
| 40 | 38 | 35 | 33 |
| 50 | 47 | 42 | 40 |
| 60 | 56 | 52 | 45 |
| 70 | 63 | 60 | 55 |
| 80 | 72 | 65 | 60 |
| 100 | 88 | 75 | - |
| 120 | 105 | 85 | - |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI - 12.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 57.

De acuerdo a la velocidad de diseño que es de 50 km/h, y considerando un volumen de tránsito bajo se obtiene que la velocidad de circulación sería de 47 km/h; cómo se observa la diferencia entre la velocidad de circulación calculada y la del **cuadro 2.2** tienen una variación de 1.5 km/h que es mínima, por lo tanto, se adopta como velocidad de circulación la indicada por el MTOP que es de 47 km/h.

2.2 ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El alineamiento horizontal consiste en la proyección del eje de la vía sobre un plano horizontal, en general el alineamiento horizontal está compuesto por las tangentes y las curvas ya sean circulares o de transición.

A la proyección del eje en un tramo recto de la vía se le denomina tangente, y el enlace entre dos tangentes consecutivas se lo realiza con las curvas; el alineamiento horizontal depende de las siguientes características:

- Topografía del terreno.
- Hidrología del terreno.
- Condiciones de drenaje.
- Características técnicas de la sub rasante.
- Existencia de materiales.

En general se recomienda usar radios mayores a los mínimos recomendados, curvas amplias y tangentes largas, esto depende de la topografía del sector, misma que para el proyecto es montañosa por lo que no se podrán seguir estas recomendaciones.

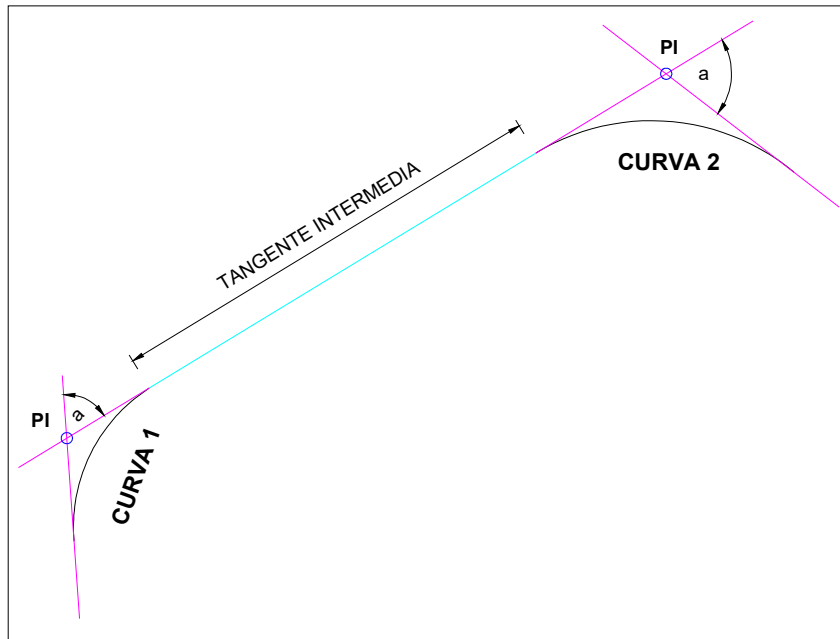
2.2.1 TANGENTES

Las tangentes son la proyección de las rectas que unen las curvas sobre un plano horizontal, el punto donde se produce la intersección al prolongar las tangentes es denominado como **PI**, y el ángulo que se produce entre la prolongación de la tangente y la siguiente es denominado como "**α**" (**alfa**).

Las tangentes van unidas por curvas, y la distancia que existe entre el final de una curva y el inicio de la siguiente se denomina tangente intermedia, la longitud de esta se condiciona para una mayor seguridad de la vía.

Las tangentes intermedias largas son una causa potencial de accidentes debido a la somnolencia que se produce en los conductores al tener su concentración en puntos fijos por mucho tiempo, además las tangentes largas favorecen el encandilamiento durante la noche, debido a esto es importante limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio. (**Ver fig. 2.1**)

Figura 2.1. Características de una tangente.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

2.2.2 CURVAS CIRCULARES

Las curvas circulares son arcos de círculo que unen dos tangentes consecutivas en nuestra proyección horizontal, estas curvas pueden ser simples, compuestas y reversas; sus elementos característicos principales son los siguientes:

2.2.2.1 Grado de Curvatura

Es el ángulo formado por un arco de 20 metros, su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño; el grado de curvatura es un valor importante en el diseño del alineamiento horizontal, y se determina con la siguiente expresión:

$$\frac{G_C}{20} = \frac{360}{2\pi R} \quad (2.3)$$

Para simplificar la expresión se realizan las operaciones siguientes:

$$\frac{G_C}{20} = \frac{360}{2 * (3.14159 ...) * R}$$

$$G_C = \frac{1145.92}{R} \quad (2.3)$$

2.2.2.2 Radio de Curvatura

El radio de curvatura es el radio de la curva circular, y su fórmula en función del grado de curvatura es:

$$R = \frac{1145.92}{G_C} \quad (2.4)$$

2.2.2.3 Radio Mínimo de Curvatura Horizontal

El radio mínimo de curvatura es el valor mínimo que brinda seguridad en la vía a una velocidad de diseño establecida es función del máximo peralte (**e**) adoptado y coeficiente de fricción lateral (**f**) correspondiente. Al usar curvas con radios menores al mínimo se tendrá que ocupar peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación, para el cálculo del radio mínimo que brinde la seguridad necesaria a nuestra vía usamos la siguiente expresión:

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)} \quad (2.5)$$

Donde:

- R es el radio mínimo de una curva horizontal (m).
- V es la velocidad de diseño (km/h).
- f es el coeficiente de fricción lateral.
- e es el peralte de la curva (m/m, metro por metro de ancho de calzada).

Se puede utilizar el radio mínimo de curvatura en los siguientes casos:

- Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.
- En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos.
- En la intersección entre caminos entre sí.
- En vías urbanas.

El MTOP ha elaborado un cuadro donde se puede ver el mínimo valor del radio recomendable para nuestras curvas horizontales. (**Ver cuadro 2.3**)

Cuadro 2.3. Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y el coeficiente de fricción lateral “f”.

| VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h) | FACTOR DE FRICCIÓN MÁXIMA | PERALTE MÁXIMO 10% | | |
|----------------------------|---------------------------|--------------------|-------------|----------------|
| | | RADIO (m) | | GRADO DE CURVA |
| | | CALCULADO | RECOMENDADO | |
| 30 | 0.17 | 26.2 | 25 | 45°50' |
| 40 | 0.17 | 46.7 | 45 | 25°28' |
| 50 | 0.16 | 75.7 | 75 | 15°17' |
| 60 | 0.15 | 113.4 | 115 | 9°58' |
| 70 | 0.14 | 160.8 | 160 | 7°10' |
| 80 | 0.14 | 210 | 210 | 5°27' |
| 90 | 0.13 | 277.3 | 275 | 4°10' |
| 100 | 0.12 | 357.9 | 360 | 3°11' |
| 110 | 0.11 | 453.7 | 455 | 2°31' |
| 120 | 0.09 | 596.8 | 595 | 1°56' |

Fuente: A Policy on Geometric Desing of Highways and streets, 1994, pág. 156.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 134.

Analizando el cuadro 2.3 vemos que para una velocidad de diseño de 50 km/h y considerando un peralte de 0.1 m/m con un coeficiente de fricción máximo nuestro radio mínimo de giro recomendado que es de **75 m**.

Por motivo de demostración se verificará el valor adoptado del radio mínimo, para ello se debe conocer el valor máximo de fricción lateral considerado, la Norma Ecuatoriana Vial dice que **“La AASHTO presenta factores de fricción lateral... entre 0.30 y 0.16 para vías urbanas de baja velocidad”** – Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág 132.

Con estos valores se considerará un coeficiente intermedio entre 0.30 y 0.16, lo que nos da un valor de 0.23, con ello realizamos el cálculo respectivo para la verificación del Radio mínimo utilizando la **expresión 2.5**.

$$R = \frac{V^2}{127 * (e + f)}$$

$$R = \frac{50^2}{127 * (0.1 + 0.17)}$$

$$R = \frac{2500}{34.29}$$

$$R = 72.91 \text{ m}$$

El valor calculado es similar los 75 m adoptados por lo que queda demostrado el método de cálculo.

2.2.2.4 Curvas Circulares Simples

Las curvas circulares simples son arcos de circunferencia tangente a dos alineamientos rectos de la vía y se define por su radio, mismo que es asignado en función de la comodidad de los usuarios, economía de la construcción y funcionamiento de la vía.

2.2.2.4.1 Elementos de las curvas simples

Para una mejor visualización de cada uno de los elementos que conforman las curvas simples, cada uno de ellos están indicados en la **Fig. 2.2**, misma que se indica a continuación:

- CI es la cuerda larga.
- I es la longitud de un arco.
- I_c longitud de la curva circular.

2.2.2.4.1.1 Angulo Central

El ángulo central es el formado por la curva circular y está representado por la letra griega alfa (α); en las curvas simples el ángulo central es igual al ángulo de deflexión de las tangentes.

2.2.2.4.1.2 Longitud de la Curva

La longitud de la curva está conformada por la longitud del arco entre el punto de inicio de la curva (**PC**) y el punto final de la curva (**PT**), está representado como **l_c** y para su cálculo se ocupa la siguiente expresión:

$$l_c = \frac{\pi R \alpha}{180} \quad (2.6)$$

2.2.2.4.1.3 Tangente de la curva o sub tangente

Se denomina como tangente a la distancia entre el **PI (Punto de intersección de las tangentes)** y el **PC** o entre el **PI** y el **PT**, se representa por la letra **T** y para el cálculo de esta distancia se utiliza la siguiente expresión:

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad (2.7)$$

2.2.2.4.1.4 External

El external es la distancia mínima existente entre el **PI** y la curva, está representado por la letra **E** y su expresión de cálculo es:

$$E = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \quad (2.8)$$

2.2.2.4.1.5 Ordenada Media

La ordenada media es la medida de la flecha en el punto medio de la curva, está representada con la letra **M** y para su cálculo se utiliza la siguiente expresión:

$$M = R - R * \cos \frac{\alpha}{2} \quad (2.9)$$

2.2.2.4.1.6 Deflexión en un punto cualquiera de la curva

Es el ángulo formado por la prolongación de la tangente en el **PC** y la tangente un punto cualquiera de la curva, está representado por la letra griega teta (θ) y su fórmula de cálculo es:

$$\theta = \frac{G_c * l}{20} \quad (2.10)$$

2.2.2.4.1.7 Cuerda

Cuerda es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva, se la representa con la letra **C** y para su cálculo se utiliza la siguiente expresión:

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2} \quad (2.11)$$

Cuando los dos puntos de la curva considerados son el **PC** y el **PT** se la llama cuerda larga, se la representa con las letras **CL** y su expresión de cálculo es:

$$CL = 2 * R * \text{sen} \frac{\alpha}{2} \quad (2.12)$$

2.2.2.4.1.8 Ángulo de la cuerda

El ángulo de la cuerda es el comprendido entre la prolongación de la tangente y la curva, está representado por la letra griega phi (Φ) y para su cálculo se utiliza la siguiente expresión:

$$\Phi = \frac{\theta}{2} \quad (2.13)$$

Además, se puede determinar a partir del grado de curvatura con la siguiente expresión:

$$\Phi = \frac{G_c * l}{40} \quad (2.14)$$

Mientras que para el cálculo del ángulo de la cuerda larga se utiliza la expresión que está dada por:

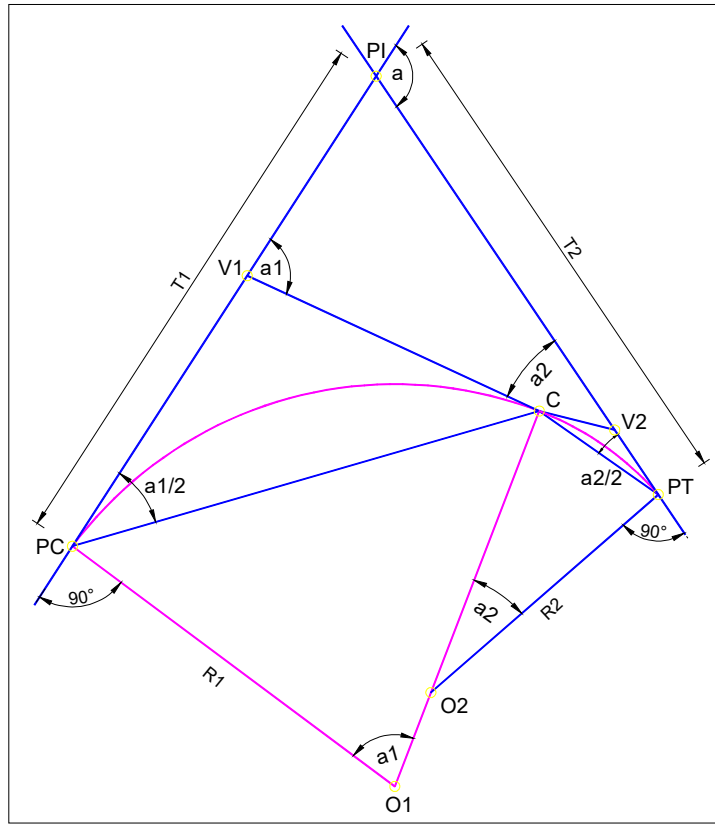
$$\Phi = \frac{G * l}{40} \quad (2.15)$$

2.2.2.5 Curvas Circulares Compuestas

Las curvas circulares compuestas son aquellas que están formadas por dos o más curvas circulares simples consecutivas, estas son tangentes en un punto común y con sus centros al mismo lado de la tangente común; al punto de tangencia se lo denomina punto de curvatura compuesta.

Estas curvas se utilizan para lograr que la vía se ajuste mejor al terreno, son ocupadas especialmente en terrenos montañosos donde puede necesitarse dos o más curvas simples de diferentes radios, para un mejor entendimiento en la **fig. 2.3** se observa una curva circular compuesta por dos curvas circulares simples que es el caso más común de este tipo de curvas.

Figura 2.3. Curva circular compuesta.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

El cálculo de las curvas circulares compuestas se lo realiza mediante trigonometría con la consideración de que individualmente su cálculo ya fue expuesto en las curvas circulares simples, la única consideración adicional que se debe realizar es que al ángulo α será igual a la suma de los ángulos de cada curva simple, es decir:

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 \quad (2.16)$$

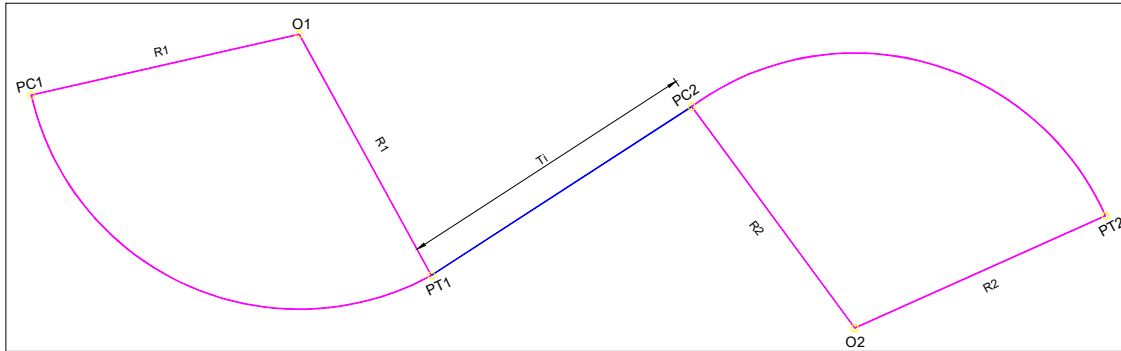
2.2.2.6 Curvas Reversas

Las curvas reversas son aquellas que se producen cuando dos curvas circulares tienen un punto de tangencia común y sus respectivos centros están en lados opuestos de la tangente común (**Ver fig. 2.4**), en nuestro medio a estas curvas se las conoce como “S”, además cuando la tangente intermedia es igual a 0 se produce que sus tangentes son paralelas.

Estas curvas están prohibidas por toda clase de especificaciones por lo cual deben tratar de evitarse en los diseños viales ya que no permiten manejar correctamente el peralte en las cercanías al punto de tangencia, a pesar de ello se las encuentra frecuentemente en terrenos montañosos y vías urbanas.

El MTOP recomienda que en ningún caso la tangente intermedia sea menor de 40 m.

Figura 2.4. Curvas Reversas.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

2.2.2.7 Curvas de Transición

Las curvas de transición son aquellas que proporcionan una transición o cambio gradual en la curvatura de la vía, desde un tramo recto hasta una curvatura determinada o viceversa; en general al pasar de un lineamiento recto a una curva circular aparece la fuerza centrífuga que tiende a desviar el vehículo de la trayectoria que debe recorrer esto genera incomodidad al conductor además de que incrementa la peligrosidad del diseño, para evitar esto el conductor instintivamente no sigue la traza correspondiente a su línea de circulación si no otra distinta, la cual pasa paulatinamente del radio infinito a la alineación recta al finito de la curva circular; el conductor se aparta de la línea circular y evita la incomodidad que le produce el cambio brusco de condiciones de equilibrio del vehículo, pero al salir de su línea de circulación aparece el peligro de choque con un vehículo que puede venir en dirección contraria.

Con las curvas de transición se puede resolver este problema debido a que estas unen el tramo de tangente con la curva circular de forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el sobre ancho.

La variación de la curvatura como la aceleración centrífuga son constantes a lo largo de la curva de transición, estos cambios se dan en función de la longitud de la espiral siendo más repentinos conforme su longitud sea más corta.

Las curvas de transición empalman la alineación recta con la parte circular, aumentando la seguridad al favorecer la maniobra de entrada en la curva y la permanencia de los vehículos en su propio carril; la clotoide o espiral de Euler es la más apropiada y utilizada para efectuar transiciones por ser más simple su cálculo. **(Ver fig. 2.5)**

- A es el ángulo de desviación de la espiral en el TE, desde la tangente principal a un punto de la curva.
- B es el ángulo de desviación de la espiral en el EC desde la tangente corta a un punto de la curva.
- Re es el radio en cualquier punto de la espiral.
- R es el radio de curvatura del arco circular.
- α es el ángulo de deflexión de las tangentes principales.
- α_c es el ángulo al centro del arco circular Lc.
- Lc es la longitud del arco circular que se encuentra comprendido entre EC y CE.
- X y Y son las coordenadas rectangulares de cualquier punto de la espiral con origen en TE y eje de abscisas la tangente principal.
- Xe y Ye son las coordenadas del EC.
- Te es la longitud de la tangente principal, es decir es la distancia entre el PI y ET o el PI y TE.
- Ec es el external del arco compuesto.
- U es la tangente larga de la espiral.
- V es la tangente corta de la espiral.
- Ce es la cuerda larga de la espiral.
- K es la abscisa del PC desplazado medida desde el TE.

Según el MTOP para determinar la longitud mínima de la espiral se utiliza la siguiente expresión en la cual se considera la velocidad de diseño.

$$L_e = 0.072 * \frac{V^3}{RC} \quad (2.17)$$

En la fórmula **2.17** se ocupa el termino C mismo que es un coeficiente de comodidad y seguridad mismo que varía entre 1 y 3 siendo el valor de 1 para una mayor seguridad y confort.

Además, se propone por razones prácticas que para vías de dos carriles con un ancho de 3.65 m por carril y un peralte del 7% la longitud mínima de transición estará dada por la siguiente expresión:

$$L_e = 0.56 V \quad (2.18)$$

El ángulo de deflexión de la espiral en radianes se puede determinar con la siguiente formula:

$$\theta_e = \frac{L_e}{2R} \quad (2.19)$$

La longitud total de la curva de transición está conformada por las sumas parciales de cada una de las longitudes de arco que la conforman es decir quedara determinada de la siguiente manera:

$$L_T = 2L_e + L_C \quad (2.20)$$

Es importante citar dos justificaciones para realizar curvas clotoides, mismas que se exponen a continuación:

“a. La velocidad directriz de 80 Kph se puede considerar suficientemente alta como para que, desde este punto de vista se justifique el diseño.

b. Otra especificación establece que si el desplazamiento de p del PC es mayor de un pie (0.30), se justifica el diseño de esa clotoide.” – CHOCONTA R, PEDRO A. Diseño Geométrico de Vías. 1998. Pag.88

Para el cálculo del desplazamiento P se utiliza la siguiente expresión:

$$P = \frac{L^2}{24R} \quad (2.21)$$

Mientras que el MTOP indica que si el desplazamiento P es menor a 0.10 m., no se requiere de una curva de transición, además indica que el radio mínimo para que no se requiera transición en función de la velocidad de diseño está dado por la siguiente expresión:

$$R_{MT} = 0.098 V^2 \quad (2.22)$$

2.2.3 PERALTE

Cuando un vehículo avanza a lo largo de la curva se ve sometido a varias fuerzas; la fuerza motriz que se ejerce en sentido longitudinal, la fuerza que se produce por su propio peso verticalmente hacia abajo y la fuerza centrífuga que se produce por la curvatura radialmente hacia afuera. Además, existe el rozamiento entre la llanta y el pavimento, esto produce una fuerza en sentido contrario a la fuerza centrífuga, es decir hacia el centro de la curva impidiendo que el vehículo se deslice hacia el exterior mientras la fuerza centrífuga se mantenga dentro de ciertos límites bajos. **(Ver fig. 2.6)**

Si se eleva el borde exterior de la calzada para darle una pendiente transversal, el peso del vehículo se descompone en dos fuerzas, una paralela a la superficie de la vía, misma que ayuda a contrarrestar la fuerza centrífuga y otra normal a la vía. Esto se lo puede realizar elevando el extremo exterior, bajando el extremo interior o realizando ambas acciones a la vez hasta que la superficie de la vía transversalmente forme un ángulo α con la horizontal, a esta pendiente trasversal es a la que se le conoce como peralte.

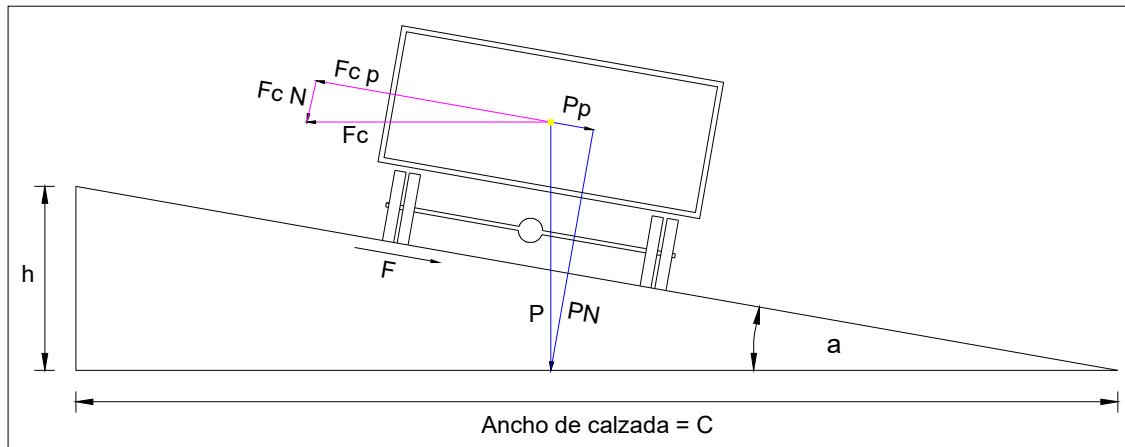
Para el cálculo del peralte se puede utilizar la siguiente expresión matemática:

$$e = \frac{V^2}{127 * R} - f \quad (2.23)$$

Donde:

- e es el peralte de la curva (m/m)
- V es la velocidad de diseño (km/h)
- R es el radio de la curva (m)
- f es el máximo coeficiente de fricción lateral.

Figura 2.6. Fuerzas que actúan sobre el vehículo moviéndose a lo largo una curva horizontal.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

El peralte brinda seguridad y comodidad a los vehículos que transitan las vías y específicamente en las curvas horizontales, pero es importante indicar que el valor del peralte tampoco debe sobrepasar ciertos valores, debido a que si el peralte es exagerado puede producirse un deslizamiento de los vehículos hacia el centro de la curva cuando se circule a velocidades bajas.

Al tener estas limitaciones en el valor máximo del peralte hace que por sí solo el peralte no contrarreste la fuerza centrífuga, siendo necesaria la fricción misma que junto al peralte evitan el deslizamiento lateral, pudiendo aumentar el rozamiento lateral para evitar estos deslizamientos.

Según investigaciones el peralte contrarresta el 55 % de la fuerza centrífuga, mientras que el 45 % restante es absorbido por la fricción lateral; por tanto el MTOP recomienda un peralte máximo del 10 % para vías de dos carriles a nivel de asfalto, concreto, o empedrado y para velocidades superiores a los 50 km/h, y del 8 % para caminos con capa granular de rodadura y velocidades hasta 50 km/h que en general son las vías que corresponden a caminos vecinales tipo 4,5,6 de la clasificación del MTOP, además en la Norma Ecuatoriana Vial se recomiendan los siguientes valores de sobreelevación en función del tipo de topografía.

Cuadro 2.4. Valores de sobreelevación en función del área donde se realiza la construcción.

| TASA DE SOBREELEVACIÓN "e" (%) | TIPO DE ÁREA |
|--------------------------------|-----------------|
| 10 | RURAL MONTAÑOSA |
| 8 | RURAL PLANA |
| 6 | SUB URBANA |
| 4 | URBANA |

Fuente: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI - 12, Tomo 2A, 2012, pág. 132.

Al utilizar los valores máximos del peralte se deben tener en cuenta algunas consideraciones:

- Deterioro rápido de la superficie de la calzada en caminos de tierra, sub base, etc., esto se produce debido a la acción de la lluvia sobre estas superficies.
- El peso de los vehículos y especialmente de los pesados no se distribuye de manera simétrica.
- Los vehículos pesados que transitan a velocidades bajas pueden sufrir de resbalamiento dentro de la curva.

El valor del peralte disminuye conforme aumenta el radio de la curva, por esta razón se debe determinar el peralte para cada uno de los radios que se tengan en el diseño horizontal, para ello el MTOP a través de la Norma Ecuatoriana Vial nos expone una tabla donde se pueden determinar los peraltes y longitudes de transición recomendados para cada uno de los radios, dicha tabla se indica a continuación:

Cuadro 2.5. Elementos de diseño para curvas horizontales (e máx. = 10%).

| R | Vd = 30 Km/h | | | Vd = 40 Km/h | | | Vd = 50 Km/h | | | Vd = 60 Km/h | | | Vd = 70 Km/h | | | Vd = 80 Km/h | | | Vd = 90 Km/h | | | Vd = 100 Km/h | | | Vd = 110 Km/h | | | | | | |
|------|--------------|----|----|--------------|----|----|--------------|----|----|--------------|----|----|--------------|----|----|--------------|----|-----|--------------|----|-----|---------------|----|-----|---------------|----|-----|----|----|----|----|
| | e (%) | L | | e (%) | L | | e (%) | L | | e (%) | L | | e (%) | L | | e (%) | L | | e (%) | L | | e (%) | L | | e (%) | L | | | | | |
| | | 2 | 4 | | 2 | 4 | | 2 | 4 | | 2 | 4 | | 2 | 4 | | 2 | 4 | | 2 | 4 | | 2 | 4 | | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| | | Cr | Cr | | Cr | Cr | | Cr | Cr | | Cr | Cr | | Cr | Cr | | Cr | Cr | | Cr | Cr | | Cr | Cr | | Cr | Cr | Cr | Cr | Cr | Cr |
| 7000 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | | | | |
| 5000 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | | | | |
| 3000 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SI | 56 | 84 | 2.10 | 61 | 92 | | | | |
| 2500 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SI | 50 | 75 | 2.20 | 56 | 84 | 2.50 | 61 | 92 | | | | | | | |
| 2000 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SI | 44 | 66 | 2.20 | 50 | 75 | 2.70 | 56 | 84 | 3.10 | 61 | 92 | | | | |
| 1500 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SI | 39 | 59 | 2.40 | 44 | 66 | 2.90 | 50 | 75 | 3.50 | 56 | 84 | 4.10 | 61 | 92 | | | | |
| 1400 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SI | 33 | 50 | 2.10 | 39 | 59 | 2.60 | 44 | 66 | 3.10 | 50 | 75 | 3.80 | 56 | 84 | 4.30 | 61 | 92 | | | | |
| 1300 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SI | 33 | 50 | 2.30 | 39 | 59 | 2.80 | 44 | 66 | 3.30 | 50 | 75 | 4.00 | 56 | 84 | 4.60 | 61 | 92 | | | | |
| 1200 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SI | 33 | 50 | 2.40 | 39 | 59 | 3.00 | 44 | 66 | 3.60 | 50 | 75 | 4.30 | 56 | 84 | 5.00 | 61 | 92 | | | | |
| 1000 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SI | 28 | 42 | 2.20 | 33 | 50 | 2.90 | 39 | 59 | 3.50 | 44 | 66 | 4.20 | 50 | 75 | 5.10 | 56 | 84 | 5.90 | 61 | 92 | | | | |
| 900 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SI | 28 | 42 | 2.50 | 33 | 50 | 3.20 | 39 | 59 | 3.90 | 44 | 66 | 4.60 | 50 | 75 | 5.60 | 56 | 84 | 6.40 | 61 | 92 | | | | |
| 800 | SN | 0 | 0 | SN | 0 | 0 | SI | 28 | 42 | 2.70 | 33 | 50 | 3.50 | 39 | 59 | 4.30 | 44 | 66 | 5.10 | 50 | 75 | 6.20 | 56 | 84 | 7.10 | 61 | 92 | | | | |
| 700 | SN | 0 | 0 | SI | 22 | 33 | 2.30 | 28 | 42 | 3.10 | 33 | 50 | 4.00 | 39 | 59 | 4.80 | 44 | 66 | 5.80 | 50 | 75 | 6.90 | 56 | 84 | 8.00 | 69 | 103 | | | | |
| 600 | SN | 0 | 0 | SI | 22 | 33 | 2.70 | 28 | 42 | 3.60 | 33 | 50 | 4.50 | 39 | 59 | 5.50 | 44 | 66 | 6.50 | 50 | 75 | 7.80 | 62 | 94 | 9.00 | 77 | 116 | | | | |
| 500 | SN | 0 | 0 | 2.30 | 22 | 33 | 3.10 | 28 | 42 | 4.20 | 33 | 50 | 5.30 | 39 | 59 | 6.40 | 46 | 69 | 7.60 | 57 | 86 | 8.90 | 71 | 107 | 9.90 | 85 | 127 | | | | |
| 400 | SI | 17 | 26 | 2.80 | 22 | 33 | 3.80 | 28 | 42 | 5.00 | 33 | 50 | 6.30 | 41 | 62 | 7.50 | 54 | 81 | 8.80 | 67 | 100 | 9.80 | 78 | 117 | | | | | | | |
| 300 | 2.20 | 17 | 26 | 3.60 | 22 | 33 | 4.80 | 28 | 42 | 6.30 | 38 | 57 | 7.80 | 51 | 77 | 9.00 | 65 | 97 | 9.90 | 75 | 112 | | | | | | | | | | |
| 250 | 2.60 | 17 | 26 | 4.20 | 22 | 33 | 5.60 | 30 | 45 | 7.10 | 43 | 64 | 8.70 | 57 | 86 | 9.70 | 70 | 105 | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 3.10 | 17 | 26 | 5.00 | 26 | 39 | 6.60 | 36 | 53 | 8.20 | 49 | 74 | 9.60 | 63 | 94 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 175 | 3.50 | 17 | 26 | 5.60 | 29 | 43 | 7.10 | 38 | 58 | 8.80 | 53 | 79 | 9.90 | 65 | 97 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | 4.00 | 19 | 29 | 6.20 | 32 | 48 | 7.80 | 42 | 63 | 9.40 | 57 | 85 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 4.30 | 21 | 31 | 6.40 | 33 | 49 | 8.10 | 44 | 66 | 9.60 | 58 | 87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 | 4.50 | 22 | 32 | 6.70 | 34 | 52 | 8.50 | 46 | 69 | 9.80 | 59 | 88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 4.80 | 23 | 34 | 7.00 | 36 | 54 | 8.80 | 48 | 71 | 10.00 | 6 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | 5.10 | 24 | 37 | 7.40 | 38 | 57 | 9.10 | 49 | 74 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 5.50 | 26 | 40 | 7.70 | 40 | 59 | 9.50 | 51 | 77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 5.90 | 28 | 42 | 8.20 | 42 | 63 | 9.80 | 53 | 79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 6.40 | 31 | 46 | 8.60 | 44 | 66 | 10.00 | 54 | 81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 6.90 | 33 | 50 | 9.10 | 47 | 70 | 10.00 | 54 | 81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 7.50 | 36 | 54 | 9.60 | 49 | 74 | 10.00 | 54 | 81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 8.20 | 39 | 59 | 10.00 | 51 | 77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 9.10 | 44 | 65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 9.90 | 47 | 71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: A Policy on Geometric Desing of Highways and Streets, 1994, pág 170.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI - 12, Tomo 2A, 2012, pág. 139.

Para verificar estos valores se calcula el peralte para una curva de radio 100 m, para ello utilizaremos la **expresión 2.23**.

$$e = \frac{V^2}{127R} - f$$

$$e = \frac{58^2}{127 * 100} - 0.17$$

$$e = 0.26488 - 0.17$$

$$e = \mathbf{0.0948}$$

El valor calculado da un peralte del **9.48 %**, al verificarlo con el valor indicado en el **cuadro 2.4** vemos que son similares (**9.50 %**), por lo que se utilizara la tabla para determinar los peraltes en función de los diferentes radios.

2.2.3.1 Desarrollo del Peralte

Al pasar de una alineación recta a una curva debido al peralte existirá un cambio en la sección transversal, por ello se debe realizar una transición de una sección normal a la sección peraltada o viceversa, es decir se debe saber la longitud necesaria para el desarrollo del peralte.

La fuerza centrífuga existente debe variar desde el valor de 0 que tiene en la alineación recta a su máximo valor para un radio **R** en la curva; en las curvas circulares la transición del peralte se distribuye 1/3 en la curva y 2/3 en la tangente mientras que en las curvas espirales o de transición el peralte se lo desarrolla a lo largo de toda la longitud de la espiral.

El cálculo de la longitud de desarrollo del peralte se lo puede determinar en función de la gradiente de borde o pendiente longitudinal **i**, misma que se encuentra en función de la velocidad de diseño:

$$L = \frac{e * b}{2i} \quad (2.24)$$

Donde:

- L es la longitud de desarrollo.
- e es el valor del peralte.
- b es el ancho de la calzada.
- i es la gradiente longitudinal.

Además, es necesario calcular la longitud necesaria en la tangente para realizar el giro del plano en el carril exterior hasta colocarlo a nivel de la sección normal, para ello se utiliza la siguiente expresión:

$$x = \frac{b * P}{2i} \quad (2.25)$$

Donde:

- x es la longitud de transición en la tangente.

- P es la pendiente transversal de la vía.

Con estos dos términos se puede determinar la longitud de transición **Lt** la misma que queda determinada de la siguiente manera:

$$L_t = L + x \quad (2.26)$$

El MTOP indica que la longitud de transición mínima es aquella en la cual el vehículo recorre en 2 s a la velocidad de diseño dicha longitud y se determina con la siguiente expresión:

$$L_{min} = 0.56 * V \quad (2.27)$$

Esta longitud se ocupa para vía de dos carriles, mientras que para vías de 4 y 6 carriles se incrementa en 1.5 y 2.5 veces.

Por efectos de economía se utilizará como longitud de transición la longitud mínima, la misma que se calcula con la **expresión 2.27**.

$$L_{min} = 0.56 * V$$

$$L_{min} = 0.56 * 50$$

$$L_{min} = 28 \text{ m}$$

2.2.4 TANGENTE INTERMEDIA MÍNIMA

Se denomina tangente intermedia a la distancia existente entre el final de una curva y el inicio de la siguiente, es decir la longitud existente entre el **PT** y el **PC** de dos curvas consecutivas.

Como se indicó en el punto **2.2.3.1. (Desarrollo del Peralte)** la longitud de transición se encuentra distribuida, los 2/3 en la tangente y el 1/3 de su longitud en la curva, partiendo de este concepto expondremos la expresión que sirve para determinar la longitud de la tangente mínima intermedia:

$$T_{IM} = \frac{2L_1}{3} + \frac{2L_2}{3} + X_1 + X_2 \quad (2.28)$$

Donde:

- T_{IM} es la tangente intermedia mínima.
- L_1 y L_2 son las longitudes de transición de las dos curvas consecutivas.
- X_1 y X_2 son las longitudes tangenciales.

La longitud tangencial es aquella necesaria para empezar a inclinar transversalmente la calzada en la tangente, para el caso de las curvas espirales este será un punto anterior al **TE** y en el caso de curvas circulares este punto será anterior al inicio de la transición; esto se lo realiza para que la faja exterior que esta inclinada por el bombeo pase a una posición horizontal en el punto de inicio de la transición, para el cálculo de esta longitud se utiliza la siguiente expresión:

$$X = \frac{e' * L}{e} \quad (2.29)$$

Donde:

- e' es la pendiente lateral de bombeo. (%)
- e es el peralte en la curva circular. (%)
- L es la longitud de transición del peralte. (m)

Cuando existen condiciones críticas en el terreno al aplicar la longitud mínima dada por la fórmula **2.28** hace que el diseño geométrico no se ajuste de una manera óptima, en este caso el MTOP recomienda variar el porcentaje de distribución de la longitud de transición de 2/3 en la tangente a 1/2, y de 1/3 en la curva circular a 1/2, con esto no disminuimos la longitud de transición si no que la distribuimos de otra manera, al realizar esto nuestra tangente intermedia mínima queda determinada de la siguiente manera:

$$T_{IM} = \frac{L_1}{2} + \frac{L_2}{2} + X_1 + X_2 \quad (2.30)$$

Para condiciones extremadamente críticas y en caminos clasificados por el MTOP como clase II y III, mismos que tienen velocidades de diseño bajas se puede distribuir la longitud de transición solamente en la curva circular, cabe acotar que esto se realizará solo en casos puntuales y donde las condiciones topográficas del terreno así lo demanden, en este caso la tangente intermedia será igual a:

$$T_{IM} = X_1 + X_2 \quad (2.31)$$

En el caso de las curvas espirales o de transición la tangente intermedia será aquella longitud comprendida entre el **ET** y el **TE** de dos curvas espirales consecutivas, esta distancia se la determina con la expresión **2.31**, y en condiciones críticas o cuando el trazado es curvilíneo y continuo el valor de la tangente intermedia podrá ser de **0**, es decir que el **ET** y el **TE** coincidirán en un mismo punto.

Cuando las curvas consecutivas son una circular y una espiral o viceversa la tangente mínima intermedia se determinará con la siguiente expresión:

$$T_{IM} = \frac{2}{3}L + X_L + X_e \quad (2.32)$$

Donde:

- X_L es la longitud tangencial en función de la longitud de transición.
- X_e es la longitud en función de la curva de transición o espiral.

Para este proyecto no se ha podido cumplir con la tangente intermedia mínima debido a la topografía del terreno, pero se ha tratado de que la misma sea lo más larga posible.

2.2.5 SOBREALCHO

El sobrealcho es el aumento de la dimensión trasversal de la calzada en las curvas con la finalidad de mantener el espacio lateral de los vehículos en movimiento debido a que al seguir una trayectoria curva se incrementa el ancho del espacio que ocupan los vehículos, esto se da debido a que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el

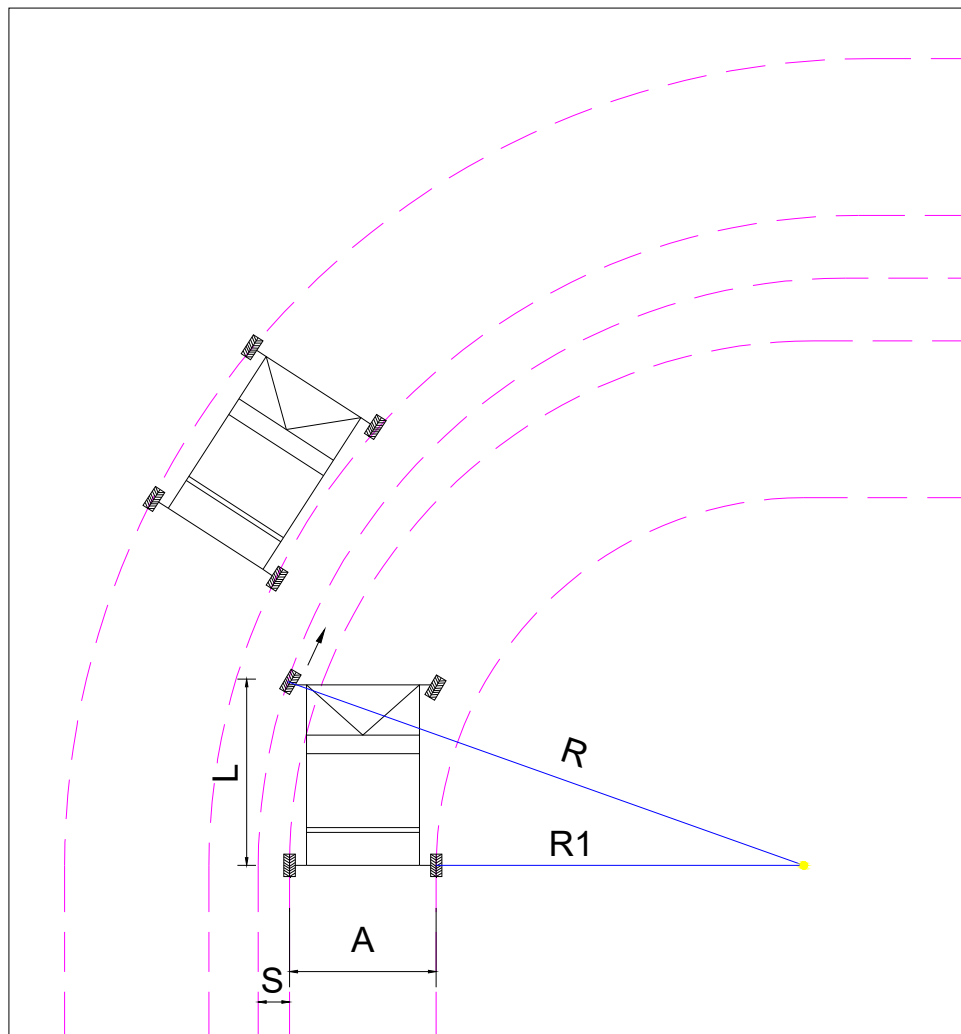
interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero describe una trayectoria exterior a la del vehículo. (Ver fig. 2.7)

En general los conductores tienen dificultades para mantenerse en el centro de su carril debido a la complejidad que representa saber la posición del vehículo en la curva, esta dificultad aumenta con la velocidad y disminuye conforme los radios sean mayores.

Si los vehículos viajan a velocidades pequeñas el sobreo se puede calcular de manera geométrica debido a que el eje posterior describe una trayectoria radial, esto se lo puede realizar además cuando se transitan curvas peraltadas a una velocidad que haga que la fuerza centrífuga se contrarreste completamente.

En la práctica estas dos consideraciones son muy difíciles que sucedan, ya que cada vehículo describirá trayectorias diferentes a velocidades diferentes, además es importante elegir un vehículo representativo que transite por la vía.

Figura 2.7. Esquema sobre el Sobreo.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Para determinar el sobreebanco se puede utilizar la siguiente expresión obtenida a partir de un análisis trigonométrico:

$$S = R - \sqrt{R^2 - L^2} \quad (2.33)$$

Donde:

- R es el radio de la curva.
- S es el sobreebanco.
- L es la distancia entre ejes del vehículo.

Además, se introduce un factor de seguridad que se encuentra en función de la velocidad, esta expresión fue propuesta por Barnnet:

$$S_1 = \frac{0.105 V}{\sqrt{R}} \quad (2.34)$$

Se propone también una fórmula empírica para el cálculo del sobreebanco misma que considera el número de carriles de nuestra vía y la velocidad del tránsito, misma que se expone a continuación:

$$S = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad (2.35)$$

Donde:

- n es el número de carriles de la calzada.
- V es la velocidad de diseño.
- L es la distancia entre ejes del vehículo, misma que para el presente diseño se considera igual a 6.10 m según AASTHO.

El MTOP establece que como valores mínimos de diseño se ocupe 30 cm para velocidades hasta 50 km/h, y de 40 cm para velocidades mayores.

Es importante además indicar que el ensanchamiento debe obtenerse gradualmente para asegurar que el alineamiento se ajuste a la trayectoria de los vehículos que entran y salen de la curva.

Para la distribución del sobreebanco el MTOP ha elaborado unas recomendaciones que se exponen a continuación:

- En las curvas simples el ensanchamiento se realizará en el borde interno de la misma, mientras que en las de transición se repartirá entre ambos bordes.
- El ensanchamiento se debe realizar gradualmente sobre la longitud de desarrollo del peralte.
- El sobreebanco en la transición se distribuye proporcionalmente a la longitud de la espiral.

Cabe indicar que el MTOP ha elaborado tablas donde se encuentran calculados los valores del sobreebanco para los diferentes diseños, por ello a continuación se establece la que corresponde para nuestro tipo de vía.

Cuadro 2.6. Sobreanchos en Curvas Circulares.

| RADIO (m) | VELOCIDAD DE DISEÑO EN km/h | | | | | | |
|--------------|-----------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
| 1500 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.30 | 0.30 | 0.40 | 0.40 |
| 1000 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.50 |
| 750 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.40 | 0.50 | 0.50 | 0.60 |
| 500 | 0.50 | 0.60 | 0.60 | 0.70 | 0.70 | 0.80 | 0.80 |
| 400 | 0.60 | 0.60 | 0.70 | 0.70 | 0.80 | 0.80 | |
| 300 | 0.60 | 0.70 | 0.70 | 0.80 | 0.80 | | |
| 250 | 0.70 | 0.80 | 0.80 | 0.90 | | | |
| 200 | 0.90 | 1.00 | 1.10 | | | | |
| 150 | 1.00 | 1.10 | | | | | |
| 140 | 1.00 | 1.10 | | | | | |
| 130 | 1.00 | 1.10 | | | | | |
| 120 | 1.00 | 1.10 | | | | | |
| 110 | 1.00 | | | | | | |
| 100 | 1.10 | | | | | | |
| 90 | 1.10 | | | | | | |
| 80 | 1.30 | | | | | | |
| 70 | 1.40 | | | | | | |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, pág. 141.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Además, se procederá a calcular el sobreancho para una curva de radio 100 m con la **expresión 2.35**, para verificar su valor con la tabla proporcionada por el MTOP.

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

$$S = 2 \left(100 - \sqrt{100^2 - 6.10^2} \right) + \frac{50}{10\sqrt{100}}$$

$$S = 0.37 + 0.50$$

$$S = 0.87 \text{ m}$$

Como podemos observar el valor calculado difiere con el de la tabla proporcionada por el MTOP (**1.00 m**) por lo que para el presente diseño se considerará el sobreancho calculado con la **expresión 2.35**.

2.3 DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

Las distancias de visibilidad son de suma importancia en cuanto trata a la seguridad de la vía y la eficiencia de la operación de los vehículos en la carretera.

Tanto en las curvas horizontales como verticales la distancia de visibilidad se determina independientemente por cada tipo de curvatura; en un punto dado de la carretera la distancia de visibilidad crítica es la más corta que se presente.

2.3.1 DISTANCIA DE SEGURIDAD ENTRE DOS VEHICULOS

La distancia de seguridad entre dos vehículos es aquella que deben estar separados dos vehículos cuando circulan por un mismo carril en la misma dirección; la mínima distancia que debe separarlos es aquella que cuando el de adelante aplique los frenos permita al de atrás detener el vehículo sin que se produzca la colisión.

Se supone que la desaceleración es la misma para ambos vehículos, pero para lograr detenerse en un punto deben accionar el freno en el mismo instante, como sabemos que esto no es posible se considera que el vehículo de atrás aplica los frenos con 1 segundo de retardo (**tiempo de reacción**); con estas consideraciones la expresión que determina la distancia de seguridad es la siguiente:

$$D = 0.22V_C \quad (2.36)$$

Los vehículos no son puntos adimensionales si no que poseen diferentes longitudes por lo tanto a la expresión **2.36** le sumamos la cantidad de 6 m., considerando esta como una longitud promedio, entonces la expresión queda de la siguiente manera:

$$D = 0.22V_C + 6 \quad (2.37)$$

En la práctica estos valores son muy altos por lo que la AASHTO ha disminuido el coeficiente quedando así:

$$D = 0.183V_C + 6 \quad (2.38)$$

Donde:

- D es la distancia de seguridad entre dos vehículos.
- V_C es la velocidad de circulación de nuestra vía.

Como determinamos en el punto **2.1.2.**, nuestra velocidad de circulación es de 47 km/h; con esta velocidad procedemos a calcular la distancia de seguridad ocupando la expresión **2.38**:

$$D = 0.183V_C + 6$$

$$D = 0.183 * 47 + 6$$

$$D = 8.601 + 6$$

$$D = 14.60 \text{ m.}$$

2.3.2 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

Es la distancia mínima para que un conductor que transita a la velocidad de diseño o a una velocidad cercana a esta vea un objeto en su trayectoria y pueda frenar el vehículo antes de llegar a él, cabe indicar que esto se da tanto en curvas horizontales como verticales y esta distancia se debe cumplir en cualquier punto de la carretera.

La mínima distancia de visibilidad de parada está determinada por la siguiente expresión:

$$D_{VP} = D_1 + D_2 \quad (2.39)$$

Donde:

- D_1 es la distancia recorrida por el vehículo desde el instante que observa un objeto hasta que aplica los frenos.
- D_2 es la distancia que recorre el vehículo desde el instante que se aplican los frenos hasta que se detenga por completo.

Para la determinación de la distancia de visibilidad de parada se debe cumplir que el tiempo de percepción más el tiempo de reacción debe ser mayor que el común para la mayoría de conductores.

La AASTHO ha realizado pruebas en las cuales ha determinado que el tiempo de percepción en condiciones normales de 1.5 segundos, y por razones de seguridad se ha determinado que el tiempo de reacción sea igual a 1 segundo, por lo tanto, las sumas de estos nos dan un tiempo 2.5 segundos que según la AASTHO corresponde al 90% de los casos en condiciones normales.

Con estas consideraciones se puede determinar la distancia D_1 de la siguiente manera:

$$D_1 = \frac{V_c * t}{3.6}$$

$$D_1 = \frac{V_c * 2.5}{3.6}$$

$$D_1 = 0.7V_c \quad (2.40)$$

Donde:

- V_c es la velocidad de circulación del vehículo.
- t es la sumatoria del tiempo de percepción más el de reacción.

Ocupando la fórmula **2.40** y usando la velocidad de circulación calculada anteriormente determinamos la distancia 1.

$$D_1 = 0.7 * 47$$

$$D_1 = 32.9 \text{ m}$$

La otra distancia que se determina es la correspondiente al frenaje misma que se calcula con la siguiente expresión:

$$D_2 = \frac{V_c^2}{254 f} \quad (2.41)$$

Donde:

- f es el coeficiente de fricción longitudinal.

El coeficiente de fricción longitudinal varía principalmente en función de la velocidad, además influyen en él otros factores tales como presión de aire en las llantas, tipo de llantas, presencia de humedad en el pavimento, tipo de pavimento, y finalmente en velocidades altas hay que considerar el sistema de frenos del vehículo.

El MTOP recomienda utilizar la siguiente expresión para determinar la fricción longitudinal en pavimentos mojados:

$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}} \quad (2.42)$$

Mediante el uso de las ecuaciones **2.42** y **2.41** se determinará la distancia D_2 de la siguiente manera:

$$f = \frac{1.15}{47^{0.3}}$$

$$f = 0.362$$

$$D_2 = \frac{47^2}{254 * 0.362}$$

$$D_2 = 24.02 \text{ m}$$

Una vez encontradas ambas distancias se las reemplaza en la expresión **2.39** para encontrar nuestra distancia de visibilidad de parada.

$$D_{VP} = 32.9 + 24.02$$

$$D_{VP} = 56.92 \text{ m}$$

Además, el MTOP ha elaborado una tabla para obtener los valores de la distancia de visibilidad de parada, mismo que se indica a continuación:

Cuadro 2.7. Valores Distancia de Visibilidad de Parada para pavimentos mojados.

| VELOCIDAD DE DISEÑO km/h | VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN km/h | TIEMPO DE PERCEPCIÓN Y REACCIÓN | | COEFICIENTE DE FRICCIÓN f | DISTANCIA DE FRENADO m | DISTANCIA DE PARADA m |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------|------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | | TIEMPO (s) | DISTANCIA (m) | | | |
| 30 | 30 - 30 | 2.5 | 20.8 - 20.8 | 0.4 | 8.8 - 8.8 | 30 - 30 |
| 40 | 40 - 40 | 2.5 | 27.8 - 27.8 | 0.38 | 16.6 - 16.6 | 45 - 45 |
| 50 | 47 - 50 | 2.5 | 32.6 - 34.7 | 0.35 | 24.8 - 28.1 | 57 - 63 |
| 60 | 55 - 60 | 2.5 | 38.2 - 41.7 | 0.33 | 36.1 - 42.9 | 74 - 85 |
| 70 | 67 - 70 | 2.5 | 43.8 - 48.6 | 0.31 | 50.4 - 62.2 | 94 - 111 |
| 80 | 70 - 80 | 2.5 | 48.6 - 55.6 | 0.3 | 64.2 - 83.9 | 113 - 139 |
| 90 | 77 - 90 | 2.5 | 53.5 - 62.4 | 0.3 | 77.7 - 106.2 | 131 - 169 |
| 100 | 85 - 100 | 2.5 | 59.0 - 69.4 | 0.29 | 98.0 - 135.6 | 157 - 205 |
| 110 | 91 - 110 | 2.5 | 63.2 - 76.4 | 0.28 | 116.3 - 170.0 | 180 - 246 |

Fuente: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Street.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 127.

El valor que se obtiene de la tabla para una velocidad de diseño de 50 km/h y una velocidad de circulación de 47 km/h es de 57 m, mientras que el valor calculado es de 56.92 m, estos valores son similares, pero por razones de practicidad se considerará la distancia de 57 m.

2.3.3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL

En vías en las cuales se pasa por centros poblados es necesario considerar la visibilidad lateral que es la que me permite ver a transeúntes que ingresen de manera súbita a la calzada, para la determinación de esta distancia se utiliza la siguiente expresión:

$$D_L = \frac{V_T}{V_V} * D_{VP} \quad (2.43)$$

Donde:

- D_L es la distancia de visibilidad lateral.
- D_{VP} es la distancia de visibilidad de parada.
- V_T es la velocidad del transeúnte, misma que se considera igual a 10 km/h.
- V_V es la velocidad de diseño de la vía.

A continuación, se determinará la distancia de visibilidad lateral.

$$D_L = \frac{10}{40} * 40$$

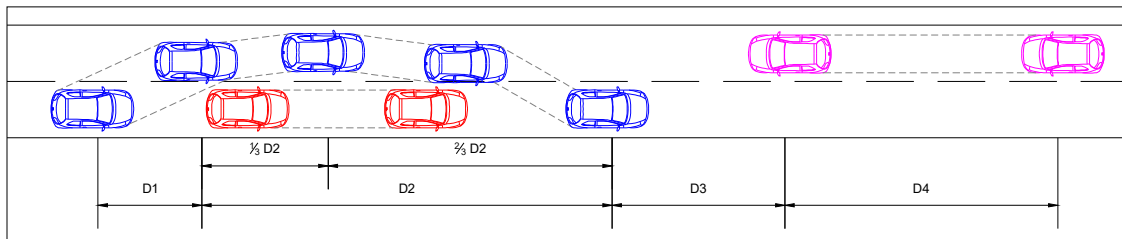
$$D_L = 10 \text{ m.}$$

2.3.4 DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE REBASAMIENTO

Es la distancia necesaria para que un vehículo que circula a la velocidad de diseño rebasa a otro que va a una velocidad menor sin que se produzca la colisión con otro vehículo que viaja en sentido contrario. (**Ver fig. 2.8**)

La distancia de visibilidad de rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones seguras; la AASTHO recomienda que esta distancia exista cada 2 km ya que no resulta económico realizar una carretera con distancia de rebasamiento en toda su longitud.

Figura 2.8. Distancia de velocidad de Rebasamiento.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Para poder determinar esta distancia se toman algunas consideraciones para los vehículos mismas que son:

- El vehículo rebasado viaja a una velocidad uniforme.
- El vehículo que rebasa es forzado a viajar a la misma velocidad que el vehículo rebasado mientras atraviesa la sección de la carretera donde la distancia de visión no es segura para el rebase.

- Cuando alcanza la sección segura de rebase, el conductor del vehículo que rebasa requiere un corto período de tiempo (tiempo de percepción) para observar el tránsito opuesto y decidir si es seguro el rebase o no.
- La maniobra de rebase se realiza acelerando en todo momento.
- Cuando el vehículo rebasante regresa a su propio carril existe un espacio suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario.

Además, la AASHTO establece que la diferencia de velocidad entre el vehículo rebasado y el rebasante en pendientes negativas será de 16 km/h, mientras que cuando es en horizontal esta diferencia es de 24 km/h, y para pendientes positivas será de 32 km/h.

Para carreteras de dos carriles uno en cada sentido la distancia de visibilidad de rebasamiento será igual a:

$$D_R = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \quad (2.44)$$

Donde:

- D_1 es la distancia recorrida por el vehículo rebasante hasta alcanzar el carril izquierdo.
- D_2 es la distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.
- D_3 es la distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viaja en dirección contraria al final de la maniobra. (El MTOPI recomienda asumir de 30 m a 90 m.)
- D_4 es la distancia que recorre el vehículo que viaja en dirección contraria durante los $\frac{2}{3}$ del tiempo empleado por el vehículo rebasante mientras usa el carril izquierdo, es decir $\frac{2}{3} D_2$; y la velocidad de este vehículo se asume que es igual a la del vehículo rebasante.

Para determinar las velocidades parciales se utilizan las siguientes expresiones:

$$D_1 = 0.14t_1(2V - 2m + at_1) \quad (2.45)$$

$$D_2 = 0.28V * t_2 \quad (2.46)$$

$$D_3 = 30 m - 90 m$$

$$D_4 = 0.18V * t_2 \quad (2.47)$$

Donde:

- D_1, D_2, D_3 y D_4 son las distancias parciales expresadas en metros.
- t_1 es el tiempo de la maniobra inicial expresado en segundos.
- t_2 es el tiempo en el cual el vehículo que rebasa ocupa el carril izquierdo, y se encuentra expresado en segundos.
- V es la velocidad promedio del vehículo que rebasa expresada en km/h.
- m es la diferencia de velocidades entre el vehículo que rebasa y el rebasado.
- a es la aceleración promedio del vehículo que rebasa expresada en km/h y por segundo.

El MTOP ha elaborado un cuadro donde se pueden encontrar cada una de las variables necesarias para el cálculo de las distancias parciales, pero lo ha hecho para velocidades que van desde 48 a 112 km/h, además se ha determinado la siguiente expresión que sirve para velocidades que van desde los 30 km/h hasta los 100 km/h.

$$D_R = 9.54V - 218 \quad (2.48)$$

Donde:

- V es la velocidad promedio del vehículo que rebasa.

La velocidad promedio del vehículo que rebasa se encuentra tabulada en el siguiente cuadro junto con la velocidad de rebasamiento.

Cuadro 2.8. Velocidad para determinar la Distancia de Visibilidad de Rebasamiento.

| VELOCIDAD DE DISEÑO | VELOCIDADES EN km/h | | DISTANCIA MÍNIMA DE ADELANTAMIENTO (m) |
|---------------------|--------------------------|---------------------|--|
| | VEHÍCULO QUE ES REBASADO | VEHÍCULO QUE REBASA | |
| 30 | 29 | 44 | 220 |
| 40 | 36 | 51 | 285 |
| 50 | 44 | 59 | 345 |
| 60 | 51 | 66 | 410 |
| 70 | 59 | 74 | 480 |
| 80 | 65 | 80 | 540 |
| 90 | 73 | 88 | 605 |
| 100 | 79 | 94 | 670 |
| 110 | 85 | 100 | 730 |

Fuente: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Street.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 130.

Como podemos observar en el **cuadro 2.8** la velocidad promedio del vehículo que rebasa en una vía con una velocidad de diseño de 50 km/h es de 59 km/h, además se observa que las distancias mínimas ya se encuentran tabuladas siendo para esta vía una distancia de 345 m. Para el proyecto esta distancia no cumple para un rebasamiento seguro.

Por efectos de demostración se resolverá la expresión **2.48**:

$$D_R = 9.54 * 59 - 218$$

$$D_R = 344.86 \text{ m.}$$

Vemos que las distancias son similares, y por lo tanto se adoptará la recomendada de 345 m, misma que no se ha podido cumplir dentro del diseño vial por las características topográficas del terreno.

2.4 ALINEAMIENTO VERTICAL

El alineamiento vertical es el eje de la vía visto en perfil, y está conformado por tramos rectos que son empalmados con curvas, los tramos rectos tienen pendientes constantes y las curvas verticales permiten el cambio suave de una pendiente a otra.

Además, el alineamiento vertical está en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad, es importante además indicar que no se debe sacrificar el perfil vertical por obtener un alineamiento horizontal idóneo.

Para un adecuado diseño del alineamiento vertical se recomienda tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Se deben evitar gradientes reversas agudas en combinación con un alineamiento horizontal en su mayor parte recto ya que esto ocasiona que nuestra vía se vuelva peligrosa, para evitarlo se recomienda utilizar pendientes suaves, aunque esto signifique mayores cortes y rellenos.
- Se debe evitar el diseño de dos curvas verticales de la misma dirección entrelazadas por tangentes cortas.
- En ascensos largos se recomienda que la mayor pendiente se encuentre al inicio y luego se vaya suavizando la pendiente hasta alcanzar el final, o también se puede realizar un diseño con una pendiente fuerte al inicio luego ocupar una pendiente suave que sirva para que los vehículos puedan acelerar y tomar otra pendiente fuerte, esto se lo puede realizar especialmente en vías con velocidades de diseño bajas.
- Siempre es importante que al seleccionar la curva vertical se tenga cuidado con la apariencia estética de la vía, además se debe revisar que el drenaje se realice de forma adecuada.

2.4.1 GRADIENTES MÁXIMAS Y MINIMAS

Las gradientes que se adoptan en los diseños viales dependen de la topografía del terreno e influyen directamente en la velocidad de operación de los vehículos ya que si la pendiente es 0, es decir el tramo es recto no se afectará la velocidad, si la pendiente es negativa en cambio los vehículos disminuyen la velocidad por razones de seguridad, mientras que si la pendiente es positiva los vehículos adoptan una mayor aceleración para subir y su velocidad va disminuyendo, esta reducción de velocidad será mayor cuanto mayor sea la pendiente de la vía, es importante destacar que una pendiente del 0% no es recomendada, y se ha planteado en este caso para demostrar la influencia de la misma en la velocidad.

Debido a estas consideraciones deben evitarse pendientes muy altas, y cuando estas se presenten hay que limitar su longitud con el fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

El MTOP ha elaborado un cuadro donde nos indica las pendientes recomendables en función de la velocidad de diseño, cabe acotar que las gradientes que se indican son medias máximas; a continuación, se exponen estos valores.

Cuadro 2.9. Gradientes Longitudinales.

| OROGRAFÍA | TERRENO PLANO | TERRENO ONDULADO | TERRENO MONTAÑOSO | TERRENO ESCARPADO |
|------------------|---------------|------------------|-------------------|-------------------|
| VELOCIDAD (km/h) | | | | |
| 20 | 8 | 9 | 10 | 12 |
| 30 | 8 | 9 | 10 | 12 |
| 40 | 8 | 9 | 10 | 10 |
| 50 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 60 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| 70 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 80 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 90 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 100 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| 110 | 5 | 5 | 5 | 5 |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 145.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 145.

Como se observa para una velocidad de diseño de 50 km/h se recomienda una pendiente máxima del 8 %, cabe acotar que está pendiente puede incrementarse con la finalidad de reducir los costos constructivos de la vía, para nuestra vía se han utilizado pendientes mayores debido a la topografía del terreno.

Además, es importante limitar las longitudes máximas en función de las gradientes, y se recomienda tratar de adaptarse a los siguientes valores:

Cuadro 2.10. Longitudes Máximas.

| PENDIENTE (%) | LONGITUD MÁXIMA (metros) |
|---------------|--------------------------|
| 8-10 | 1000 |
| 10-12 | 500 |
| 12-14 | 250 |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 145.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Cuando las longitudes son cortas se puede incrementar la pendiente en un 1% en relación al **cuadro 2.9** para terrenos ondulados y montañosos con el fin de reducir costos de construcción.

En cuanto a las pendientes mínimas se establece que estas sean del 0.5% por efectos de drenaje de la vía, aunque se puede adoptar gradientes del 0% cuando existen rellenos grandes y se tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente el agua.

2.4.2 CURVAS VERTICALES

Las curvas verticales se utilizan para empalmar dos tramos de pendientes diferentes, con la finalidad de suavizar la transición de una pendiente a otra, además ayudan a mejorar la seguridad y apariencia de la vía.

En general son necesarias curvas verticales cuando la diferencia algebraica de las pendientes de la rasante sea superior al 1 % para el caso de carreteras pavimentadas.

La curva vertical más utilizada en el diseño del perfil de una vía es la parábola simple misma que se aproxima a una curva circular, esta parábola tiene su eje vertical centrado en el PIV.

Para el cálculo de las ordenadas a una distancia requerida se utiliza la siguiente expresión:

$$Y = \left(\frac{2X}{L}\right)^2 * h \quad (2.49)$$

Y el valor de la ordenada máxima en el PIV se determina utilizando la siguiente fórmula:

$$h = \frac{AL}{800} \quad (2.50)$$

Donde:

- A es la diferencia algebraica de las gradientes expresada en porcentaje.
- X es la distancia horizontal medida desde el punto de tangencia hasta la ordenada, y esta expresada en metros.
- L es la longitud de la curva vertical expresada en metros.

Es importante indicar que las curvas verticales pueden ser cóncavas y convexas, esto depende de la diferencia de pendientes (**A**), es decir si la diferencia de pendientes es negativa la curva será cóncava, mientras que si su diferencia es positiva será convexa. (**Ver fig. 2.9**)

$$A = m - n \quad (2.51)$$

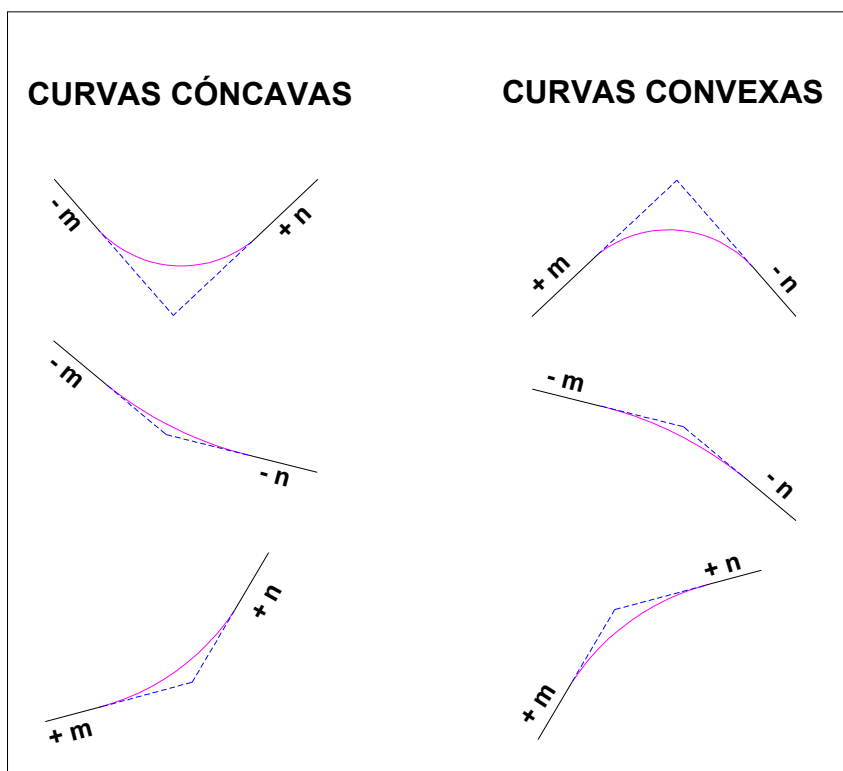
Donde:

- *m* es la pendiente de entrada a la curva.
- *n* es la pendiente de salida de la curva.

En las curvas parabólicas es muy importante la relación L/A que expresa la longitud de la curva por cada porcentaje de diferencia de la gradiente, a esta relación se la denomina con letra **K**, y nos sirve para determinar la longitud de la curva en función de la velocidad de diseño, además de aquí se deriva la forma más simple para determinar la longitud de la curva, misma que se expone a continuación:

$$L = K * A \quad (2.52)$$

Figura 2.9. Curvas Cóncavas y Convexas.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

2.4.2.1 Curvas Verticales Convexas

Para determinar la longitud mínima de las curvas verticales convexas se debe considerar la longitud mínima de distancia de visibilidad de parada, tomando en cuenta además que la altura del ojo del conductor es de 1.15 metros y la altura del objeto que se divisa sobre la carretera es de 0.15 metros, con estas consideraciones el MTOP recomienda utilizar la siguiente expresión para determinar la longitud mínima de la curva:

$$L = \frac{AS^2}{426} \quad (2.53)$$

Donde:

- L es la longitud de la curva convexa.
- A es la diferencia algebraica de las pendientes.
- S es la distancia de visibilidad de parada.

Como la distancia de visibilidad de parada se determinó en el **punto 2.3.2.**, y nos dio un valor de 57 metros; con ella se podrá calcular nuestra longitud de la curva convexa una vez que se conozcan las pendientes de entrada y de salida.

$$L = \frac{A * 57^2}{426}$$

$$L = 7.62 * A$$

Además, se encuentra tabulado el índice **K** que puede ser introducido en la expresión **2.52**, el valor del índice varía en función de la distancia que controle la longitud de la curva, esta puede estar controlada ya sea por la distancia de parada o adelantamiento, a continuación, se indican los valores mínimos de **K** para cada caso:

Cuadro 2.11. Índice **K** para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.

| VELOCIDAD (km/h) | LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE FRENADO | | LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO | |
|---------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|
| | DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO (m) | ÍNDICE DE CURVATURA K | DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO (m) | ÍNDICE DE CURVATURA K |
| 20 | 20 | 0.6 | - | - |
| 30 | 35 | 1.9 | 200 | 46 |
| 40 | 50 | 3.8 | 270 | 84 |
| 50 | 65 | 6.4 | 345 | 138 |
| 60 | 85 | 11 | 410 | 195 |
| 70 | 105 | 17 | 485 | 272 |
| 80 | 130 | 26 | 540 | 338 |
| 90 | 160 | 39 | 615 | 438 |

EL índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 144.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 144.

Como podemos observar para nuestra vía que tiene una velocidad de diseño de 50 km/h y para una longitud controlada por la distancia de visibilidad de frenado el mínimo valor de **K** es de 6.4, mientras que el valor calculado en la **expresión 2.53** es de 7.62, por lo tanto, se adopta como mínimo valor de **K** el recomendado por el MTOP que es de 6.4.

Además, el MTOP indica que para calcular la longitud mínima absoluta de nuestras curvas se puede ocupar la siguiente expresión que está en función de la velocidad.

$$L = 0.60 V \quad (2.54)$$

$$L = 0.60 * 50$$

$$L = 30 \text{ m.}$$

Cabe indicar que esta longitud mínima es tanto para curvas cóncavas como convexas.

2.4.2.2 Curvas Verticales Cóncavas

Las curvas verticales cóncavas deben ser más largas que las convexas por motivos de seguridad; esto es debido a los rayos de luz de los faros de los vehículos, y se considera que longitud de estos rayos sea aproximadamente igual distancia de visibilidad de parada, además

se considera que los faros de los vehículos se encuentran a una altura de 60 cm y con grado de divergencia hacia arriba del eje longitudinal del vehículo, con estas consideraciones la longitud mínima de las curvas cóncavas se puede determinar con la siguiente expresión:

$$L = \frac{AS^2}{122 + 3.5S} \quad (2.55)$$

Utilizando nuestra distancia de visibilidad mínima de parada igual a 57 m se tiene:

$$L = \frac{A * 57^2}{122 + 3.5 * 57}$$

$$L = 10.11 * A$$

Para las curvas cóncavas también se ha realizado una tabla con los valores mínimos de K, mismos que se exponen a continuación:

Cuadro 2.12. Índice **K** para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.

| VELOCIDAD (km/h) | DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO (m) | ÍNDICE DE CURVATURA K |
|------------------|---|-----------------------|
| 20 | 20 | 3 |
| 30 | 35 | 6 |
| 40 | 50 | 9 |
| 50 | 65 | 13 |
| 60 | 85 | 18 |
| 70 | 105 | 23 |
| 80 | 130 | 30 |
| 90 | 160 | 38 |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 144.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 144.

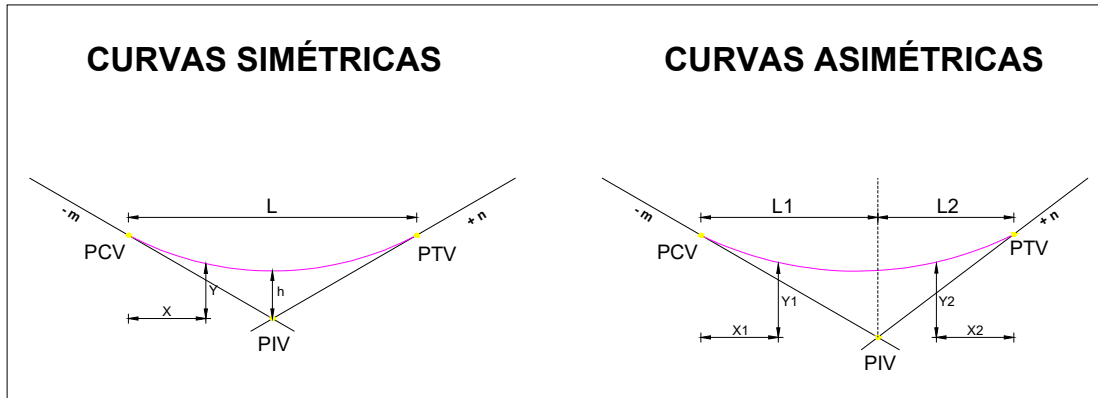
Para una velocidad de diseño de 50 km/h el valor del índice **K** es de 13, mientras que el calculado con la **expresión 2.55** es de 10.11, por lo tanto, se considerará un valor de índice **K** de 13.

2.4.2.3 Cálculo de Curvas Verticales

Para calcular los elementos de una curva vertical es necesario indicar que existen curvas simétricas y asimétricas; las simétricas son aquellas en las cuales su longitud desde el PCV a la prolongación de la ordenada en el PIV es la misma que del PTV al PIV, mientras que las asimétricas son aquellas en las cuales estas longitudes son diferentes.

Para el cálculo de estas curvas es necesario conocer las pendientes tanto de entrada como de salida, así como la abscisa y cota del PIV, y finalmente las distancias del PCV al PIV y del PTV al PIV en el caso de que seas asimétricas o simplemente la longitud del PCV al PTV para las simétricas. (Ver fig. 2.10)

Figura 2.10. Curvas Simétricas y Asimétricas.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Para el cálculo de las curvas simétricas se utilizan las siguientes expresiones:

$$Y = \frac{A}{200L} * X^2 \quad (2.56)$$

$$h = \frac{AL}{800} \quad (2.57)$$

Y para el cálculo de las curvas asimétricas utilizaremos las siguientes fórmulas:

$$Y_1 = \frac{A}{L_1 + L_2} * \frac{L_2}{L_1} * \frac{X_1^2}{200} \quad (2.58)$$

$$Y_2 = \frac{A}{L_1 + L_2} * \frac{L_1}{L_2} * \frac{X_2^2}{200} \quad (2.59)$$

En el diseño se han utilizado solamente curvas verticales simétricas debido a que no se han tenido puntos obligados que limiten el diseño vertical.

2.5 SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

La sección transversal típica que se adopta para una vía depende del volumen del tráfico y de la topografía del terreno existente, por ende, podríamos decir que depende directamente de la velocidad de diseño ya que esta se encuentra en función de los mismos parámetros, además es importante señalar que para escoger la sección típica debemos tomar en cuenta los beneficios de los usuarios, así como los costos de construcción y mantenimiento de la vía.

La sección transversal está conformada principalmente por los siguientes elementos:

- Calzada o superficie de rodamiento.

- Bermas o espaldones.
- Cunetas.
- Taludes.

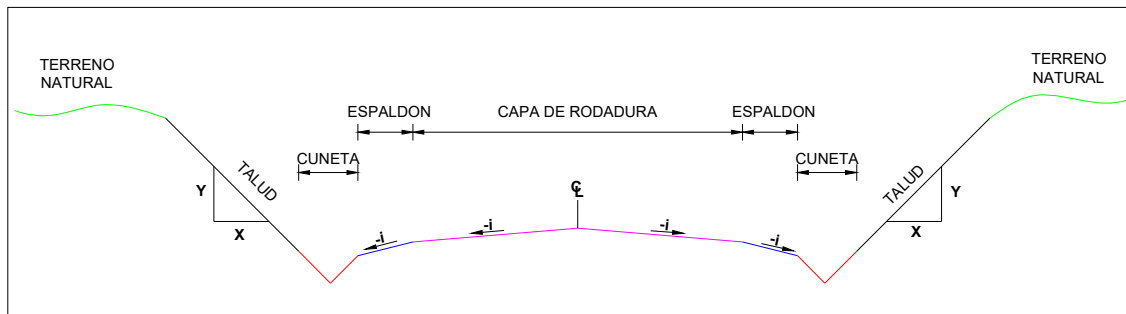
La calzada o superficie de rodamiento es la parte de la sección transversal destinada a la circulación de los vehículos y en nuestro caso se encuentra constituida por dos carriles uno para cada sentido del tráfico.

Las bermas o espaldones sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodadura y eventualmente se pueden utilizar como estacionamiento provisional.

Las cunetas son zanjas generalmente de forma triangular construidas paralelamente a las bermas y su función es la de conducir las aguas lluvia hasta las alcantarillas o desfogues de agua.

Los taludes son superficies laterales inclinadas comprendidos entre las cunetas y el terreno natural.

Figura 2.11. Sección trasversal típica.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

2.5.1 CALZADA O SUPERFICIE DE RODAMIENTO

El ancho de la capa de rodadura se encuentra en función de la composición del tráfico y tipo de terreno existente, en función de estos parámetros se determinan los anchos para cada tipo de vía.

Cuadro 2.13. Ancho de la capa de rodadura.

| DESCRIPCIÓN | CLASIFICACIÓN FUNCIONAL | TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDad) AL AÑO DE HORIZONTE | | ANCHO DE LA CALZADA (m) |
|---------------------------------|-------------------------|---|-----------------|-------------------------|
| | | LÍMITE INFERIOR | LÍMITE SUPERIOR | |
| Autopista | AP2 | 80000 | 120000 | 7.30 |
| | AP1 | 50000 | 80000 | 7.30 |
| Autovía o Carretera Multicarril | AV2 | 26000 | 50000 | 7.30 |
| | AV1 | 8000 | 26000 | 7.30 |
| Carretera de 2 carriles | C1 | 1000 | 8000 | 7.00 |
| | C2 | 500 | 1000 | 6.00 |
| | C3 | 0 | 500 | 4.00 |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 65.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Al ser esta vía de clase C2 tomaremos como ancho de calzada el valor de 6 m.

Además es importante determinar el tipo de superficie de rodadura que se recomienda colocar en la vía, esto depende en gran parte de la velocidad de diseño, también se debe considerar que los pavimentos con un grado estructural alto presentaran gradientes transversales bajos ya que al ser superficies lisas favorecen al escurrimiento de las aguas, mientras que los pavimentos con bajos grados estructurales tienen una granulometría abierta razón por la cual las pendientes trasversales deben ser mayores para ayudar en el escurrimiento de las aguas; a continuación se expone un cuadro con el tipo de superficie de rodadura que debe ir en cada clase de carretera junto con las gradientes transversales para cada caso.

Cuadro 2.14. Tipo de superficies de rodadura.

| DESCRIPCIÓN | CLASIFICACIÓN FUNCIONAL | TIPO DE CALZADA (m) |
|---------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Autopista | AP2 | Asfáltico - Rígido |
| | AP1 | Asfáltico - Rígido |
| Autovía o Carretera Multicarril | AV2 | Asfáltico - Rígido |
| | AV1 | Asfáltico - Rígido |
| Carretera de 2 carriles | C1 | Asfáltico - Rígido |
| | C2 | Afirmado - Asfáltico |
| | C3 | Afirmado |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2A, 2012, pág. 65.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Para una vía clase C2 se recomienda un tipo de pavimento Asfáltico o Afirmado que puede ser un doble tratamiento superficial bituminoso, pero para el presente diseño se considerará un tipo de pavimento asfáltico, además con la finalidad de evacuar el agua lluvia se recomienda una pendiente transversal mínima de 2 % para una calidad intermedia.

2.5.2 ESPALDONES

Los espaldones son espacios a continuación de la capa de rodadura que tiene las siguientes funciones:

- El espacio adicional que se genera servirá como estacionamiento temporal a fin de evitar accidentes.
- Generan una sensación de amplitud en los conductores aumentando la seguridad de los mismos y por ende la vía.
- Mejora la distancia de visibilidad en las curvas horizontales.
- Sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodadura.
- Generan un espacio para la colocación de señalización vertical, así como la colocación de guardavías sin generar interferencia en la calzada.
- El escurrimiento del agua se aleja de la capa de rodadura reduciendo la infiltración y evitando el deterioro de la misma.
- Mejoran la apariencia estética de la vía.
- Proveen un espacio para trabajos de mantenimiento en la vía, generando mayor seguridad para los trabajadores y conductores.

El ancho de los espaldones y los gradientes para cada clase de carretera se indican en el siguiente cuadro.

Cuadro 2.15. Ancho y gradiente de espaldones.

| DESCRIPCIÓN | CLASIFICACIÓN FUNCIONAL | ANCHO MÍNIMO (m) | GRADIENTE TRANSVERSAL (%) |
|---------------------------------|-------------------------|------------------|---------------------------|
| Autopista | AP2 | 2.5 | 4.00 |
| | AP1 | 2.5 | 4.00 |
| Autovía o Carretera Multicarril | AV2 | 2.5 | 4.00 |
| | AV1 | 2.5 | 4.00 |
| Carretera de 2 carriles | C1 | 2 | 4.00 |
| | C2 | 2 | 4.00 |
| | C3 | 1 | 4.00 |

Fuente: Normas Ecuatoriana Vila, NEVI – 12, Tomo 2A, pág. 65.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

El ancho de los espaldones para la vía clase C2 es de 2 metros con un gradiente del 4 %.

2.5.3 CUNETAS

Las cunetas son canales que se construyen en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de la carretera con el propósito de interceptar el agua de lluvia que se escurre desde la corona de la vía (superficie de rodadura más los espaldones), del talud de corte y de pequeñas áreas adyacentes para conducirla a un drenaje natural o a una construcción de desfogue con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.

En las zonas con características montañosas se recomienda construir cunetas de 30 cm., de profundidad con respecto a la rasante de la vía, además las cunetas deben ir revestidas para proteger el pavimento de la vía.

2.5.4 TALUDES

Los taludes de un corte o un terraplén es la superficie inclinada y generalmente plana que lo limita, por un lado, la inclinación del talud depende de la clase de terreno y corresponde, por lo menos, al ángulo de reposo del material en que se ha excavado el corte o con el cual se construye el terraplén; sin embargo, también pueden influir en el diseño del talud otros factores como la visibilidad, la apariencia de la vía, el material de préstamo, etc.

Los taludes son muy importantes por cuanto guardan especial relación con la seguridad de la vía y la buena apariencia de la misma, además de que influyen en el costo de construcción y mantenimiento de la carretera, a pesar de que el diseño de los mismos depende de las condiciones del suelo y las características geométricas de la vía, los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible.

La pendiente de los taludes varía en función de la altura del talud por ello se han elaborado las siguientes tablas con los valores recomendados para cada caso.

Cuadro 2.16. Taludes Recomendables en corte.

| ALTURA DEL TALUD (m) | TOPOGRAFÍA | | |
|-------------------------|------------------|-------------|-----------------|
| | LLANO - ONDULADO | ACCIDENTADO | MUY ACCIDENTADO |
| 0 - 1.20 | 6:1 | 4:1 | 4:1 |
| 1.20 - 3.00 | 4:1 | 3:1 | 3:1 |
| 3.00 - 4.50 | 3:1 | 3:1 | 2:1 |
| 4.50 - 6.00 | 2:1 | 2:1 | 2:1 |

Fuente: Normas Interinas CorpEcuador, 2001, pág. 2-47.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Cuadro 2.17. Taludes Recomendables en relleno.

| DESCRIPCIÓN | CLASIFICACIÓN FUNCIONAL | INCLINACIÓN |
|---------------------------------|----------------------------|-------------|
| Autopista | AP2 | 4:1 |
| | AP1 | 4:1 |
| Autovía o Carretera Multicarril | AV2 | 4:1 |
| | AV1 | 4:1 |
| Carretera de 2 carriles | C1 | 3:1 |
| | C2 | 3:1 |
| | C3 | 3:1 |

Fuente: Normas Interinas CorpEcuador, 2001, pág. 2-47.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

A continuación, se exponen los resultados de los cálculos del diseño, mismo que se realizó en función de cada una de las características descritas en el presente capítulo, cabe indicar que por objeto de verificación los cálculos de las curvas se realizaron en Excel mediante una hoja de cálculo elaborada para este fin, donde para el tipo de curvas se consideran las siguientes:

Cuadro 2.18. Tipos de Curvas.

| TIPO DE CURVA | SIMBOLOGÍA |
|------------------------------|-------------------|
| Circular | C |
| Espiral - Circular - Espiral | ECE |
| Espiral - Espiral | EE |

Fuente: Oscar Molina Andrade.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Como se observa se consideran tres tipos de curvas para la elaboración de la hoja de cálculo, aunque en el diseño vial de esta vía solo se han considerado curvas Circulares y de tipo Espiral – Circular – Espiral.

2.6 RESULTADOS DEL DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL

A continuación, se expondrán los resultados obtenidos del diseño horizontal como vertical, mismos que son necesarios para el replanteo y construcción de la vía.

Cuadro 2.19. Curvas Horizontales.

| COORDENADAS DEL PI | | | | DATOS | | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------|-------------|-----------|----------|--------|------------------|----------------|----------|-------|---------|---------|--------|-------|---------|
| PI | NORTE | ESTE | ABS | T. CURVA | CURVAS | α | θ_e | R | Le | Lc | LT | Xe | Ye | T |
| INICIO | 9,691,357.301 | 725,497.657 | 0+000.000 | | | | | | | | | | | |
| PI - 1 | 9,691,435.794 | 725,560.472 | 0+100.533 | C | 1 | 20° 7' 2.74'' | - | 100.00 | - | 35.112 | 35.112 | - | - | 17.738 |
| PI - 2 | 9,691,498.744 | 725,664.361 | 0+222.005 | ECE | 2 | 100° 37' 21.56'' | 14°19'26.202'' | 60.00 | 30.00 | 75.372 | 135.372 | 29.813 | 2.489 | 88.020 |
| PI - 3 | 9,691,575.153 | 725,595.957 | 0+324.560 | C | 3 | 7° 14' 58.57'' | - | 80.00 | - | 10.122 | 10.122 | - | - | 5.068 |
| PI - 4 | 9,691,657.480 | 725,539.192 | 0+424.560 | C | 4 | 25° 11' 56.70'' | - | 60.00 | - | 26.388 | 26.388 | - | - | 13.411 |
| PI - 5 | 9,691,758.187 | 725,522.543 | 0+526.634 | C | 5 | 8° 31' 11.65'' | - | 150.00 | - | 22.305 | 22.305 | - | - | 11.173 |
| PI - 6 | 9,691,853.343 | 725,491.795 | 0+626.634 | C | 6 | 4° 33' 50.71'' | - | 200.00 | - | 15.932 | 15.932 | - | - | 7.970 |
| PI - 7 | 9,691,948.720 | 725,469.173 | 0+724.657 | C | 7 | 6° 56' 21.57'' | - | 250.00 | - | 30.279 | 30.279 | - | - | 15.158 |
| PI - 8 | 9,692,077.629 | 725,421.532 | 0+862.088 | C | 8 | 118° 39' 40.88'' | - | 60.00 | - | 124.262 | 124.262 | - | - | 101.175 |
| PI - 9 | 9,692,057.930 | 725,555.281 | 0+997.280 | C | 9 | 8° 38' 42.87'' | - | 200.00 | - | 30.178 | 30.178 | - | - | 15.117 |
| PI - 10 | 9,692,058.774 | 725,736.971 | 1+178.972 | C | 10 | 73° 24' 9.31'' | - | 17.10 | - | 21.901 | 21.901 | - | - | 12.743 |
| PI - 11 | 9,692,038.563 | 725,743.098 | 1+200.092 | C | 11 | 34° 39' 46.53'' | - | 26.85 | - | 16.241 | 16.241 | - | - | 8.378 |
| PI - 12 | 9,692,002.244 | 725,731.438 | 1+238.237 | C | 12 | 51° 58' 56.62'' | - | 16.00 | - | 14.516 | 14.516 | - | - | 7.801 |
| PI - 13 | 9,691,984.174 | 725,743.710 | 1+260.080 | C | 13 | 84° 36' 27.72'' | - | 15.43 | - | 22.787 | 22.787 | - | - | 14.043 |
| PI - 14 | 9,692,034.568 | 725,835.411 | 1+364.716 | C | 14 | 0° 47' 30.21'' | - | 3,000.00 | - | 41.455 | 41.455 | - | - | 20.728 |
| PI - 15 | 9,692,083.506 | 725,921.617 | 1+463.843 | ECE | 15 | 35° 49' 24.40'' | 14°19'26.202'' | 80.00 | 40.00 | 10.019 | 90.019 | 39.751 | 3.318 | 46.085 |
| PI - 16 | 9,692,071.288 | 726,033.342 | 1+576.235 | C | 16 | 9° 39' 0.07'' | - | 100.00 | - | 16.842 | 16.842 | - | - | 8.441 |
| PI - 17 | 9,692,048.278 | 726,114.168 | 1+660.272 | C | 17 | 32° 6' 6.56'' | - | 70.00 | - | 39.220 | 39.220 | - | - | 20.140 |
| PI - 18 | 9,692,075.298 | 726,207.104 | 1+757.056 | C | 18 | 77° 29' 46.72'' | - | 17.00 | - | 22.994 | 22.994 | - | - | 13.643 |
| PI - 19 | 9,692,054.669 | 726,218.405 | 1+780.578 | C | 19 | 31° 30' 3.24'' | - | 35.03 | - | 19.258 | 19.258 | - | - | 9.879 |
| PI - 20 | 9,691,955.045 | 726,213.556 | 1+880.319 | C | 20 | 62° 28' 26.79'' | - | 25.00 | - | 27.259 | 27.259 | - | - | 15.163 |
| PI - 21 | 9,691,934.720 | 726,248.322 | 1+920.590 | C | 21 | 86° 19' 27.48'' | - | 26.77 | - | 40.337 | 40.337 | - | - | 25.108 |
| PI - 22 | 9,692,012.612 | 726,300.837 | 2+014.531 | C | 22 | 68° 23' 19.96'' | - | 60.00 | - | 71.617 | 71.617 | - | - | 40.767 |
| PI - 23 | 9,692,083.785 | 726,252.101 | 2+100.791 | C | 23 | 77° 18' 31.54'' | - | 20.00 | - | 26.986 | 26.986 | - | - | 15.997 |
| PI - 24 | 9,692,106.442 | 726,273.161 | 2+131.724 | C | 24 | 60° 3' 54.07'' | - | 25.84 | - | 27.085 | 27.085 | - | - | 14.936 |
| PI - 25 | 9,692,093.589 | 726,328.957 | 2+188.982 | C | 25 | 8° 52' 33.20'' | - | 61.00 | - | 9.450 | 9.450 | - | - | 4.734 |
| PI - 26 | 9,692,077.045 | 726,370.217 | 2+233.435 | C | 26 | 30° 7' 50.14'' | - | 60.00 | - | 31.553 | 31.553 | - | - | 16.150 |
| PI - 27 | 9,691,998.344 | 726,431.751 | 2+333.337 | C | 27 | 26° 6' 50.44'' | - | 62.00 | - | 28.258 | 28.258 | - | - | 14.379 |
| PI - 28 | 9,691,956.438 | 726,440.588 | 2+376.164 | C | 28 | 9° 7' 14.41'' | - | 60.00 | - | 9.551 | 9.551 | - | - | 4.786 |
| FIN | 9,691,754.864 | 726,518.076 | 2+421.938 | | 29 | 25° 18' 52.49'' | - | - | - | - | - | - | - | |

Fuente: Civil 3d, 2016, 12/07/2015.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Cuadro 2.20. Coordenadas de los elementos de las curvas Horizontales.

| COORDENADAS DEL PI | | | | COORDENADAS PC o TE | | | COORDENADAS EC | | | COORDENADAS CE | | | COORDENADAS PT o ET | | |
|--------------------|---------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|----------------|-------------|-----------|----------------|-------------|-----------|---------------------|-------------|-----------|
| PI | NORTE | ESTE | ABS | NORTE | ESTE | ABS | NORTE | ESTE | ABS | NORTE | ESTE | ABS | NORTE | ESTE | ABS |
| INICIO | 9,691,357.301 | 725,497.657 | 0+000.000 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PI - 1 | 9,691,435.794 | 725,560.472 | 0+100.533 | 9,691,421.944 | 725,549.389 | 0+082.795 | - | - | - | - | - | - | 9,691,444.986 | 725,575.643 | 0+117.906 |
| PI - 2 | 9,691,498.744 | 725,664.361 | 0+222.005 | 9,691,453.130 | 725,589.082 | 0+133.621 | 9,691,470.709 | 725,613.290 | 0+163.621 | 9,691,540.451 | 725,623.682 | 0+238.992 | 9,691,564.324 | 725,605.651 | 0+268.992 |
| PI - 3 | 9,691,575.153 | 725,595.957 | 0+324.560 | 9,691,571.377 | 725,599.337 | 0+278.459 | - | - | - | - | - | - | 9,691,579.325 | 725,593.080 | 0+288.581 |
| PI - 4 | 9,691,657.480 | 725,539.192 | 0+424.560 | 9,691,646.439 | 725,546.805 | 0+370.102 | - | - | - | - | - | - | 9,691,670.711 | 725,537.004 | 0+396.491 |
| PI - 5 | 9,691,758.187 | 725,522.543 | 0+526.634 | 9,691,747.164 | 725,524.365 | 0+473.981 | - | - | - | - | - | - | 9,691,768.819 | 725,519.107 | 0+496.286 |
| PI - 6 | 9,691,853.343 | 725,491.795 | 0+626.634 | 9,691,845.759 | 725,494.245 | 0+577.143 | - | - | - | - | - | - | 9,691,861.098 | 725,489.955 | 0+593.074 |
| PI - 7 | 9,691,948.720 | 725,469.173 | 0+724.657 | 9,691,933.971 | 725,472.671 | 0+667.970 | - | - | - | - | - | - | 9,691,962.938 | 725,463.918 | 0+698.248 |
| PI - 8 | 9,692,077.629 | 725,421.532 | 0+862.088 | 9,691,982.728 | 725,456.604 | 0+719.346 | - | - | - | - | - | - | 9,692,062.886 | 725,521.627 | 0+843.608 |
| PI - 9 | 9,692,057.930 | 725,555.281 | 0+997.280 | 9,692,060.132 | 725,540.325 | 0+862.508 | - | - | - | - | - | - | 9,692,058.000 | 725,570.399 | 0+892.686 |
| PI - 10 | 9,692,058.774 | 725,736.971 | 1+178.972 | 9,692,058.715 | 725,724.228 | 1+046.517 | - | - | - | - | - | - | 9,692,046.580 | 725,740.667 | 1+068.418 |
| PI - 11 | 9,692,038.563 | 725,743.098 | 1+200.092 | 9,692,046.580 | 725,740.667 | 1+068.418 | - | - | - | - | - | - | 9,692,030.586 | 725,740.537 | 1+084.659 |
| PI - 12 | 9,692,002.244 | 725,731.438 | 1+238.237 | 9,692,009.671 | 725,733.822 | 1+106.626 | - | - | - | - | - | - | 9,691,995.790 | 725,735.820 | 1+121.142 |
| PI - 13 | 9,691,984.174 | 725,743.710 | 1+260.080 | 9,691,995.791 | 725,735.820 | 1+121.142 | - | - | - | - | - | - | 9,691,990.937 | 725,756.017 | 1+143.929 |
| PI - 14 | 9,692,034.568 | 725,835.411 | 1+364.716 | 9,692,024.586 | 725,817.246 | 1+213.795 | - | - | - | - | - | - | 9,692,044.801 | 725,853.437 | 1+255.249 |
| PI - 15 | 9,692,083.506 | 725,921.617 | 1+463.843 | 9,692,060.754 | 725,881.540 | 1+287.564 | 9,692,077.493 | 725,917.747 | 1+327.564 | 9,692,079.518 | 725,927.552 | 1+337.583 | 9,692,078.496 | 725,967.428 | 1+377.583 |
| PI - 16 | 9,692,071.288 | 726,033.342 | 1+576.235 | 9,692,072.206 | 726,024.951 | 1+435.449 | - | - | - | - | - | - | 9,692,068.977 | 726,041.461 | 1+452.291 |
| PI - 17 | 9,692,048.278 | 726,114.168 | 1+660.272 | 9,692,053.793 | 726,094.798 | 1+507.748 | - | - | - | - | - | - | 9,692,053.901 | 726,133.507 | 1+546.968 |
| PI - 18 | 9,692,075.298 | 726,207.104 | 1+757.056 | 9,692,071.489 | 726,194.003 | 1+609.969 | - | - | - | - | - | - | 9,692,063.333 | 726,213.658 | 1+632.963 |
| PI - 19 | 9,692,054.669 | 726,218.405 | 1+780.578 | 9,692,063.333 | 726,213.658 | 1+632.963 | - | - | - | - | - | - | 9,692,044.802 | 726,217.924 | 1+652.220 |
| PI - 20 | 9,691,955.045 | 726,213.556 | 1+880.319 | 9,691,970.190 | 726,214.293 | 1+726.920 | - | - | - | - | - | - | 9,691,947.392 | 726,226.646 | 1+754.180 |
| PI - 21 | 9,691,934.720 | 726,248.322 | 1+920.590 | 9,691,947.392 | 726,226.646 | 1+754.180 | - | - | - | - | - | - | 9,691,955.539 | 726,262.358 | 1+794.517 |
| PI - 22 | 9,692,012.612 | 726,300.837 | 2+014.531 | 9,691,978.809 | 726,278.047 | 1+822.583 | - | - | - | - | - | - | 9,692,046.249 | 726,277.804 | 1+894.199 |
| PI - 23 | 9,692,083.785 | 726,252.101 | 2+100.791 | 9,692,070.586 | 726,261.139 | 1+923.695 | - | - | - | - | - | - | 9,692,095.502 | 726,262.992 | 1+950.681 |
| PI - 24 | 9,692,106.442 | 726,273.161 | 2+131.724 | 9,692,095.502 | 726,262.992 | 1+950.681 | - | - | - | - | - | - | 9,692,103.089 | 726,287.716 | 1+977.766 |
| PI - 25 | 9,692,093.589 | 726,328.957 | 2+188.982 | 9,692,094.652 | 726,324.343 | 2+015.352 | - | - | - | - | - | - | 9,692,091.827 | 726,333.351 | 2+024.802 |
| PI - 26 | 9,692,077.045 | 726,370.217 | 2+233.435 | 9,692,083.056 | 726,355.227 | 2+048.371 | - | - | - | - | - | - | 9,692,064.322 | 726,380.165 | 2+079.924 |
| PI - 27 | 9,691,998.344 | 726,431.751 | 2+333.337 | 9,692,009.672 | 726,422.895 | 2+149.296 | - | - | - | - | - | - | 9,691,984.275 | 726,434.718 | 2+177.554 |
| PI - 28 | 9,691,956.438 | 726,440.588 | 2+376.164 | 9,691,961.121 | 726,439.600 | 2+201.217 | - | - | - | - | - | - | 9,691,951.971 | 726,442.305 | 2+210.769 |
| FIN | 9,691,754.864 | 726,518.076 | 2+421.938 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |

Fuente: Civil 3d, 2016, 12/07/2015.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

En los **cuadros 2.19 y 2.20** se indican los principales elementos de las curvas circulares, así como las coordenadas y abscisado de los puntos importantes mismos que sirven para el replanteo de la vía.

A continuación, se expondrá un cuadro con los peraltes, sobreeanchos y sentidos de cada una de las curvas, es importante indicar que para los peraltes se han interpolado los valores del **cuadro 2.5** mientras que para el sobreeancho se utilizará la **expresión 2.35** misma que fue desarrollada en el **punto 2.2.5**.

Cuadro 2.21. Datos Curvas Horizontales.

| DATOS CURVAS HORIZONTALES | | | | |
|---------------------------|----------|-------------|----------------|---------|
| CURVA N° | RADIO | PERALTE (%) | SOBREENCHO (m) | SENTIDO |
| 1 | 100.00 | 9.50 | 0.87 | DER |
| 2 | 60.00 | 10.00 | 1.27 | IZQ |
| 3 | 80.00 | 10.00 | 1.02 | DER |
| 4 | 60.00 | 10.00 | 1.27 | DER |
| 5 | 150.00 | 7.80 | 0.66 | IZQ |
| 6 | 200.00 | 6.60 | 0.54 | DER |
| 7 | 250.00 | 5.60 | 0.47 | IZQ |
| 8 | 60.00 | 10.00 | 1.27 | DER |
| 9 | 200.00 | 6.60 | 0.54 | IZQ |
| 10 | 17.10 | 10.00 | 1.61 | DER |
| 11 | 26.85 | 10.00 | 1.61 | DER |
| 12 | 16.00 | 10.00 | 2.09 | IZQ |
| 13 | 15.43 | 10.00 | 2.09 | IZQ |
| 14 | 3,000.00 | SN | 0.10 | IZQ |
| 15 | 80.00 | 10.00 | 1.02 | DER |
| 16 | 100.00 | 9.50 | 0.87 | DER |
| 17 | 70.00 | 10.00 | 1.13 | IZQ |
| 18 | 17.00 | 10.00 | 1.41 | DER |
| 19 | 35.03 | 10.00 | 1.41 | DER |
| 20 | 25.00 | 10.00 | 1.42 | IZQ |
| 21 | 26.77 | 10.00 | 1.42 | IZQ |
| 22 | 60.00 | 10.00 | 1.42 | IZQ |
| 23 | 20.00 | 10.00 | 1.55 | DER |
| 24 | 25.84 | 10.00 | 1.55 | DER |
| 25 | 61.00 | 10.00 | 1.55 | DER |
| 26 | 60.00 | 10.00 | 1.55 | DER |
| 27 | 62.00 | 10.00 | 1.24 | DER |
| 28 | 60.00 | 10.00 | 1.27 | IZQ |

Fuente: Civil 3d, 2016, 12/07/2015.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

El sobreancho de las curvas señaladas en el **cuadro 2.21** se han calculado de manera simultánea debido a que son curvas compuestas y las longitudes de transición de salida de la primera curva es igual a 0, mientras que la de entrada de la segunda inicia en 0, con un mismo peralte y sobreancho, además en las **curvas 22, 25 y 26** se tiene que seguir con el sobreancho de las curvas anteriores debido a que la longitud de transición sumada entre las dos es menor a 56 m, por lo tanto no sería estético ni funcional tener dos transiciones pequeñas que además estarían fuera de la normativa vigente y económicamente no es representativo en función del presupuesto.

Además, es importante conocer los datos del diseño vertical de la vía por ello se exponen dos cuadros, uno con las pendientes longitudinales y el otro con los datos de las curvas verticales.

Cuadro 2.22. Pendientes de Perfil Longitudinal.

| PIV | ABSCISA | PENDIENTE (%) |
|----------|----------|---------------|
| INICIO | 0+000.00 | |
| | | 4.65 |
| PIV - 1 | 0+204.00 | |
| | | -5.74 |
| PIV - 2 | 0+460.00 | |
| | | -7.70 |
| PIV - 3 | 0+819.00 | |
| | | -10.67 |
| PIV - 4 | 1+134.00 | |
| | | -2.74 |
| PIV - 5 | 1+291.00 | |
| | | -12.74 |
| PIV - 6 | 1+543.00 | |
| | | -9.35 |
| PIV - 7 | 1+685.00 | |
| | | -5.01 |
| PIV - 8 | 1+914.00 | |
| | | 4.00 |
| PIV - 9 | 2+007.00 | |
| | | 12.78 |
| PIV - 10 | 2+370.00 | |
| | | 9.55 |
| FIN | 2+421.94 | |

Fuente: Civil 3d, 2016, 12/07/2015.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Cuadro 2.22. Datos Curvas Verticales.

| CURVA VERTICAL 1 (CONCAVA) | | | | CURVA VERTICAL 6 (CONVEXA) | | | |
|----------------------------|----------|----------------------|------------|-----------------------------|----------|----------------------|------------|
| ABSCISA PCV: | 0+164.00 | ELEVACIÓN: | 2,839.629m | ABSCISA PCV: | 1+499.18 | ELEVACIÓN: | 2,734.717m |
| ABSCISA PIV: | 0+204.00 | ELEVACIÓN: | 2,841.490m | ABSCISA PIV: | 1+543.00 | ELEVACIÓN: | 2,729.134m |
| ABSCISA PTV: | 0+244.00 | ELEVACIÓN: | 2,839.195m | ABSCISA PTV: | 1+586.82 | ELEVACIÓN: | 2,725.038m |
| PENDIENTE DE INGRESO: | 4.65% | PENDIENTE DE SALIDA: | -5.74% | PENDIENTE DE INGRESO: | -12.74% | PENDIENTE DE SALIDA: | -9.35% |
| VARIACIÓN PENDIENTE: | 10.39% | K: | 7.701m | VARIACIÓN PENDIENTE: | 3.39% | K: | 25.835m |
| LONGITUD DE LA CURVA: | 80.000m | RADIO: | 770.135m | LONGITUD DE LA CURVA: | 87.646m | RADIO: | 2,583.546m |
| CURVA VERTICAL 2 (CONCAVA) | | | | CURVA VERTICAL 7 (CONVEXA) | | | |
| ABSCISA PCV: | 0+420.00 | ELEVACIÓN: | 2,829.100m | ABSCISA PCV: | 1+655.00 | ELEVACIÓN: | 2,718.666m |
| ABSCISA PIV: | 0+460.00 | ELEVACIÓN: | 2,826.805m | ABSCISA PIV: | 1+685.00 | ELEVACIÓN: | 2,715.862m |
| ABSCISA PTV: | 0+500.00 | ELEVACIÓN: | 2,823.725m | ABSCISA PTV: | 1+715.00 | ELEVACIÓN: | 2,714.360m |
| PENDIENTE DE INGRESO: | -5.74% | PENDIENTE DE SALIDA: | -7.70% | PENDIENTE DE INGRESO: | -9.35% | PENDIENTE DE SALIDA: | -5.01% |
| VARIACIÓN PENDIENTE: | 1.96% | K: | 40.724m | VARIACIÓN PENDIENTE: | 4.34% | K: | 13.828m |
| LONGITUD DE LA CURVA: | 80.000m | RADIO: | 4,072.361m | LONGITUD DE LA CURVA: | 60.000m | RADIO: | 1,382.821m |
| CURVA VERTICAL 3 (CONCAVA) | | | | CURVA VERTICAL 8 (CONVEXA) | | | |
| ABSCISA PCV: | 0+769.00 | ELEVACIÓN: | 2,803.011m | ABSCISA PCV: | 1+882.00 | ELEVACIÓN: | 2,705.997m |
| ABSCISA PIV: | 0+819.00 | ELEVACIÓN: | 2,799.161m | ABSCISA PIV: | 1+914.00 | ELEVACIÓN: | 2,704.394m |
| ABSCISA PTV: | 0+869.00 | ELEVACIÓN: | 2,793.824m | ABSCISA PTV: | 1+946.00 | ELEVACIÓN: | 2,705.674m |
| PENDIENTE DE INGRESO: | -7.70% | PENDIENTE DE SALIDA: | -10.67% | PENDIENTE DE INGRESO: | -5.01% | PENDIENTE DE SALIDA: | 4.00% |
| VARIACIÓN PENDIENTE: | 2.97% | K: | 33.642m | VARIACIÓN PENDIENTE: | 9.01% | K: | 7.105m |
| LONGITUD DE LA CURVA: | 100.000m | RADIO: | 3,364.163m | LONGITUD DE LA CURVA: | 64.000m | RADIO: | 710.502m |
| CURVA VERTICAL 4 (CONVEXA) | | | | CURVA VERTICAL 9 (CONVEXA) | | | |
| ABSCISA PCV: | 1+082.00 | ELEVACIÓN: | 2,771.091m | ABSCISA PCV: | 1+968.00 | ELEVACIÓN: | 2,706.554m |
| ABSCISA PIV: | 1+134.00 | ELEVACIÓN: | 2,765.541m | ABSCISA PIV: | 2+007.00 | ELEVACIÓN: | 2,708.114m |
| ABSCISA PTV: | 1+186.00 | ELEVACIÓN: | 2,764.115m | ABSCISA PTV: | 2+046.00 | ELEVACIÓN: | 2,713.098m |
| PENDIENTE DE INGRESO: | -10.67% | PENDIENTE DE SALIDA: | -2.74% | PENDIENTE DE INGRESO: | 4.00% | PENDIENTE DE SALIDA: | 12.78% |
| VARIACIÓN PENDIENTE: | 7.93% | K: | 13.112m | VARIACIÓN PENDIENTE: | 8.78% | K: | 8.884m |
| LONGITUD DE LA CURVA: | 104.000m | RADIO: | 1,311.230m | LONGITUD DE LA CURVA: | 78.000m | RADIO: | 888.383m |
| CURVA VERTICAL 5 (CONCAVA) | | | | CURVA VERTICAL 10 (CONCAVA) | | | |
| ABSCISA PCV: | 1+258.50 | ELEVACIÓN: | 2,762.128m | ABSCISA PCV: | 2+330.00 | ELEVACIÓN: | 2,749.394m |
| ABSCISA PIV: | 1+291.00 | ELEVACIÓN: | 2,761.237m | ABSCISA PIV: | 2+370.00 | ELEVACIÓN: | 2,754.506m |
| ABSCISA PTV: | 1+323.50 | ELEVACIÓN: | 2,757.097m | ABSCISA PTV: | 2+410.00 | ELEVACIÓN: | 2,758.327m |
| PENDIENTE DE INGRESO: | -2.74% | PENDIENTE DE SALIDA: | -12.74% | PENDIENTE DE INGRESO: | 12.78% | PENDIENTE DE SALIDA: | 9.55% |
| VARIACIÓN PENDIENTE: | 10.00% | K: | 6.502m | VARIACIÓN PENDIENTE: | 3.23% | K: | 24.804m |
| LONGITUD DE LA CURVA: | 65.000m | RADIO: | 650.153m | LONGITUD DE LA CURVA: | 80.000m | RADIO: | 2,480.351m |

Fuente: Civil 3d, 2016, 12/07/2015.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

CAPITULO III: DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

El pavimento flexible se diseña y se forma mediante un conjunto de capas construidas sobre el suelo de fundación, con la finalidad de ser utilizado como una superficie apta para el libre tránsito de vehículos de tipo liviano, pesado y comercial; y donde la circulación se hace de manera rápida, confortable, segura y económica.

El dimensionamiento de la estructura de un pavimento es un tema fundamental en los estudios viales, generalmente se han utilizado métodos que tienen una correlación experimental y se considera el tiempo de uso para su verificación; estos métodos utilizados se suelen clasificar en tres grupos mismos que se indican a continuación:

- Métodos totalmente empíricos, en los que generalmente se emplean factores de seguridad muy altos, lo que provoca que se obtengan espesores excesivos que no responden a las verdaderas necesidades de la vía en estudio, ejemplo de ellos son los métodos basados en la clasificación de los suelos, como el Índice de Grupo.
- Métodos Semiempíricos, basados en ensayos de laboratorio que son correlacionados con diferentes teorías, dentro de estos se encuentran todos los basados en el ensayo CBR, el método de Hveem y el de Texas.
- Métodos Racionales, basados en consideraciones teóricas sobre distribución de esfuerzos y deformaciones, entre estos se encuentra el Navy, Shell e Instituto del Asfalto.

En general los pavimentos de concreto asfáltico están compuestos de dos materiales que son el asfalto y los agregados, al existir varios tipos de asfalto y agregados es posible construir diferentes tipos de pavimentos asfálticos, los más comunes son:

- Concreto Asfáltico (Mezcla asfáltica en caliente con granulometría densa).
- Capa Asfáltica de Fricción con granulometría abierta.
- Mezcla Asfáltica de Arena.
- Mezcla Asfáltica de poco espesor.
- Mezcla con asfaltos emulsificados (Mezcla en frío).

El pavimento de concreto asfáltico es el de mejor calidad y está compuesto por agregados bien graduados y cemento asfáltico, los mismos que son calentados y mezclados en proporciones exactas en una planta en caliente, posteriormente esta mezcla es colocada en el sitio de la obra generalmente sobre la capa de estructura denominada base, y aún caliente es compactada para alcanzar la densidad especificada.

El asfalto es un material viscoso y pegajoso, por ello se adhiere fácilmente a las partículas del agregado y es un excelente cemento para unir estas partículas en caliente, además es impermeabilizante, y no se afecta con ácidos, sales ni bases, cabe acotar que con el paso del tiempo el asfalto se fatiga y se vuelve duro y frágil razón por la cual aparecen agrietamientos y zonas donde las partículas comienzan a separarse de la estructura.

3.1 DISEÑO ESTRUCTURAL

Para la elaboración del presente diseño estructural del pavimento se utilizará un método semiempírico como lo es el Método ASSTHO 93', mediante este, se determinarán los espesores de las diferentes capas.

Generalmente las capas que componen la estructura son:

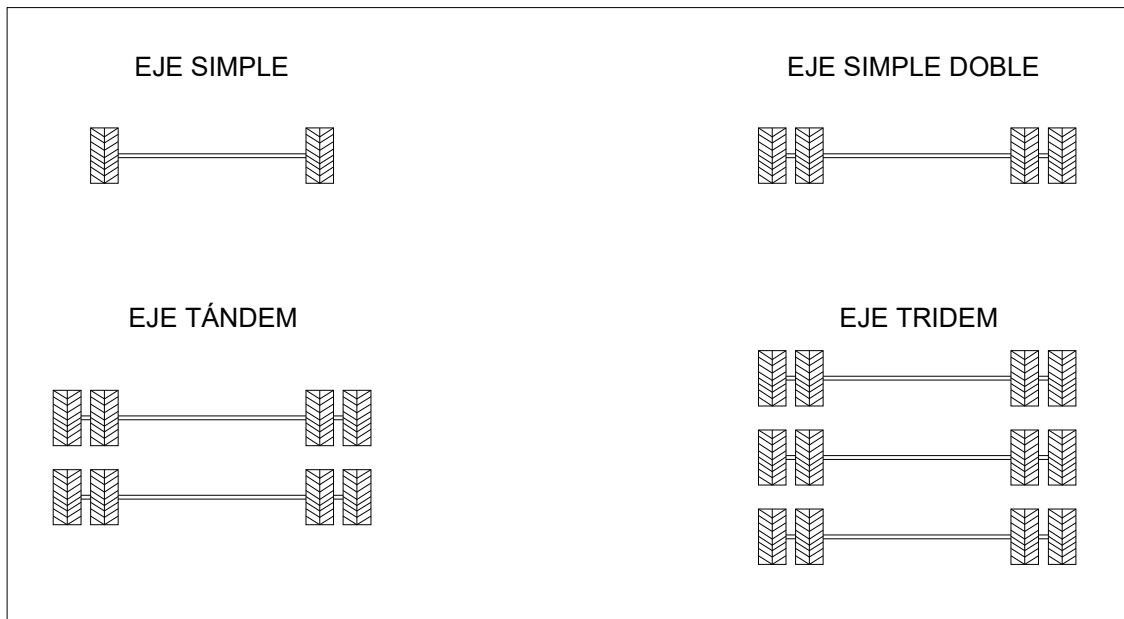
- Sub base.
- Base.
- Carpeta.

Es importante indicar que la sub base y base son capas de material granular con diferentes granulometrías, mientras que la carpeta es la mezcla de material granular con el asfalto, en ocasiones cuando la sub rasante no cumple los requerimientos mínimos para soportar el peso de la estructura más el tráfico se coloca una capa adicional conocida como mejoramiento.

3.1.1 EJES EQUIVALENTES

Las cargas de los vehículos son transmitidas al pavimento mediante dispositivos de apoyo (**Ver fig. 3.1**) para distribuir la carga total sobre una mayor superficie, esto se produce para tratar de reducir las tensiones y deformaciones que se desarrollan al interior de la estructura del pavimento.

Figura 3.1. Tipos de ejes de vehículos comerciales más comunes.



Fuente: Diseño Moderno de Pavimentos Asfálticos, 2006, pág. 87.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Para tomar en cuenta esta diferencia el volumen de tránsito se transforma en un número equivalente de ejes de una determinada carga, que a su vez producirá el mismo daño que toda la composición de tránsito mixto de los vehículos; esta carga está uniformizada según la ASSTHO en 18000 Libras o 8.2 Toneladas y la conversión se hace a través de los factores equivalentes de carga **FEC** o **LEF (Load Equivalent Factor)**.

Para la determinación de los ejes equivalentes es importante determinar un índice de serviciabilidad del pavimento, esto nos indica el grado de confort que tiene la superficie para el desplazamiento natural y normal de un vehículo, este índice está determinado con valores de 0 a 5 siendo 5 para un pavimento en perfecto estado, mientras que se utiliza el valor de 0

a 1 para un pavimento en deterioro o en pésimas condiciones, además la diferencia entre estos dos valores se conoce como pérdida de serviciabilidad (ΔPSI) ósea es la diferencia entre el valor de serviciabilidad inicial y el índice de serviciabilidad presente.

Cuadro 3.1. Índices de Serviciabilidad.

| INDICE DE SERVICIABILIDAD | CALIFICACIÓN |
|---------------------------|--------------|
| 0-1 | MUY MALA |
| 1-2 | MALA |
| 2-3 | REGULAR |
| 3-4 | BUENA |
| 4-5 | MUY BUENA |

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavements Structures, 1993.

Elaborado por: Guía de Pavimentos, Universidad Mayor de San Simón, 2004, pág. 127.

3.1.1.1 Magnitud de las cargas según el Tráfico

Cada tipo de vehículo genera daños diferentes de acuerdo a los pesos máximos permitidos en cada uno de sus ejes, para ello el MTOP (**Ministerio de Transporte y Obras Públicas**) ha elaborado una normativa de pesos y medidas de los diferentes transportes de carga pesada. (**Ver cuadro 3.2**)

Es importante señalar que los diferentes tipos de vehículos se pueden conjugar con los semirremolques expuestos en el mismo cuadro con la finalidad de obtener un vehículo de diseño acorde a la realidad de nuestro proyecto.

La separación entre ejes no tiene efecto en el diseño de pavimentos ya que estos están muy separados y la influencia en los esfuerzos y deformaciones debe ser considerada independientemente, además el diseño se facilita si los ejes tándem y tridem son tratados como un grupo y considerados como una repetición; el aumento de cargas por eje es de gran relevancia debido a que tienen una participación directa en la vida útil del pavimento.

Cuadro 3.2. Pesos y longitudes de vehículos pesados.

| TIPO | DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE | DESCRIPCIÓN | PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.) | LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros) | | |
|------|--------------------------------------|-------------|------------------------------|--|-------|------|
| | | | | largo | Ancho | Alto |
| 2 D | | | 7 | 5,00 | 2,60 | 3,00 |
| 2DA | | | 10 | 7,50 | 2,60 | 3,50 |
| 2DB | | | 18 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| 3-A | | | 27 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| 4-C | | | 31 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| 4-0 | | | 32 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| V2DB | | | 18 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| V3A | | | 27 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| VZ6 | | | 27 | 12,20 | 2,60 | 4,10 |
| T2 | | | 18 | 8,50 | 2,60 | 4,10 |
| T3 | | | 27 | 8,50 | 2,60 | 4,10 |
| S3 | | | 24 | 13,00 | 3,00 | 4,30 |
| S2 | | | 20 | 13,00 | 3,00 | 4,30 |
| S1 | | | 11 | 13,00 | 3,00 | 4,30 |
| R2 | | | 22 | 10,00 | 3,00 | 4,30 |
| R3 | | | 31 | 10,00 | 3,00 | 4,30 |
| B1 | | | 11 | 10,00 | 3,00 | 4,30 |
| B2 | | | 20 | 10,00 | 3,00 | 4,30 |
| B3 | | | 24 | 10,00 | 3,00 | 4,30 |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12, Tomo 2A, 2012, pág. 39.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12, Tomo 2A, 2012, pág. 39.

Para el caso de nuestra vía en estudio, cabe señalar que es necesario clasificar nuestro tráfico pesado en función del **cuadro 3.2**, y como se mencionó anteriormente los vehículos se pueden unir, así se ha determinado para los camiones pesados la unión del vehículo **3-A** con el semirremolque **S3** produciéndose el vehículo **3S3**, a continuación, se exponen las diferentes clases de vehículos pesados que se han considerado para este diseño:

Cuadro 3.3. Tipos de vehículos.

| TRAFICO PESADO | | TIPO DE VEHICULO |
|----------------|---------|------------------|
| BUS | | 2DB |
| CAMIONES | PEQUEÑO | 2DA |
| | MEDIANO | 3-A |
| | PESADO | 3S3 |

Fuente: Elaboración Propia

Además, es importante conocer porcentualmente la cantidad de vehículos pesados que transitarán nuestra vía, para ello se considerarán todos los vehículos pesados como el 100%, esto debido a que producirán más daño a nuestra carretera y no así los vehículos livianos (**Ver cuadro 3.4**) para ello se ha tomado los valores de los vehículos pesados del **cuadro 1.41** donde tenemos la determinación del TPDA proyectado.

Cuadro 3.4. Porcentaje de vehículos pesados que transitan la vía en estudio.

| AÑO | TOTAL VEHICULOS PESADOS | TIPO DE VEHICULOS | | | |
|------|-------------------------|-------------------|----------|---------|--------|
| | | BUS | CAMIONES | | |
| | | | PEQUEÑO | MEDIANO | PESADO |
| 2013 | 92.72 | 14.67% | 56.01% | 18.65% | 10.68% |
| 2014 | 95.61 | 14.47% | 56.14% | 18.69% | 10.70% |
| 2015 | 98.59 | 14.26% | 56.28% | 18.73% | 10.72% |
| 2016 | 101.41 | 14.07% | 56.40% | 18.78% | 10.75% |
| 2017 | 104.31 | 13.88% | 56.52% | 18.82% | 10.78% |
| 2018 | 107.30 | 13.70% | 56.64% | 18.85% | 10.80% |
| 2019 | 110.37 | 13.52% | 56.76% | 18.89% | 10.83% |
| 2020 | 113.53 | 13.34% | 56.88% | 18.93% | 10.85% |
| 2021 | 116.47 | 13.17% | 56.99% | 18.97% | 10.87% |
| 2022 | 119.49 | 13.01% | 57.10% | 19.00% | 10.89% |
| 2023 | 122.59 | 12.86% | 57.21% | 19.03% | 10.91% |
| 2024 | 125.77 | 12.70% | 57.31% | 19.07% | 10.92% |
| 2025 | 129.04 | 12.55% | 57.41% | 19.10% | 10.94% |
| 2026 | 132.09 | 12.41% | 57.50% | 19.13% | 10.96% |
| 2027 | 135.20 | 12.27% | 57.59% | 19.16% | 10.98% |
| 2028 | 138.38 | 12.13% | 57.68% | 19.19% | 10.99% |
| 2029 | 141.65 | 12.00% | 57.77% | 19.22% | 11.01% |
| 2030 | 145.00 | 11.87% | 57.86% | 19.26% | 11.02% |
| 2031 | 148.42 | 11.74% | 57.94% | 19.28% | 11.04% |
| 2032 | 151.93 | 11.60% | 58.03% | 19.31% | 11.05% |
| 2033 | 155.53 | 11.48% | 58.12% | 19.34% | 11.07% |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

3.1.1.2 Cálculo del Factor Equivalente de Carga (FEC)

El factor equivalente de carga expresa el daño producido por eje y es un valor numérico que expresa la relación entre la pérdida de serviciabilidad causada por una carga dada de un tipo de eje y la producida por un eje patrón de 80 KN en el mismo eje; debido a que cada tipo de pavimento responde de manera diferente a una carga los **FEC** varían debido a las repeticiones de carga a la que son sometidos los pavimentos y también cambian según el número estructural y el nivel de serviciabilidad adoptado, el **FEC** se determina con la siguiente expresión:

$$FEC = \left(\frac{W_i}{W_j}\right)^N \quad (3.1)$$

Donde:

- **W_i** es la carga máxima por eje del camión.
- **W_j** es el eje equivalente de carga.
- **N** es un valor tomado de tablas o formulas de la ASSTHO.

Para el cálculo de factores equivalentes de carga (**FEC**) de cada grupo de ejes se pueden adoptar las formulas simplificadas de la ASSTHO que establece las siguientes ecuaciones:

$$FEC_{EJE\ SIMPLE} = \left(\frac{w_1}{18}\right)^N \quad (3.2)$$

$$FEC_{EJE\ TANDEM} = \left(\frac{w_1}{33.73}\right)^N \quad (3.3)$$

$$FEC_{EJE\ TRIDEM} = \left(\frac{w_1}{50.60}\right)^N \quad (3.4)$$

Para la determinación del FEC es muy importante definir el índice de pérdida de serviciabilidad final deseada (**Pt**) recomendado por la ASSTHO 93, y el número estructural (**Sn**), mismo que dependerá del tipo de carretera. Se recomienda que para carreteras en las que circula tráfico pesado como son vías nacionales o arterias colectoras se utilice un número estructural no menor de 4, esto con el objeto de tener un valor inicial de cálculo, mismo que después puede ser afinado al tener el número de ejes definitivo.

Por lo tanto, vemos que los factores de equivalencia de carga (**FEC**) se encuentran en función del número estructural y la serviciabilidad final deseada, en general este es un método iterativo en donde **“Si la diferencia entre el SN asumido y el SN obtenido es mayor de 0.5, debe reiniciarse la estimación de las cargas de diseño partiendo de los valores de equivalencia de este SN obtenido, repitiéndose el proceso hasta que la diferencia entre ambos SN sea menor a 0.5.”** – (Maestría en Vías Terrestres, Ing. Gustavo Corredor, pág. 2-3)

3.1.1.2.1 Determinación de los valores de N

Los valores de **N** utilizados en el factor de equivalencia de carga (**FEC**) se calculan para distintos tipos de carga por eje y distintos índices de pérdida de serviciabilidad finales, para la determinación de estos valores se han tomado las ecuaciones propuestas en el método empírico ASSTHO '93, a continuación, se exponen cada una de estas expresiones:

Cuadro 3.5. Fórmulas para los valores de N.

| | | SN 1 | SN 2 | SN 3 | SN 4 | SN 5 | SN 6 |
|------------|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| EJE SIMPLE | PS = 2 | $N = 3.925w^{0.0473}$ | $N = 3.69w^{0.0601}$ | $N = 3.7124w^{0.0427}$ | $N = 3.8836w^{0.0242}$ | $N = 4.1125w^{0.0147}$ | $N = 4.1847w^{0.0172}$ |
| | PS = 2.5 | $N = 3.6924w^{0.0634}$ | $N = 3.2421w^{0.0875}$ | $N = 2.9206w^{0.0875}$ | $N = 3.7415w^{0.0018}$ | $N = 3.6536w^{0.0276}$ | $N = 3.9552w^{0.0216}$ |
| | PS = 3 | $N = 3.3828w^{0.0937}$ | $N = 3.0021w^{0.135}$ | $N = 2.9028w^{0.0782}$ | $N = 2.8244w^{0.0311}$ | $N = 2.6735w^{0.0932}$ | $N = 3.1445w^{0.0789}$ |
| EJE TÁNDEM | PS = 2 | $N = 3.6801w^{0.0566}$ | $N = 3.5415w^{0.0613}$ | $N = 3.6655w^{0.0517}$ | $N = 3.897w^{0.0319}$ | $N = 4.0135w^{0.0242}$ | $N = 4.0407w^{0.0254}$ |
| | PS = 2.5 | $N = 3.3213w^{0.08}$ | $N = 3.1346w^{0.097}$ | $N = 3.2125w^{0.0726}$ | $N = 3.9133w^{0.0218}$ | $N = 4.3008w^{0.0029}$ | $N = 4.3008w^{0.0073}$ |
| | PS = 3 | $N = 2.785w^{0.1135}$ | $N = 2.2853w^{0.1477}$ | $N = 2.845w^{0.1013}$ | $N = 4.0251w^{0.0104}$ | $N = 3.7889w^{0.0317}$ | $N = 4.0617w^{0.0152}$ |
| EJE TRIDEM | PS = 2 | $N = 2.2243w^{0.1731}$ | $N = 2.2312w^{0.1717}$ | $N = 2.4732w^{0.1447}$ | $N = 2.4163w^{0.1554}$ | $N = 2.2432w^{0.1748}$ | $N = 2.2145w^{0.1823}$ |
| | PS = 2.5 | $N = 2.9845w^{0.101}$ | $N = 2.3721w^{0.1523}$ | $N = 3.3682w^{0.0581}$ | $N = 2.8699w^{0.1042}$ | $N = 2.7851w^{0.1221}$ | $N = 2.4872w^{0.149}$ |
| | PS = 3 | $N = 2.562w^{0.1272}$ | $N = 2.368w^{0.1465}$ | $N = 3.211w^{0.0805}$ | $N = 4.1269w^{0.008}$ | $N = 3.9286w^{0.0201}$ | $N = 3.8909w^{0.0138}$ |

NOTA: Las cargas w seran ocupadas en kips.

Fuente: Determinación de Factores de Camión para el diseño de Pavimentos Flexibles, Luis Alberto Casprowits, 2010.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Los valores recomendados de serviciabilidad final están en función del tipo de carretera, en el **cuadro 3.6** se exponen dichos valores.

Cuadro 3.6. Valores recomendados de Índice de Servicio.

| FUNCIÓN DE LA CARRETERA | PSI ₀ | PSI _T | ΔPSI |
|---|------------------|------------------|------|
| CORREDORES ARTERIALES (MALLA ESENCIAL) | 4.5 | 2.5 | 2.0 |
| COLECTORES (AUTOPISTAS RI, RII, CLASE I-II) | 4.5 | 2.0 | 2.5 |
| OTROS | 4.2 | 2.0 | 2.2 |

Fuente: Normas Interinas CorpEcuador, 2001, pág. 5-13.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Se considerará un índice de serviciabilidad final de 2 debido a que nuestra vía es clase II e ingresaría en el cuadro dentro de la clasificación de otros, y se tomara un número estructural de 4, con estos valores se determina la fórmula para los valores de **N** del **cuadro 3.5**, estas fórmulas para **N** se encuentran además en función del tipo de eje del vehículo y su peso respectivo para ello se toman los valores de los **cuadros 3.2 y 3.3**.

Ahora se determina el valor de **N** para un Bus que es un tipo de vehículo **2DB** con un eje delantero simple de 7 Toneladas:

$$N = 3.8836w^{0.0242}$$

Es importante denotar que los valores de w deben estar en Kips, por ello a continuación se realiza la transformación:

$$w = 7 T_n * 2.20480157 \text{ Kips} / T_n$$

$$w = 15.43 \text{ Kips}$$

Se reemplaza el valor w

$$N = 3.8836 * 15.43^{0.0242}$$

$$N = 4.149$$

De la misma manera se han determinado los valores de **N** para cada tipo de vehículo. (**Ver cuadro 3.7**)

Cuadro 3.7. Valores de N para cada tipo de vehículo y eje.

| VEHÍCULO | TIPO | DESCRIPCIÓN | EJE DELANTERO | EJE INTERMEDIO | EJE POSTERIOR |
|----------------|------|-------------|---------------|----------------|---------------|
| BUS | 2DB | TIPO | SIMPLE | - | SIMPLE |
| | | PESO (Tn) | 7 | - | 11 |
| | | N | 4.149 | - | 4.195 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 2DA | TIPO | SIMPLE | - | SIMPLE |
| | | PESO (Tn) | 3 | - | 7 |
| | | N | 4.065 | - | 4.149 |
| CAMIÓN MEDIANO | 3-A | TIPO | SIMPLE | - | TANDEM |
| | | PESO (Tn) | 7 | - | 20 |
| | | N | 4.149 | - | 4.397 |
| CAMIÓN PESADO | 3S3 | TIPO | SIMPLE | TANDEM | TRIDEM |
| | | PESO (Tn) | 7 | 20 | 24 |
| | | N | 4.149 | 4.397 | 4.477 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Calculados los valores de **N** es posible determinar el factor equivalente de carga (**FEC**) con las formulas **3.2**, **3.3** y **3.4**, a continuación, se determina el **FEC** para el eje delantero simple de un bus tipo **2DB**.

$$FEC_{EJE SIMPLE} = \left(\frac{w_1}{18}\right)^N$$

Los valores de w deberán estar en Kips y como ya se determinó anteriormente las 7 Tn del eje delantero equivalen a 15.43 Kips, y el valor **N** será tomado del **cuadro 3.7**.

$$FEC_{EJE SIMPLE} = \left(\frac{15.43}{18}\right)^{4.149}$$

$$FEC_{EJE SIMPLE} = 0.528$$

Utilizando el mismo procedimiento de cálculo se determinan los valores de **FEC** para cada tipo de vehículo y eje.

Cuadro 3.8. FEC para cada tipo de vehículo y eje.

| VEHÍCULO | TIPO | DESCRIPCIÓN | EJE DELANTERO | EJE INTERMEDIO | EJE POSTERIOR |
|----------------|------|-------------|---------------|----------------|---------------|
| BUS | 2DB | TIPO | SIMPLE | - | SIMPLE |
| | | PESO (Tn) | 7 | - | 11 |
| | | FEC | 0.528 | - | 3.493 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 2DA | TIPO | SIMPLE | - | SIMPLE |
| | | PESO (Tn) | 3 | - | 7 |
| | | FEC | 0.017 | - | 0.528 |
| CAMIÓN MEDIANO | 3-A | TIPO | SIMPLE | - | TANDEM |
| | | PESO (Tn) | 7 | - | 20 |
| | | FEC | 0.528 | - | 3.249 |
| CAMIÓN PESADO | 3S3 | TIPO | SIMPLE | TANDEM | TRIDEM |
| | | PESO (Tn) | 7 | 20 | 24 |
| | | FEC | 0.528 | 3.249 | 1.222 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

3.1.1.3 Factor Camión

Se entiende por factor camión al número de aplicaciones de ejes sencillos con carga equivalente a 8.2 Tn correspondientes al paso de un vehículo comercial (**bus o camión**), para la determinación del factor camión (**FC**) se utilizan los factores de equivalencia de carga; cómo podemos observar en el **cuadro 3.8** estos factores se encuentran clasificados por tipo de eje y vehículo, y para la determinación del factor camión se realiza la suma de cada eje individual obteniendo un valor para cada vehículo. (**Ver cuadro 3.9**)

Cuadro 3.9. Factor Camión para cada tipo de vehículo.

| VEHÍCULO | FACTOR DE EQUIVALENCIA DE CARGA | | | FACTOR CAMIÓN |
|----------------|---------------------------------|----------------|---------------|---------------|
| | EJE DELANTERO | EJE INTERMEDIO | EJE POSTERIOR | |
| BUS | 0.528 | - | 3.493 | 4.021 |
| CAMIÓN PEQUEÑO | 0.017 | - | 0.528 | 0.545 |
| CAMIÓN MEDIANO | 0.528 | - | 3.249 | 3.777 |
| CAMIÓN PESADO | 0.528 | 3.249 | 1.222 | 4.999 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Para la determinación del Factor Camión que se utiliza en nuestro diseño es necesario determinar el factor camión ponderado, para ello es necesario conocer la composición del tráfico pesado en porcentajes (**ver cuadro 3.4**), y cada porcentaje de vehículos pesados multiplicarlo por el factor camión individual (**Cuadro 3.9**) y sumar sus valores.

Cuadro 3.10. Factor Camión ponderado.

| AÑO | TIPO DE VEHICULOS | | | | FACTOR CAMIÓN PONDERADO |
|------|-------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| | BUS FC = 4.021 | CAMIONES | | | |
| | | PEQUEÑO FC = 0.545 | MEDIANO FC = 3.777 | PESADO FC = 4.999 | |
| 2013 | 14.67% | 56.01% | 18.65% | 10.68% | 2.133 |
| 2014 | 14.47% | 56.14% | 18.69% | 10.70% | 2.128 |
| 2015 | 14.26% | 56.28% | 18.73% | 10.72% | 2.124 |
| 2016 | 14.07% | 56.40% | 18.78% | 10.75% | 2.120 |
| 2017 | 13.88% | 56.52% | 18.82% | 10.78% | 2.116 |
| 2018 | 13.70% | 56.64% | 18.85% | 10.80% | 2.112 |
| 2019 | 13.52% | 56.76% | 18.89% | 10.83% | 2.108 |
| 2020 | 13.34% | 56.88% | 18.93% | 10.85% | 2.104 |
| 2021 | 13.17% | 56.99% | 18.97% | 10.87% | 2.100 |
| 2022 | 13.01% | 57.10% | 19.00% | 10.89% | 2.096 |
| 2023 | 12.86% | 57.21% | 19.03% | 10.91% | 2.093 |
| 2024 | 12.70% | 57.31% | 19.07% | 10.92% | 2.089 |
| 2025 | 12.55% | 57.41% | 19.10% | 10.94% | 2.086 |
| 2026 | 12.41% | 57.50% | 19.13% | 10.96% | 2.083 |
| 2027 | 12.27% | 57.59% | 19.16% | 10.98% | 2.080 |
| 2028 | 12.13% | 57.68% | 19.19% | 10.99% | 2.077 |
| 2029 | 12.00% | 57.77% | 19.22% | 11.01% | 2.074 |
| 2030 | 11.87% | 57.86% | 19.26% | 11.02% | 2.071 |
| 2031 | 11.74% | 57.94% | 19.28% | 11.04% | 2.068 |
| 2032 | 11.60% | 58.03% | 19.31% | 11.05% | 2.065 |
| 2033 | 11.48% | 58.12% | 19.34% | 11.07% | 2.062 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

3.1.1.4 Determinación del número de ejes equivalentes

Los pavimentos son proyectados para que resistan un determinado número de cargas durante su vida útil y debido a que el tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes, es necesario transformar esta composición en número equivalente de ejes de 8.2 Tn (**ESALs**).

Las diferentes cargas actuantes sobre un pavimento producen diferentes tensiones y deformaciones en el mismo, además es importante denotar que diferentes espesores de

pavimento, así como materiales responden de diferente manera a una misma carga, debido a esta diferente respuesta del pavimento las fallas serán distintas según la intensidad de la carga y las características del pavimento, esta es otra de las razones por la que el tránsito es reducido a un número equivalente de ejes.

Para determinar el número de ejes simples equivalentes de 8.2 Tn se utiliza la siguiente expresión:

$$N = TDP * \frac{A}{100} * \frac{B}{100} * 365 * \frac{(1+r)^n - 1}{Ln(1+r)} * FC \quad (3.5)$$

Donde:

- TPD es el tránsito promedio diario.
- A es el porcentaje estimado de vehículos pesados (buses y camiones)
- B es el porcentaje de vehículos pesados que emplean el carril de diseño.
- r es la anual de crecimiento del tránsito. **(Cuadro 1.39)**
- n es el período de diseño.
- FC es el factor camión. **(Cuadro 3.10)**

Para conocer el porcentaje de vehículos pesados que emplean el carril de diseño (**B**) se utiliza el **cuadro 3.11**.

Cuadro 3.11. Tabla de repartición de tránsito.

| NÚMERO DE CARRILES | PORCENTAJE DE VEHICULOS PESADOS EN EL CARRIL DE DISEÑO |
|--------------------|--|
| 2 | 50 |
| 4 | 45 |
| 6 o más | 40 |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI – 12, Tomo 2B, 2012, pág. 82.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

El valor **B** para nuestro diseño al ser una vía de dos carriles será del 50%.

Utilizando la expresión **3.5** y las tablas y valores calculados anteriormente se procede a determinar el número de ejes simples equivalentes de 8.2 Tn, los valores se los observa en el **cuadro 3.12**.

Cuadro 3.12. Número acumulado de ejes equivalentes de 8.2 Tn.

| AÑO | LIVIANO | TAXI | BUS | CAMIONES | | | % TRAFICO PESADO | % PESADOS UNA DIRECCIÓN | RATA DE CRECIMIENTO | FACTOR CAMIÓN | ESAL ANUAL | ESAL ACUMULADO |
|------|---------|-------|-------|----------|---------|--------|------------------|-------------------------|---------------------|---------------|------------|----------------|
| | | | | PEQUEÑO | MEDIANO | PESADO | | | | | | |
| 2013 | 80.97 | 12.41 | 13.60 | 51.93 | 17.29 | 9.90 | 49.82% | 50% | 4.53% | 2.133 | 36,907 | 36,907 |
| 2014 | 84.64 | 12.97 | 13.83 | 53.68 | 17.87 | 10.23 | 49.48% | 50% | 4.53% | 2.128 | 37,974 | 74,881 |
| 2015 | 88.47 | 13.56 | 14.06 | 55.49 | 18.47 | 10.57 | 49.14% | 50% | 4.53% | 2.124 | 39,071 | 113,952 |
| 2016 | 91.93 | 14.09 | 14.27 | 57.20 | 19.04 | 10.90 | 48.89% | 50% | 3.91% | 2.120 | 39,992 | 153,944 |
| 2017 | 95.52 | 14.64 | 14.48 | 58.96 | 19.63 | 11.24 | 48.64% | 50% | 3.91% | 2.116 | 41,059 | 195,003 |
| 2018 | 99.25 | 15.21 | 14.70 | 60.78 | 20.23 | 11.59 | 48.39% | 50% | 3.91% | 2.112 | 42,155 | 237,158 |
| 2019 | 103.13 | 15.80 | 14.92 | 62.65 | 20.85 | 11.95 | 48.13% | 50% | 3.91% | 2.108 | 43,279 | 280,437 |
| 2020 | 107.16 | 16.42 | 15.14 | 64.58 | 21.49 | 12.32 | 47.88% | 50% | 3.91% | 2.104 | 44,434 | 324,871 |
| 2021 | 110.82 | 16.98 | 15.34 | 66.38 | 22.09 | 12.66 | 47.68% | 50% | 3.42% | 2.100 | 45,395 | 370,266 |
| 2022 | 114.61 | 17.56 | 15.55 | 68.23 | 22.70 | 13.01 | 47.48% | 50% | 3.42% | 2.096 | 46,492 | 416,758 |
| 2023 | 118.53 | 18.16 | 15.76 | 70.13 | 23.33 | 13.37 | 47.28% | 50% | 3.42% | 2.093 | 47,616 | 464,374 |
| 2024 | 122.58 | 18.78 | 15.97 | 72.08 | 23.98 | 13.74 | 47.08% | 50% | 3.42% | 2.089 | 48,769 | 513,143 |
| 2025 | 126.77 | 19.42 | 16.19 | 74.08 | 24.65 | 14.12 | 46.88% | 50% | 3.42% | 2.086 | 49,958 | 563,101 |
| 2026 | 130.60 | 20.01 | 16.39 | 75.95 | 25.27 | 14.48 | 46.72% | 50% | 3.02% | 2.083 | 50,966 | 614,067 |
| 2027 | 134.54 | 20.61 | 16.59 | 77.86 | 25.91 | 14.84 | 46.56% | 50% | 3.02% | 2.080 | 52,089 | 666,156 |
| 2028 | 138.60 | 21.23 | 16.79 | 79.82 | 26.56 | 15.21 | 46.40% | 50% | 3.02% | 2.077 | 53,233 | 719,389 |
| 2029 | 142.79 | 21.87 | 17.00 | 81.83 | 27.23 | 15.59 | 46.24% | 50% | 3.02% | 2.074 | 54,413 | 773,802 |
| 2030 | 147.10 | 22.53 | 17.21 | 83.89 | 27.92 | 15.98 | 46.09% | 50% | 3.02% | 2.071 | 55,621 | 829,423 |
| 2031 | 151.54 | 23.21 | 17.42 | 86.00 | 28.62 | 16.38 | 45.93% | 50% | 3.02% | 2.068 | 56,851 | 886,274 |
| 2032 | 156.12 | 23.91 | 17.63 | 88.17 | 29.34 | 16.79 | 45.77% | 50% | 3.02% | 2.065 | 58,110 | 944,384 |
| 2033 | 160.83 | 24.63 | 17.85 | 90.39 | 30.08 | 17.21 | 45.61% | 50% | 3.02% | 2.062 | 59,404 | 1,003,788 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Conteo de Tráfico.

3.1.2 VARIABLES PARA EL DISEÑO

3.1.2.1 Restricciones de Tiempo

Las restricciones de tiempo se basan fundamentalmente en los datos de entrada para los periodos de análisis, mismos que afectarán o restringirán el diseño del pavimento desde el punto de vista del tiempo, esto nos permite adoptar diferentes estrategias de diseño para que las estructuras duren todo el periodo de análisis.

3.1.2.1.1 Período de Diseño

El periodo de diseño es el tiempo que dura una estructura inicial de pavimento antes de que se requiera una rehabilitación del mismo, también se lo podría considerar como el lapso de tiempo entre dos rehabilitaciones sucesivas; para esta vía en particular se ha considerado un periodo de diseño de 20 años basados en el **cuadro 3.13** donde tenemos las recomendaciones de AASHTO para periodos de diseño en función del tráfico, para nuestra vía en estudio corresponde una vía de baja intensidad de tránsito.

Cuadro 3.13. Periodos de diseño en función del tipo de carretera.

| TIPO DE CARRETERA | PERÍODO DE DISEÑO (Años) |
|---|--------------------------|
| URBANA DE TRÁNSITO ELEVADO | 30 - 50 |
| INTERURBANA DE TRÁNSITO ELEVADO | 20 - 50 |
| PAVIMENTADA DE BAJA INTENSIDAD DE TRÁNSITO | 15 - 25 |
| DE BAJA INTENSIDAD DE TRÁNSITO, PAVIMENTADA CON GRAVA | 10 - 20 |

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993.

Elaborado por: Guía de Pavimentos, Universidad Mayor de San Simón, 2004, pág. 126.

3.1.2.1.2 Período de Análisis

El período de análisis se refiere al período para el cual se va a adelantar el análisis, es decir el transcurso de tiempo que cualquier estrategia de diseño debe considerar, ya que las estructuras pueden ser construidas por etapas con una colocación de una estructura inicial y sobre capas posteriores programadas, además es importante señalar que el período de análisis es análogo al período de diseño.

Una de las alternativas que se propone es hacer un análisis a 10 años con un recapeo para completar la estructura hasta culminar el periodo de diseño.

3.1.2.2 El Tránsito

El tránsito de una vía es muy importante ya que el método de diseño se basa en el número de ejes equivalentes de 18 Kips (**8.2 Tn**) en el carril de diseño (**W18**), valor que fue determinado con la letra **N** en el punto **3.1.1.4**, y el valor obtenido de ejes equivalentes es de 1 003 788 ejes equivalentes, este valor lo podemos observar en el **cuadro 3.12**.

3.1.2.3 Confiabilidad

La confiabilidad en un proceso de diseño - comportamiento del pavimento es la probabilidad de que una sección diseñada usando dicho proceso se comporte satisfactoriamente bajo las condiciones establecidas para el periodo de diseño como son el tránsito, aspectos ambientales, etc.

La confiabilidad trata de dar un grado de certidumbre al procedimiento de diseño tratando de asegurar que las condiciones se mantengan durante el periodo de diseño; el factor de confiabilidad de diseño considera variaciones al azar tanto en la predicción del tránsito como en el comportamiento y por lo tanto nos proporciona un nivel determinado de confianza (**R**) en que los tramos del pavimento sobrevivirán el periodo para el cual fueron diseñados.

Los niveles de confiabilidad elevados corresponden a las vías de mayor uso, mientras que los niveles bajos corresponden a vías de uso local, a continuación, se exponen los valores de confiabilidad recomendables para diferentes tipos de vías.

Cuadro 3.14. Niveles de confiabilidad recomendables.

| NIVELES DE CONFIABILIDAD SUGERIDOS PARA DIFERENTES CARRETERAS | | |
|---|------------------------------------|---------|
| CLASIFICACIÓN | NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADO | |
| | URBANA | RURAL |
| AUTOPISTAS INTERESTATALES Y OTRAS | 85-99.9 | 80-99.9 |
| ARTERIAS PRINCIPALES | 80-99 | 75-95 |
| COLECTORAS DE TRÁNSITO | 80-95 | 75-95 |
| CARRETERAS LOCALES | 50-80 | 50-80 |

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993.

Elaborado por: Guía de Pavimentos, Universidad Mayor de San Simón, 2004, pág. 138.

El comportamiento real del pavimento y la curva de diseño propuesta por la AASHTO tienen la misma forma pero no coinciden, por esta razón la AASHTO adoptó un enfoque regresional para ajustar estas dos curvas, así los errores se representan mediante una desviación estándar (**So**); y el factor de ajuste entre las dos curvas se define como el producto de la desviación normal (**Zr**) y la desviación estándar (**So**), a continuación se exponen los factores de desviación normal a adoptarse según el nivel de confiabilidad.

Cuadro 3.15. Factores de Desviación Normal.

| CONFIABILIDAD | Z _R |
|---------------|----------------|
| 50 | 0 |
| 60 | -0.253 |
| 70 | -0.524 |
| 75 | -0.674 |
| 80 | -0.841 |
| 85 | -1.037 |
| 90 | -1.282 |
| 92 | -1.405 |
| 94 | -1.555 |
| 95 | -1.645 |
| 96 | -1.751 |
| 97 | -1.881 |
| 98 | -2.054 |
| 99 | -2.327 |

Fuente: Guía para el Diseño y la Construcción de pavimentos Rígidos, Ing. Aurelio Salazar Rodríguez, 1998.

Elaborado por: Guía de Pavimentos, Universidad Mayor de San Simón, 2004, pág. 139.

3.1.2.4 Efectos Ambientales

Los factores ambientales causan efectos sobre el comportamiento de un pavimento, así por ejemplo los cambios de temperatura y humedad tienen efecto sobre la resistencia, durabilidad, y capacidad de resistir cargas de los materiales.

3.1.3 Criterios de Comportamiento

3.1.3.1 Serviciabilidad

La serviciabilidad de un pavimento se define como la idoneidad que tiene el mismo para servir a la clase de tránsito que lo va a utilizar, la mejor manera de evaluarlo es a través del índice de servicio presente (**PSI**), el cual varía de 0 a 5 siendo 5 una carretera perfecta.

La variación del índice de serviciabilidad será la diferencia entre la serviciabilidad inicial de la vía y la final antes de que se requiera una rehabilitación de la carretera, los valores del índice de serviciabilidad están expuestos en el **cuadro 3.1**.

3.1.4 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

3.1.4.1 Módulo Resiliente de la Subrasante

La base para la caracterización de los materiales de la subrasante es el módulo resiliente o elástico, este módulo se determina con un equipo especial que no es de fácil adquisición, por este motivo se han establecido correlaciones para determinarlo a partir de otros ensayos.

Heukelom y Klomp han determinado una relación entre el Módulo Resiliente (**Mr**) medido en el campo y el CBR de laboratorio para la misma densidad.

$$Mr (psi) = 1500 * CBR \quad (3.6)$$

Esta expresión es sugerida para suelos finos, mientras que para suelos granulares se ha establecido la siguiente ecuación.

$$Mr (psi) = 4326 * Ln (CBR) + 241 \quad (3.7)$$

Para la determinación del módulo resiliente de nuestra vía se considera el valor del CBR de diseño el mismo que corresponde al 95 % para tráfico pesado, los resultados obtenidos están expuestos en el **punto 1.3.8** pero a continuación se expone un cuadro de resumen con los resultados de CBR y módulo resiliente.

Cuadro 3.16. Módulo Resiliente de la Subrasante.

| MUESTRA N° | COORDENADAS | | ABSCISA | CBR 95% lb/plg2 | Mr |
|---------------|-------------|---------|---------|--------------------|-------|
| | NORTE | ESTE | | | |
| 1 | 9,691,366 | 725,545 | 0+000 | 4.10 | 6,150 |
| 2 | 9,691,644 | 725,561 | 0+475 | 1.80 | 2,700 |
| 3 | 9,692,056 | 725,710 | 1+000 | 3.00 | 4,500 |
| 4 | 9,692,061 | 726,083 | 1+500 | 2.00 | 3,000 |
| 5 | 9,692,111 | 726,291 | 1+985 | 3.20 | 4,800 |

Fuente: Estudio de Suelos.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

El módulo resiliente que se considerará para el diseño del pavimento será el más desfavorable, que en este caso es el de 2 700 correspondiente a la muestra N° 2.

3.1.4.2 Características de los Materiales del Pavimento

La caracterización de las diferentes capas del pavimento se efectúa a través de sus módulos de elasticidad, que son obtenidos con ensayos de laboratorio.

Para la determinación de la sub base es necesario el empleo de un coeficiente de capa **(a3)**, mismo que sirve para convertir su espesor en número estructural **(SN)**.

En cuanto a la base esta podrá ser granular o estabilizada y los requisitos de calidad deben ser superiores a la sub base, además su coeficiente de capa es **(a2)**.

Con respecto a la capa de rodadura esta consiste en una mezcla de agregados pétreos y material bituminoso, esta mezcla se debe diseñar y construir de tal manera que no cumpla solamente su función estructural, sino que además debe resistir la fuerza abrasiva del tránsito, proporcionar una superficie antideslizante y uniforme y prevenir la penetración de agua superficial.

3.1.4.3 Coeficiente de Capas

El método AASHTO asigna a cada capa del pavimento un coeficiente **(Di)**, mismos que son necesarios para el diseño estructural del pavimento flexible, estos coeficientes permiten convertir los espesores reales de cada capa a números estructurales.

Existen 5 categorías de estos coeficientes de acuerdo al tipo y función de la capa considerada, a continuación, se detalla cada uno de ellos:

3.1.4.3.1 Concreto Asfáltico

Para determinar el coeficiente **(a1)** de la capa estructural de una capa de rodadura de concreto asfáltico de graduación densa, con base en su módulo elástico **(Mr)** a 20°C **(68°F)** se utiliza la **figura 3.2**.

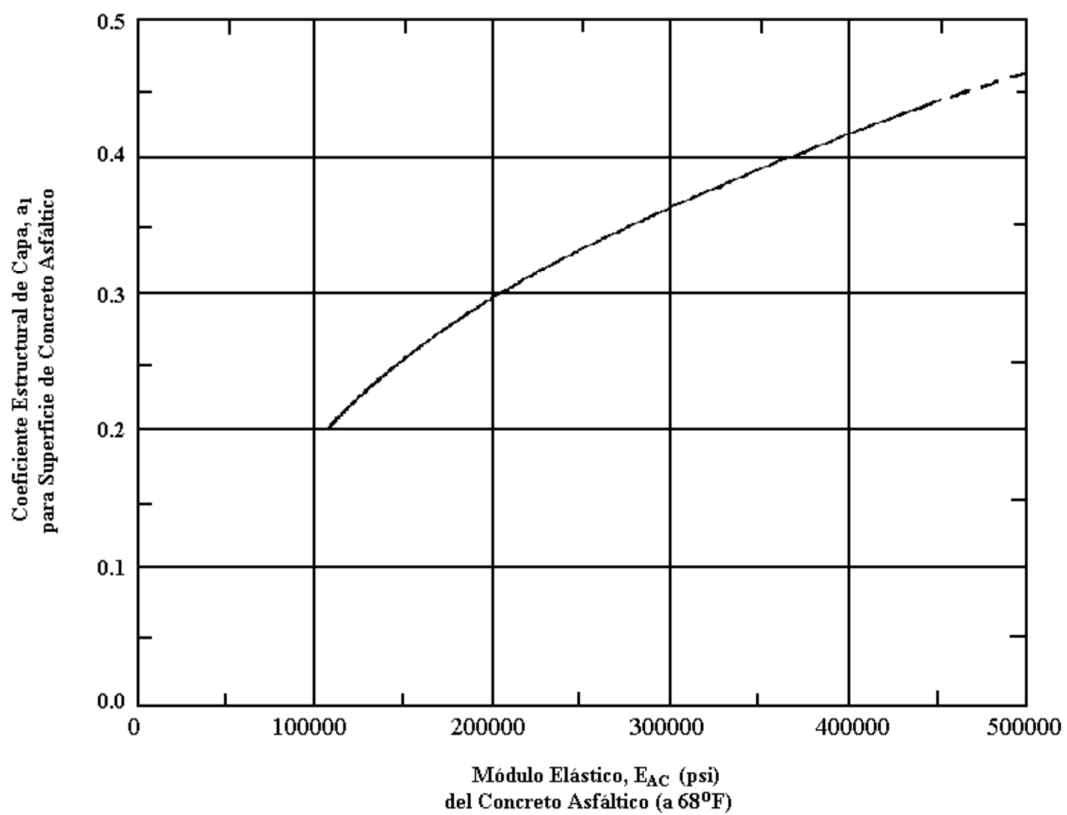
3.1.4.3.2 Bases Granulares

Las bases granulares están representadas por el coeficiente estructural **(a2)**, para determinar su valor a partir de cuatro ensayos de laboratorio sobre un material granular de base, incluyendo el módulo resiliente de la base, este coeficiente está determinado en la **figura 3.3**.

3.1.4.3.3 Bases Estabilizadas

Las bases estabilizadas pueden ser de dos tipos, una base de suelo de cemento misma se determina a partir de su módulo elástico de su resistencia a compresión a 7 días y para hallar su coeficiente **(a2)** se utiliza la **figura 3.4**, y para las bases asfálticas se utiliza la **figura 3.5** que está en función de su módulo o su estabilidad Marshall.

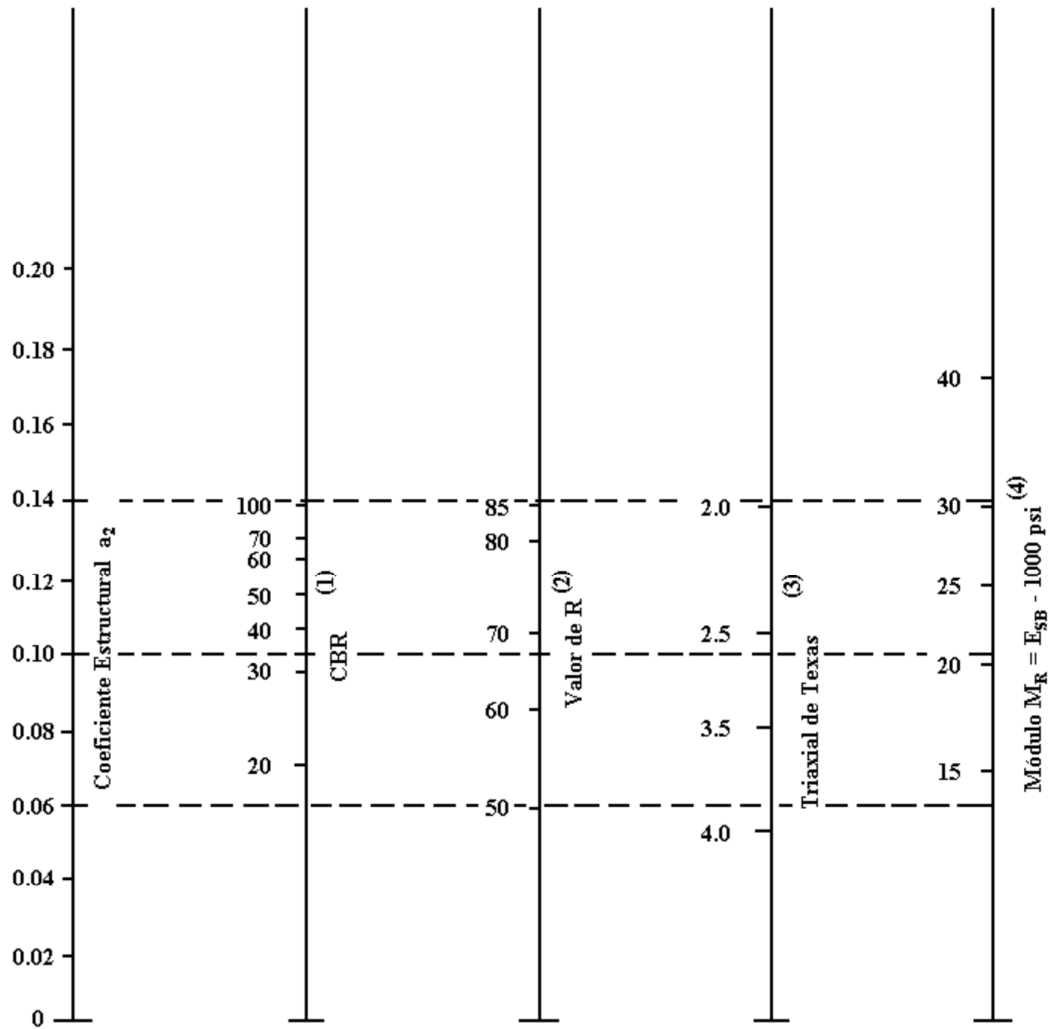
Figura 3.2. Gráfica para hallar a_1 en función del módulo resiliente del concreto asfáltico.



Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993.

Elaborado por: Guía de Pavimentos, Universidad Mayor de San Simón, 2004, pág. 146.

Figura 3.3. Variación coeficiente a2 para bases granulares.

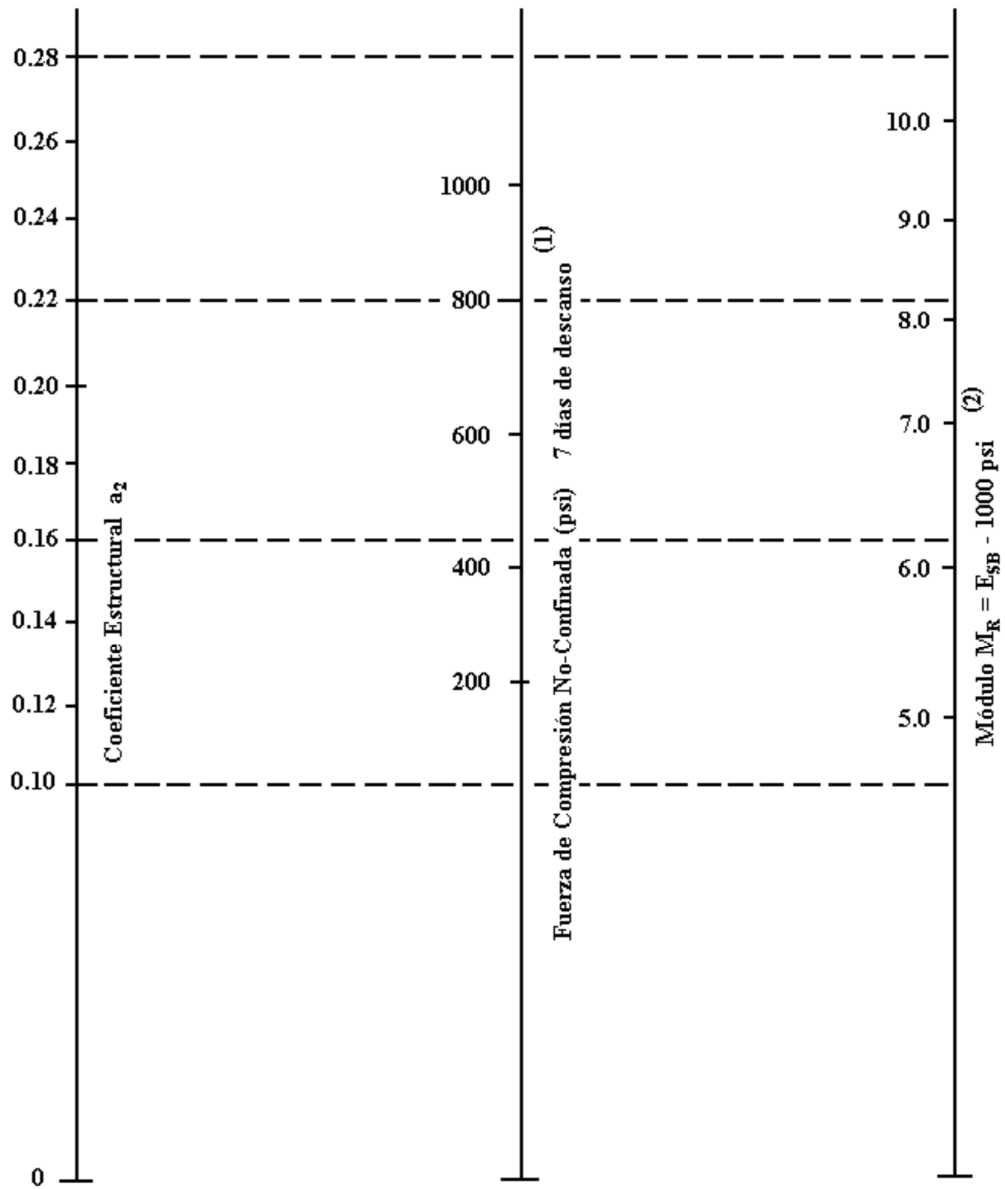


- (1) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Illinois.
- (2) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de California, Nuevo Mexico y Wyoming.
- (3) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Texas.
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993.

Elaborado por: Guía de Pavimentos, Universidad Mayor de San Simón, 2004, pág. 147.

Figura 3.4. Variación coeficiente a2 para bases tratadas con cemento.



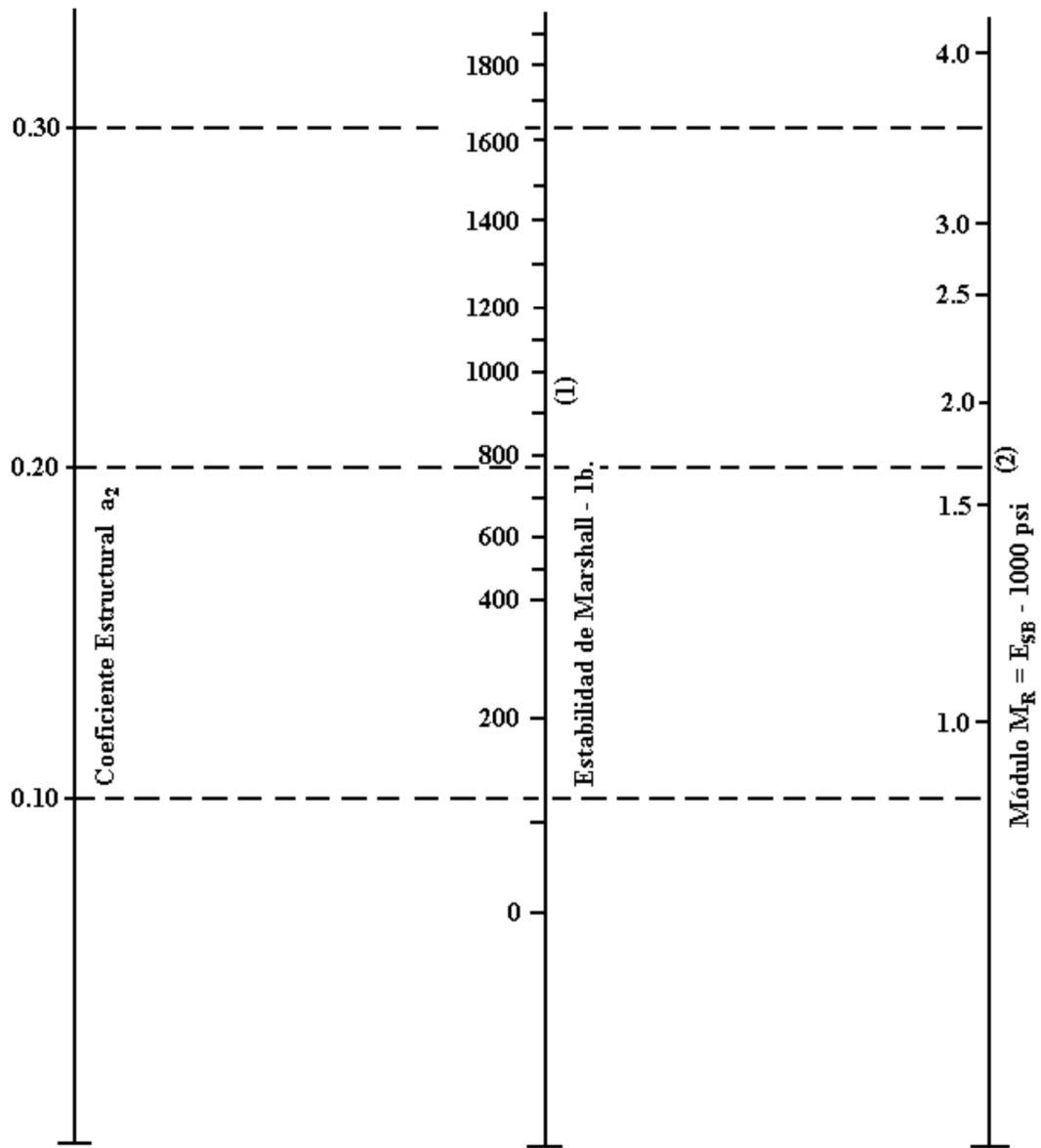
(1) Escala derivada por correlaciones promedios de Illinois, Louisiana y Texas.

(2) Escala derivada en el proyecto NCHRP (3).

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993.

Elaborado por: Guía de Pavimentos, Universidad Mayor de San Simón, 2004, pág. 149.

Figura 3.5. Variación coeficiente a2 para bases asfálticas.



- (1) Escala derivada por correlaciones promedios de Illinois.
 (2) Escala derivada en el proyecto NCHRP (3).

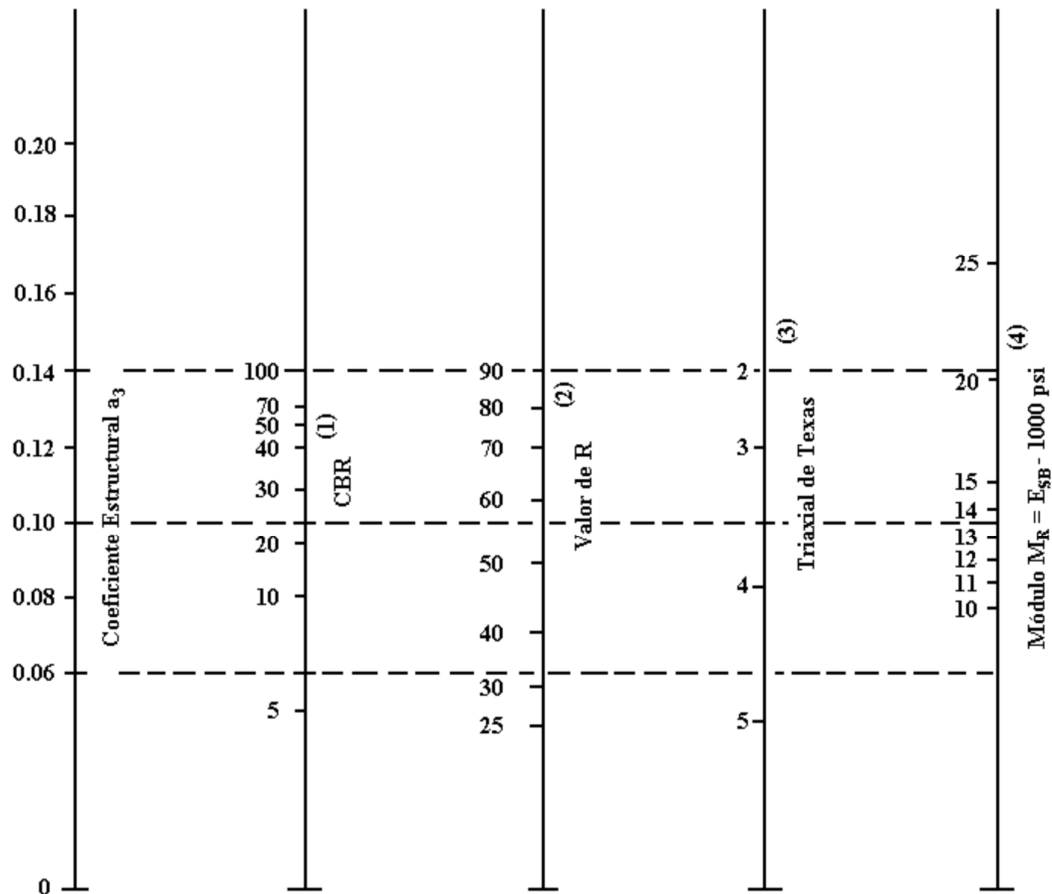
Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993.

Elaborado por: Guía de Pavimentos, Universidad Mayor de San Simón, 2004, pág. 150.

3.1.4.3.4 Sub bases Granulares

Para determinar el coeficiente (**a3**) que es el correspondiente a las sub bases, se utiliza la figura 3.6 misma que se encuentra en función de varios ensayos.

Figura 3.6. Variación coeficiente a3 para sub bases granulares.



- (1) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Illinois.
- (2) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de California, Nuevo Mexico y Wyoming.
- (3) Escala derivada por correlaciones promedios obtenidas de Texas.
- (4) Escala derivada del proyecto NCHRP (3)

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993.

Elaborado por: Guía de Pavimentos, Universidad Mayor de San Simón, 2004, pág. 148.

3.1.5 CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DEL PAVIMENTO

3.1.5.1 Drenaje

El drenaje es un tema muy importante en el diseño de carreteras, por lo general los métodos de diseño dejan a criterio del diseñador determinar la calidad de drenaje que se tiene en la carretera, pero para ayuda de los profesionales se ha elaborado una tabla que ayuda a determinar la calidad de la misma.

Cuadro 3.17. Calidad del drenaje en función del tiempo de drenado.

| CALIDAD DE DRENAJE | TÉRMINO PARA REMOSIÓN DEL AGUA |
|--------------------|--------------------------------|
| EXCELENTE | 2 HORAS |
| BUENA | 1 DÍA |
| ACEPTABLE | 1 SEMANA |
| POBRE | 1 MES |
| MUY POBRE | (EL AGUA NO DRENA) |

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993.

Elaborado por: Guía de Pavimentos, Universidad Mayor de San Simón, 2004, pág. 140.

El nivel esperado de drenaje en un pavimento flexible se logra a través del empleo de coeficientes de capas modificadas (*mi*), esto se resume en utilizar un coeficiente de capa efectivo más alto para mejorar las condiciones de drenaje, estos valores se observan en el **cuadro 3.18**.

Cuadro 3.18. Valores de *mi* para cada capa estructural.

| VALORES DE <i>mi</i> RECOMENDADOS PARA MODIFICAR LOS COEFICIENTES DE CAPAS DE BASE Y SUB BASE GRANULARES | | | | |
|--|--|-------------|-------------|-------|
| CALIDAD DEL DRENAJE | % DE TIEMPO DE EXPOSICIÓN DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO A NIVEL DE HUMEDAD PRÓXIMOS A LA SATURACIÓN | | | |
| | < 1% | 1 - 5% | 5 - 25% | > 25% |
| EXCELENTE | 1.40 - 1.35 | 1.35 - 1.30 | 1.30 - 1.20 | 1.20 |
| BUENO | 1.35 - 1.25 | 1.25 - 1.15 | 1.15 - 1.00 | 1.00 |
| ACEPTABLE | 1.25 - 1.15 | 1.15 - 1.05 | 1.00 - 0.80 | 0.80 |
| POBRE | 1.15 - 1.05 | 1.05 - 0.80 | 0.80 - 0.60 | 0.60 |
| MUY POBRE | 1.05 - 0.95 | 0.95 - 0.75 | 0.75 - 0.40 | 0.40 |

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993.

Elaborado por: Guía de Pavimentos, Universidad Mayor de San Simón, 2004, pág. 141.

3.1.6 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO

El método de diseño AASTHO es aplicable para vías con un tránsito superior a $0.05 \cdot 10^6$ ejes equivalentes de 8.2 Tn, esto da un valor de 50 000 ejes equivalentes, y para nuestra vía tenemos 1 003 788 ejes equivalentes, por lo tanto se cumple con el requisito para poder desarrollar este método; la ecuación utilizada para el diseño del pavimento flexible es la siguiente:

$$\text{Log } W_{18} = ZR * S_o + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2} - 1.5 \right)}{0.4 \left(\frac{1.094}{(SN + 1)^{5.19}} \right)} + 2.32 \text{Log } Mr - 8.07 \quad (3.8)$$

Donde:

- W_{18} es el número estimado de ejes simples equivalentes de 8.2 Tn.
- ZR es la desviación estándar normal.
- So es el error estándar combinado de la predicción del tránsito y de la predicción del comportamiento.
- ΔPSI es la diferencia entre el índice de servicio inicial (PSI_0) y el final (PSI_T).
- Mr es el módulo resiliente.
- SN es el número estructural.

La determinación del número estructural se puede realizar mediante el uso de tablas que utilizan todas las variables de entrada y se van utilizando sucesivamente o mediante un programa creado para resolver esta ecuación empírica, para este caso se utilizará el software existente, mismo que fue creado por el Ing. Luis Ricardo Vázquez Varela.

Para ingresar al software es necesario determinar algunos valores que servirán para darnos el número estructural, a continuación, se detalla cada uno de ellos.

- La confiabilidad para nuestra vía varía entre el 75% y el 95% (**cuadro 3.14**) para vías colectoras en el sector rural, para nuestro diseño se considerará el promedio que da un valor del 85%.
- La desviación estándar normal (ZR) se la considera en función de la confiabilidad, este valor está dado en el **cuadro 3.15**, en donde para una confiabilidad del 85% se tiene una desviación normal de -1.037.
- La desviación estándar So es un valor que varía entre 0.2 y 0.6, a continuación, se exponen los valores recomendados que se deben considerar:

Cuadro 3.19. Valores recomendados de So .

| DESCRIPCIÓN | DESVIACIÓN ESTANDAR |
|---------------------------|---------------------|
| PARA PAVIMENTOS FLEXIBLES | 0.40 - 0.50 |
| EN CONSTRUCCIÓN NUEVA | 0.35 - 0.40 |
| EN SOBRE - CAPAS | 0.50 |

Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures, 1993.

Elaborado por: Guía de Pavimentos, Universidad Mayor de San Simón, 2004, pág. 139.

Con esta consideración se asumirá el valor de 0.40 para la desviación estándar So .

- El módulo resiliente que se considera para el diseño del pavimento será el correspondiente al pozo N° 2, mismo que es de 2 700, valor que se puede observar en el **cuadro 3.16**.
- La pérdida de serviciabilidad ΔPSI es de 2.2, considerando los valores del **cuadro 3.6**, debido a que nuestra vía es de clase II, y se ubicaría en la categoría de otros en el cuadro, en donde tenemos una serviciabilidad inicial (PSI_0) de 4.2, y una serviciabilidad final (PSI_T) de 2.
- El número de ejes equivalentes de 8.2 Tn (W_{18}) es el calculado en el **cuadro 3.12** con el símbolo de N y nos da el valor de 1 003 788 en el año 2033.

Estos datos los ingresamos en el software y este da el valor del número estructural (**SN**), a continuación, se exponen los resultados.

Figura 3.7. Cálculo del número estructural.

| CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0) | |
|---|--|
| Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2004. | |
| Tipo de Pavimento <input checked="" type="radio"/> Pavimento flexible <input type="radio"/> Pavimento rígido | Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 85 % Zr=-1.037 So 0.4 |
| Serviciabilidad inicial y final PSI inicial 4.2 PSI final 2 | Módulo resiliente de la subrasante Mr 2700 psi |
| Información adicional para pavimentos rígidos | |
| Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) | Coeficiente de transmisión de carga - (J) |
| Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) | Coeficiente de drenaje - (Cd) |
| Tipo de Análisis <input checked="" type="radio"/> Calcular SN W18 = 1003788 <input type="radio"/> Calcular W18 | Número Estructural SN = 4.44 |

Fuente: Luis Vásquez Varela, Software Cálculo de las Ecuaciones AASHTO 1993, 2004.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Con esto queda determinado el número estructural (**SN**) de nuestra vía en 4.44, con este valor se puede identificar los espesores de las diferentes capas que componen nuestra estructura, para ello el método ASSTHO 1993 propone dos metodologías, la primera en donde los espesores mínimos son referenciales y la segunda donde se calculan los espesores en función de los espesores mínimos recomendados, en general en ambas metodologías se cumple que los números estructurales proporcionan la capacidad portante correspondiente a nuestro número estructural.

La diferencia entre el número estructural asumido para la determinación de los factores de carga equivalentes ($SN_{Asumido} = 4.00$) y el calculado ($SN_{Calculado} = 4.44$) es menor a 0.5 por lo que no es necesario repetir el proceso de cálculo para afinar el diseño.

La expresión que se utiliza para poder determinar los espesores de nuestras capas es:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3 \quad (3.9)$$

Donde:

- a_i es el coeficiente estructural de la capa i , el cual depende de las características del material con que ella se construya.
- D_i es el espesor de la capa i en pulgadas.
- m_i es el coeficiente de drenaje de la capa i .

Esta expresión no tiene una solución única, si no que se pueden hacer muchas combinaciones técnicamente validas, por ello es importante determinar los espesores desde

el punto de vista económico, sabiendo que lo más adecuado económicamente es considerar un espesor mínimo de la base.

Es importante señalar que se considera impráctico y antieconómico la colocación de capas de pavimento muy delgadas, por ello la AASHTO recomienda los siguientes valores mínimos, mismos que deja en claro pueden ser variados en función de las condiciones locales y la experiencia.

Cuadro 3.20. Espesores mínimos del concreto asfáltico recomendado por la ASSTHO.

| ESPEORES MÍNIMOS (pulg) | | |
|------------------------------------|--------------------|---------------|
| N° DE EJES EQUIVALENTES (millones) | CONCRETO ASFÁLTICO | BASE GRANULAR |
| < 0.05 | 1.0 o TSD | 4 |
| 0.05 - 0.15 | 2.0 | 4 |
| 0.15 - 0.50 | 2.5 | 4 |
| 0.50 - 2.00 | 3.0 | 6 |
| 2.00 - 7.00 | 3.5 | 6 |
| > 7.00 | 4.0 | 6 |

Fuente: MONTEJO F., Alfonso, Ingeniería de Pavimentos, Universidad de Colombia, 2006, pág. 277.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

La vía se encuentra ubicada en función de los ejes equivalentes entre **0.50 – 2.00**, por lo tanto, los valores recomendados son una carpeta de 3 pulg y una capa de base granular de 6 pulg.

Además, el consejo provincial recomienda los siguientes valores para los espesores que componen nuestra estructura.

Cuadro 3.21. Espesores recomendados por el Consejo Provincial del Azuay.

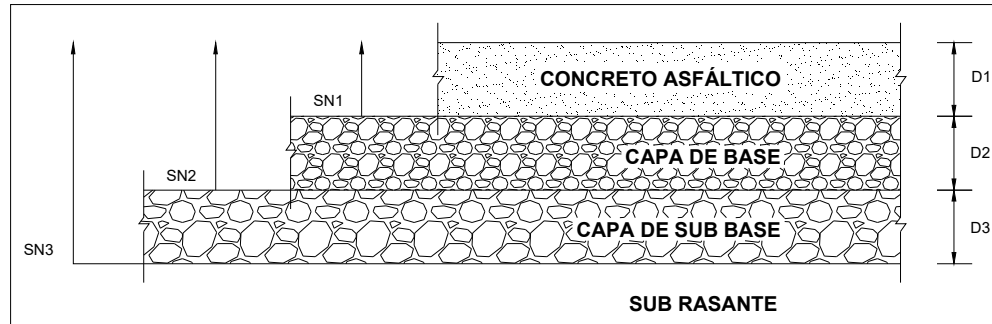
| ESPEORES RECOMENDADOS POR EL CONSEJO PROVINCIAL DEL AZUAY | | |
|---|-------------|--------------|
| CAPA | ESPEOR (cm) | ESPEOR (plg) |
| CARPETA ASFALTICA | ≤ 5 | ≤ 2 |
| BASE GRANULAR | ≤ 25 | ≤ 10 |
| SUB BASE GRANULAR O MEJORAMIENTO | ≤ 45 | ≤ 18 |

Fuente: Gobierno Provincial del Azuay.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Al ser este un sistema multicapa se deben calcular los números estructurales de cada una de ellas y la suma de estas debe ser mayor o igual al número estructural (**SN**) calculado.

Figura 3.8. Capas de la estructura.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Para la determinación del número estructural de cada capa se utilizan las siguientes expresiones:

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1} \quad (3.10)$$

$$D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 m_2} \quad (3.11)$$

$$D_3 \geq \frac{SN_3 - (SN_1 + SN_2)}{a_3 m_3} \quad (3.12)$$

Además para la determinación de los espesores es necesario saber el CBR tanto de la base como de la sub base, para este diseño se consideran los valores mínimos recomendados en la Norma Ecuatoriana Vial, para la sub base un CBR del 30%, y para la base un CBR del 80%, con estos porcentajes se puede encontrar el valor de los coeficientes a_3 y a_2 respectivamente.

3.1.6.1 Método 1 – Espesores mínimos referenciales

3.1.6.1.1 Determinación del espesor de la carpeta asfáltica

Para el cálculo del espesor de la carpeta asfáltica es necesario conocer el módulo elástico del concreto asfáltico, mismo que se ha asumido en 370 000 psi, con este valor se va a la **figura 3.2** y se determina que para este módulo elástico el valor del coeficiente a_1 es de 0.40.

Para el cálculo del número estructural es necesario conocer el Módulo de elasticidad (**Mr**) de la base granular, para ello con el valor del **CBR = 80%** se determina en la **figura 3.3** que el módulo de elasticidad es de 28 438 psi, y el coeficiente a_2 es de 0.134.

El valor del CBR para la base ha sido escogido en función de las recomendaciones del **MTOP** en la Norma Ecuatoriana Vial (**NEVI-12**) misma que en el volumen 3, Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes, pág. 372 dice “**el valor o soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%**”.

Con estos valores y los expuestos en el **punto 3.1.6** se determina el número estructural (**SN**) a través del software antes indicado.

Figura 3.9. Cálculo del número estructural de la carpeta asfáltica.

| CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0) | |
|--|---|
| Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2004. | |
| Tipo de Pavimento <input checked="" type="radio"/> Pavimento flexible <input type="radio"/> Pavimento rígido | Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 85 % Zr=-1.037 So <input type="text" value="0.4"/> |
| Serviciabilidad inicial y final PSI inicial <input type="text" value="4.2"/> PSI final <input type="text" value="2"/> | Módulo resiliente de la subrasante Mr <input type="text" value="28438"/> psi |
| Información adicional para pavimentos rígidos | |
| Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) <input type="text"/> | Coeficiente de transmisión de carga - (J) <input type="text"/> |
| Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) <input type="text"/> | Coeficiente de drenaje - (Cd) <input type="text"/> |
| Tipo de Análisis <input checked="" type="radio"/> Calcular SN <input type="radio"/> Calcular W18 | Número Estructural SN = <input type="text" value="1.94"/> |
| W18 = <input type="text" value="1003788"/> | |

Fuente: Luis Vásquez Varela, Software Cálculo de las Ecuaciones AASHTO 1993, 2004.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

El valor del número estructural (**SN₁**) es de 1.94; este valor junto con **a₁** se reemplaza en la **fórmula 3.10** para obtener el espesor de la carpeta asfáltica.

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$D_1 \geq \frac{1.94}{0.4}$$

$$D_1 \geq 4.85 \text{ pulg.}$$

Se escoge el valor de 4.85 pulgadas de carpeta, lo cual es similar a 12.5 cm.

3.1.6.1.2 Determinación del espesor de la base granular

Para la determinación del espesor de la base granular es necesario conocer el valor del coeficiente **a₂**, mismo que fue determinado en el punto anterior, y es de un valor de 0.134.

Además es necesario determinar el factor de drenaje (**m_i**) que modifica el comportamiento de las capas granulares de sub base y base, para ello recurrimos al **cuadro 3.18**, en el cual se considera una calidad de drenaje aceptable y un porcentaje de exposición del **5 – 25%**, en este cruce se determina que nuestro factor de drenaje se encuentra entre 1 y 0.80, y para el diseño se considerara un factor de drenaje de 0.9.

Para el cálculo del número estructural (**SN₂**) es necesario conocer el módulo de elasticidad de la sub base, para ello con el valor del **CBR = 30%** se revisa la **figura 3.6** en donde con el

valor del CBR se determina que el módulo de elasticidad es de 15 027, y el coeficiente a_3 es de 0.109.

El valor del CBR de la sub base se selecciona en función de las recomendaciones del **MTOP** en la Norma Ecuatoriana Vial (**NEVI-12**) misma que en el volumen 3, Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes, pág. 944 dice **“el valor del índice de soporte CBR no será menor de 30%”**.

Con estos valores y los determinados en punto **3.1.6** se calcula el número estructural de la base (SN_2).

Figura 3.10. Cálculo del número estructural de la base granular.

| CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0) | | | |
|---|--|--|--|
| Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales, 2004. | | | |
| Tipo de Pavimento <input checked="" type="radio"/> Pavimento flexible <input type="radio"/> Pavimento rígido | | Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 85 % Zr=-1.037 So 0.4 | |
| Serviabilidad inicial y final PSI inicial 4.2 PSI final 2 | | Módulo resiliente de la subrasante Mr 15027 psi | |
| Información adicional para pavimentos rígidos | | | |
| Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) | | Coefficiente de transmisión de carga - (J) | |
| Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) | | Coefficiente de drenaje - (Cd) | |
| Tipo de Análisis <input checked="" type="radio"/> Calcular SN W18 = 1003788 <input type="radio"/> Calcular W18 | | Número Estructural SN = 2.46 | |

Fuente: Luis Vásquez Varela, Software Cálculo de las Ecuaciones AASHTO 1993, 2004.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

El valor de este número estructural corresponde al volumen estructural que aportan la base granular y el concreto asfáltico; para el cálculo del espesor de la base granular se utiliza la **expresión 3.11**.

$$D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 m_2}$$

$$D_2 \geq \frac{2.46 - 1.94}{0.134 * 0.90}$$

$$D_2 \geq \frac{0.52}{0.1206}$$

$$D_2 \geq 4.31 \text{ pulg.}$$

Se asume un valor de 6 pulg para la capa de base granular considerando los espesores mínimos recomendados por la AASHTO (**ver cuadro 3.20**), mismo que es similar a 15.25 cm, y nuestro número estructural cambiaría al siguiente valor:

$$6.00 = \frac{SN_2}{0.134 * 0.90}$$

$$SN_2 = 6.00 * 0.134 * 0.90$$

$$SN_2 = 0.7236$$

3.1.6.1.3 Determinación del espesor de la sub base granular

Para la determinación del espesor de la sub base granular partimos del número estructural total del pavimento, y de los calculados para la carpeta asfáltica y la base granular, además es necesario conocer el coeficiente a_3 que fue determinado en el **punto 3.1.6.2** y es de 0.109, y también se utiliza el coeficiente de drenaje (m_i) que es de 0.9, mismo que fue determinado anteriormente.

Estos valores son reemplazados en la **fórmula 3.12** de la siguiente manera:

$$D_3 \geq \frac{SN_3 - (SN_1 + SN_2)}{a_3 m_3}$$

$$D_3 \geq \frac{4.44 - (1.94 + 0.7236)}{0.109 * 0.9}$$

$$D_3 \geq \frac{1.7764}{0.0981}$$

$$D_3 \geq 18.11 \text{ pulg.}$$

El espesor de la sub base granular será de 18.11 pulg, que es similar 46.00 cm.

3.1.6.2 Método 2 – Espesores mínimos

Para la determinación de los espesores de las capas en función de los espesores mínimos recomendados, primero se consideran los valores dados por la AASHTO mismos que en el **cuadro 3.20** nos da una carpeta de 3 pulg., y una capa de base granular de 6 pulg.; además se consideran los coeficientes estructurales determinados en el **Método 1 (ver cuadro 3.22)**, y un factor de drenaje de 0.9 al igual que en el método anterior.

Cuadro 3.22. Coeficientes estructurales de las diferentes capas que componen el pavimento.

| COEFICIENTES ESTRUCTURALES | |
|----------------------------|-------------|
| CAPA | COEFICIENTE |
| CARPETA ASFÁLTICA (a1) | 0.400 |
| BASE GRANULAR (a2) | 0.134 |
| SUB BASE GRANULAR (a3) | 0.109 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Estos valores son reemplazados en la **fórmula 3.9**, para calcular el espesor de la sub base necesario para completar nuestro número estructural de 4.44 (**ver figura 3.7**).

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

$$4.44 = 0.4 * 3 + 0.134 * 0.9 * 6 + 0.109 * 0.9 * D_3$$

$$D_3 = \frac{4.44 - 1.2 - 0.7236}{0.0981}$$

$$D_3 = 25.65 \text{ pulg.}$$

Por lo que se obtiene un espesor de sub base de 25.65 pulg, lo que da un valor similar a 65 cm.

Se realiza un nuevo tanteo considerando los espesores máximos recomendados por el Consejo Provincial (**ver cuadro 3.21**), con estos valores se calcula el número estructural con los mismos coeficientes estructurales e índice de drenaje y utilizando la **fórmula 3.9**.

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

$$SN = 0.4 * 2 + 0.134 * 0.9 * 10 + 0.109 * 0.9 * 18$$

$$SN = 3.77$$

El número estructural de 3.77 es mucho menor al necesario para que se tenga la capacidad portante de nuestra vía (**4.44 – ver figura 3.7**), por ello se realiza un nuevo cálculo del número estructural para un número de ejes equivalentes en un periodo de diseño de 10 años, con lo que se tienen 464 374 ejes equivalentes de 8.2 toneladas (**ver cuadro 3.12**), lo que da un número estructural de 3.98 (**ver figura 3.11**).

Figura 3.11. Cálculo del número para un diseño de 10 años.

| CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0) | | | |
|--|----------------------|---|----------------------|
| Desarrollado por: Luis Ricardo Vásquez Varela. Ingeniero Civil. Manizales. 2004. | | | |
| Tipo de Pavimento <input checked="" type="radio"/> Pavimento flexible <input type="radio"/> Pavimento rígido | | Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So) 85 % Zr=-1.037 So <input type="text" value="0.4"/> | |
| Serviciabilidad inicial y final PSI inicial <input type="text" value="4.2"/> PSI final <input type="text" value="2"/> | | Módulo resiliente de la subrasante Mr <input type="text" value="2700"/> psi | |
| Información adicional para pavimentos rígidos | | | |
| Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi) | <input type="text"/> | Coefficiente de transmisión de carga - (J) | <input type="text"/> |
| Módulo de rotura del concreto - Sc (psi) | <input type="text"/> | Coefficiente de drenaje - (Cd) | <input type="text"/> |
| Tipo de Análisis <input checked="" type="radio"/> Calcular SN W18 = <input type="text" value="464374"/> | | Número Estructural SN = <input type="text" value="3.98"/> | |
| <input type="radio"/> Calcular W18 | | | |

Fuente: Luis Vásquez Varela, Software Cálculo de las Ecuaciones AASHTO 1993, 2004.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Como se observa el número estructural calculado para 10 años es cercano al obtenido con los valores máximos dados por el Consejo Provincial, por ello se calcula el espesor de la carpeta necesario para obtener la capacidad portante deseada en nuestro diseño.

$$SN = a_1D_1 + a_2m_2D_2 + a_3m_3D_3$$

$$3.98 = 0.4 * D_1 + 0.134 * 0.9 * 10 + 0.109 * 0.9 * 18$$

$$D_1 = \frac{3.98 - 1.206 - 1.7658}{0.4}$$

$$D_1 = 2.52 \text{ pulg.}$$

Se considera un espesor de la carpeta de 2.52 pulg., lo que es similar a 6.5 cm.

Este valor cumple los requerimientos estructurales para un diseño de 10 años, con la consideración de que no se han disminuido los espesores en capas de base y sub base, por ello para completar un diseño optimo a 20 años se recomienda realizar un recapeo en la vida media de la vía; a continuación, determinaremos el espesor de la carpeta necesario para completar el diseño.

$$SN = a_1D_1 + a_2m_2D_2 + a_3m_3D_3$$

$$4.44 = 0.4 * D_1 + 0.134 * 0.9 * 10 + 0.109 * 0.9 * 18$$

$$D_1 = \frac{4.44 - 1.206 - 1.7658}{0.4}$$

$$D_1 = 3.67 \text{ pulg.}$$

Este espesor es el necesario para un diseño a 20 años, pero como se colocará inicialmente 2.52 pul, el espesor que se deberá colocar a los 10 años de la primera capa es de 1.15 pulg., pero se asumirá un valor de 1.18 pulgadas para que el valor sea similar a 3 cm.

A continuación, se expone un resumen de los tres tanteos de la capa estructural, indicando que todos ellos cumplen su función de diseño.

Cuadro 3.23. Espesores de las capas estructurales.

| ESPESORES DE LA CAPA ESTRUCTURAL | | | |
|---|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| DISEÑO | CARPETA ASFÁLTICA | BASE GRANULAR | SUB BASE GRANULAR |
| 1 | 4.85 pulg. - 12.50 cm. | 6.00 pulg. - 15.25 cm. | 18.11 pulg. - 46.00 cm. |
| 2 | 3.00 pulg. - 7.50 cm | 6.00 pulg. - 15.25 cm. | 25.65 pulg - 65.00 cm. |
| 3 * | 2.52 pulg. - 6.50 cm | 10.00 pulg. - 25.00 cm. | 18.00 pulg. - 45.75 cm. |
| * Se recomienda la colocación de una capa adicional de 1.18 pulg o 3 cm a los 10 años de existencia de la vía para que la misma cumpla con los requerimientos de diseño | | | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Si bien los tres diseños cumplen a cabalidad los requerimientos estructurales, se recomienda realizar el tercer diseño, ya que el mismo será el más económico al inicio del proyecto y se podrá ajustar a los 10 años de ser necesario.

3.1.7 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES DE DISEÑO

3.1.7.1 Sub Base

La sub base es una capa de material seleccionado que se coloca sobre la sub rasante, está constituido por material bien graduado, en general el material de sub base debe cumplir los requisitos mínimos establecidos en la Norma Ecuatoriana Vial (**NEVI-12**) la cual en su Volumen 3 pág. 340 dice que para sub base **“los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N°40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%”**.

Además, en la misma norma existen 3 tipos de sub base, cada una cumple con condiciones de granulometría diferentes, para nuestro proyecto se considera una sub base clase 2, la misma que debe ser obtenida con materiales triturados (**mínimo el 30%**) y cribados y la granulometría que se debe cumplir es la siguiente:

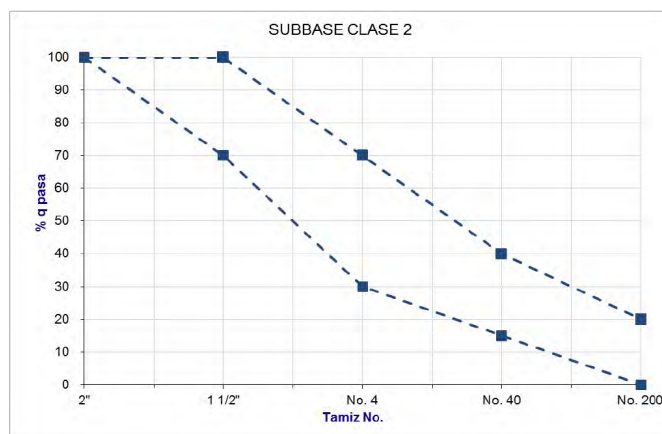
Cuadro 3.24. Granulometría de sub base clase 2.

| TAMIZ | | SUB BASE CLASE 2 | |
|--------|-------|------------------|------|
| pulg. | mm. | MÍN. | MÁX. |
| 3 | 76.2 | - | - |
| 2 | 50.4 | - | 100 |
| 1 1/2 | 38.1 | 70 | 100 |
| N° 4 | 4.75 | 30 | 70 |
| N° 40 | 0.425 | 15 | 40 |
| N° 200 | 0.075 | 0 | 20 |

Fuente: NEVI-12, Volumen 3, Especificaciones Generales para caminos y puentes, pág. 341.

Elaborado por: NEVI-12, Volumen 3, Especificaciones Generales para caminos y puentes.

Figura 3.12. Faja de trabajo para sub base clase 2.



Fuente: NEVI-12, Volumen 3, Especificaciones Generales para caminos y puentes, pág. 348.

Elaborado por: NEVI-12, Volumen 3, Especificaciones Generales para caminos y puentes.

3.1.7.2 Base

La capa de base se colocará sobre la sub base, esta cumple exigencias más rigurosas por lo que la calidad de los materiales es mayor; los materiales que se utilizan son agregados triturados total o parcialmente, o cribados y estabilizados con agregados finos.

Dentro de la Norma Ecuatoriana Vial se especifican diferentes tipos de bases a ocupar en función del TPDA, a continuación, se incluye un cuadro con las recomendaciones realizadas para los tipos de bases:

Cuadro 3.25. Recomendaciones para el material de uso de base.

| MATERIAL ESPECIFICADO | TIPO DE CARRETERA | N° DE CARRILES | TPDA |
|-----------------------|---|----------------|----------------|
| BASE CLASE 1 | Para uso principalmente en aeropuertos y carreteras con intenso nivel de tráfico. | 8 a 12 | > 50 000 |
| BASE CLASE 2 | Carreteras de 2 hasta 6 carriles con un ancho mínimo por carril de 3.65 m. se incluye franja central desde 2 a 4 m. | 2 a 6 | 8 000 - 50 000 |
| BASE CLASE 3 | Vías internas de urbanizaciones con bajo nivel de tráfico. | 2 a 4 | 1 000 - 8 000 |
| BASE CLASE 4 | Caminos vecinales. | 2 | < 1 000 |

Fuente: NEVI-12, Volumen 3, Especificaciones Generales para caminos y puentes, pág. 372.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Como se puede observar para un TPDA menor a 1 000 vehículos (**495 en nuestro diseño**) se utilizará una base clase 4 que en todo caso debe cumplir los requisitos mínimos especificados en la Norma Ecuatoriana Vial (**NEVI-12**) la cual en su Volumen 3 pág. 372 dice que para material de base **“el límite líquido de la fracción que pasa el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%”**.

A continuación, se expone la granulometría especificada para una base clase 4:

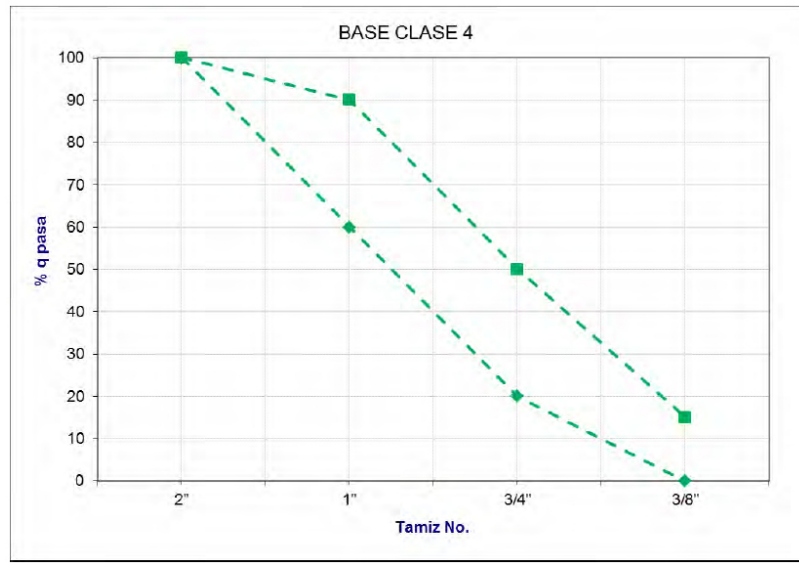
Cuadro 3.26. Granulometría para base clase 4.

| TAMIZ | | BASE CLASE 4 | |
|--------|-------|--------------|-----|
| pulg. | mm. | MÍN. | MÁX |
| 2 | 50 | - | 100 |
| 1 | 25 | 60 | 90 |
| N° 4 | 4.75 | 20 | 50 |
| N° 200 | 0.075 | 0 | 15 |

Fuente: NEVI-12, Volumen 3, Especificaciones Generales para caminos y puentes, pág. 374.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Figura 3.13. Faja de trabajo para base clase 4.



Fuente: NEVI-12, Volumen 3, Especificaciones Generales para caminos y puentes, pág. 382.

Elaborado por: NEVI-12, Volumen 3, Especificaciones Generales para caminos y puentes.

3.1.7.3 Concreto Asfáltico

Esta capa se colocará sobre la base granular debidamente preparada e imprimada, y la gradación de la mezcla asfáltica deberá cumplir alguna de las siguientes granulometrías:

Cuadro 3.27. Granulometría para concreto asfáltico.

| TAMIZ | | PORCENTAJE QUE PASA | | |
|-------|--------|---------------------|----------|---------|
| mm | pulg. | MAC -1 | MAC - 2 | MAC - 3 |
| 25 | 1 | 100 | - | - |
| 19 | 3/4 | 80 | 100 | - |
| 12.5 | 1/2 | 67 - 85 | 80 - 100 | - |
| 9.5 | 3/8 | 60 - 77 | 70 - 88 | 100 |
| 4.75 | N° 4 | 43 - 54 | 51 - 68 | 65 - 87 |
| 2 | N° 10 | 29 - 45 | 38 - 52 | 43 - 61 |
| 0.425 | N° 40 | 14 - 25 | 17 - 28 | 16 - 29 |
| 0.180 | N° 80 | 8 - 17 | 8 - 17 | 9 - 19 |
| 0.075 | N° 200 | 4 - 8 | 5 - 8 | 5 - 10 |

Fuente: NEVI-12, Volumen 3, Especificaciones Generales para caminos y puentes, pág. 420.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

CAPÍTULO IV: ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDRÁULICO DE OBRAS DE ARTE MENOR

Los estudios de hidrología son muy importantes ya que mediante ellos se obtienen los caudales necesarios para el dimensionamiento de las estructuras de drenaje, además en función de las características físicas y geográficas se recomienda la ubicación de las estructuras para el drenado de la carretera.

En general el drenaje vial tiene como principales funciones:

- Desalojar el agua que cae sobre la calzada.
- Controlar el nivel freático.
- Interceptar el agua superficial o subterránea que va hacia la carretera.
- Conducir de forma controlada el agua el agua que cruza la vía.

Para cumplir con estas funciones existen las obras de arte mayor que están compuestas principalmente por puentes, y las obras de arte menor que son alcantarillas, cunetas, cunetas de coronación, sub drenes, etc.

Otra forma de clasificar a los tipos de drenaje es en función de la forma en la que se evacua el agua, así tenemos que hay drenajes longitudinales (cunetas, cunetas de coronación, sub drenes) y drenajes transversales (alcantarillas y puentes); con estos antecedentes en el presente capítulo se realizará el diseño de las obras de arte menor.

Para el diseño de estas estructuras es necesario conocer datos de precipitaciones, para ello se ha conseguido los datos de la estación meteorológica M-426 ubicada en Ricaurte, esta estación es la más cercana al sitio de nuestro proyecto y sus datos han sido obtenidos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), a continuación, se exponen dichos datos para diferentes años.

Cuadro 4.1. Datos de precipitaciones de la estación meteorológica M-426 Ricaurte.

| MES \ AÑO | 2011 | 2010 | 2009 | 2008 | 2007 | 2006 | 2005 | 2004 | 2003 | 2001 |
|-----------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| ENERO | 47.7 | 29.3 | 85.4 | 69.3 | 41.3 | 34.2 | 62.1 | 37.9 | 45.3 | 74.2 |
| FEBRERO | 219.1 | 112.6 | 40.5 | 177.2 | 32.6 | 79.5 | 65.9 | 118.1 | 58.1 | 54.5 |
| MARZO | 122.6 | 69.4 | 115.6 | 95.5 | 139.3 | 179.5 | 231.9 | 67.8 | 86.3 | 138 |
| ABRIL | 213.6 | 112.1 | 162.8 | 188.7 | 188.2 | 134.6 | 120.7 | 129.1 | 115.8 | 78.5 |
| MAYO | 61.9 | 84.2 | 63.4 | 154.3 | 43 | 41.2 | 61.7 | 73.3 | 53.4 | 57.2 |
| JUNIO | 61.2 | 107.1 | 53.7 | 42.1 | 83 | 33 | 59 | 21.2 | 36.7 | 31.1 |
| JULIO | 73.7 | 93.7 | 13.4 | 31.5 | 8.2 | 7.6 | 11.7 | 31.5 | 25.1 | 14.6 |
| AGOSTO | 22.2 | 20.6 | 8.5 | 50.9 | 38.2 | 24.8 | 6.5 | 9.7 | 36.7 | 15.8 |
| SEPTIEMBRE | 53.4 | 40.7 | 24.7 | 48.1 | 26.8 | 20.7 | 5.3 | 109.9 | 48.6 | 27.5 |
| OCTUBRE | 69.6 | 28.2 | 41 | 116.3 | 58.8 | 92.6 | 105.8 | 45.8 | 82.3 | 28.2 |
| NOVIEMBRE | 153.5 | 138.3 | 72.3 | 132.2 | 107.1 | 83.5 | 41.4 | 163.3 | 153.5 | 59.9 |
| DICIEMBRE | 246.9 | 161.2 | 62.8 | 63.9 | 76.6 | 151.3 | 234.3 | 135.7 | 106.9 | 79.2 |
| TOTAL ANUAL | 1345.4 | 997.4 | 744.1 | 1170 | 843.1 | 882.5 | 1006.3 | 943.3 | 848.7 | 658.7 |
| PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA | 92.3 | 41.9 | 62.9 | 40.3 | 35.5 | 42.7 | 49 | 61.5 | 45.3 | 36.3 |

Fuente: Anuario Hidrológico, INAMHI.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Para facilitar el cálculo de las intensidades el INAMHI ha zonificado el país en 35 zonas en donde a partir de la información obtenida de las 65 estaciones pluviográficas y las 113 estaciones pluviométricas se han elaborado distintas ecuaciones de intensidad para sus respectivos intervalos de duración, para el caso de la estación meteorológica M-426 tenemos que se encuentra en la zona 24 y las ecuaciones son las siguientes.

Para una duración entre 5 y 41 minutos se utiliza la siguiente expresión:

$$I_{TR} = 177.26 t^{-0.5938} I d_{TR} \quad (4.1)$$

Para una duración entre 41 y 1440 minutos se utiliza la siguiente expresión:

$$I_{TR} = 446.46 t^{-0.843} I d_{TR} \quad (4.2)$$

4.1 CUNETAS

Las cunetas son canales longitudinales que van a lo largo de toda la vía con el objetivo de captar toda el agua proveniente de la corona de la carretera además de la de los taludes de corte, esta agua es conducida a drenajes naturales o a obras hidráulicas transversales con la finalidad de sacarla de la carretera y no se vea afectada nuestra estructura ni la seguridad de los vehículos.

La pendiente longitudinal que tiene la alcantarilla generalmente es igual a la del perfil longitudinal de nuestra carretera, la gradiente mínima sugerida para cunetas revestidas es de 0.12% y de 0.25% en aquellas sin revestir, en cuanto a los valores máximos permisibles no se ha establecido una pendiente máxima, pero se ha limitado la velocidad del agua que transporta en función de la erosión que se causa dependiendo de los materiales (**ver cuadro 4.2 y 4.3**).

Cuadro 4.2. Velocidades máximas admisibles en cunetas y canales revestidos.

| TIPO DE REVESTIMIENTO | VELOCIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (m/s) |
|--|----------------------------------|
| MEZCLAS ASFÁLTICAS EN SITIO Y TRATAMIENTOS SUPERFICIALES | 3.00 |
| MAMPOSTERÍA DE PIEDRA | 4.50 |
| HORMIGÓN ASFÁLTICO O DE CEMENTO PORTLAND | 4.50 |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12 Tomo 2B, pág. 312.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12 Tomo 2B.

Cuadro 4.3. Velocidades no erosivas en cunetas.

| MATERIAL | VELOCIDAD (m/s) | MATERIAL | VELOCIDAD (m/s) |
|-------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| ARENA FINA | 0.45 | PIZARRA SUAVE | 2.00 |
| ARCILLA ARENOSA | 0.50 | GRAVA GRUESA | 3.50 |
| ARCILLA ORDINARIA | 0.85 | ZAMPEADO | 3.40 - 4.50 |
| ARCILLA FIRME | 1.25 | ROCA SANA | 4.50 - 7.50 |
| GRAVA FINA | 2.00 | HORMIGÓN | 4.50 - 7.50 |

Fuente: Normas Interinas CorpEcuador, 2001, pág. 4-110.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Como se observa la diferencia entre las velocidades es significativa, el MTOP limita demasiado la velocidad por lo cual para el presente diseño se considerará el **cuadro 4.3** que es el utilizado internacionalmente.

Además las cunetas pueden adoptar diferentes formas, sean estas triangulares, trapezoidales o rectangulares, aunque generalmente se utilizan las cunetas triangulares debido a la facilidad de construcción y mantenimiento, por esta razón para el presente diseño vial se adoptarán cunetas triangulares, mismas que para su diseño el MTOP recomienda “... **que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, preferentemente 4:1 y del lado del corte seguirá sensiblemente la inclinación del talud del mismo; considerando, para el caso, una lámina de agua no mayor a 30 cm.**” – (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003, pág. 256).

Para la determinación del caudal máximo de diseño el MTOP recomienda se considere un periodo de retorno de 25 años con una intensidad de lluvia de 10 min como mínimo; con estas consideraciones se determinará primero la precipitación diaria para el periodo de retorno recomendado mediante el método de Log – Pearson.

Para el cálculo de la precipitación máxima mediante la distribución de Log – Pearson se utilizan los siguientes parámetros:

$$\overline{\log x} = \frac{\sum \log x}{n} \quad (4.3)$$

$$\delta \log x = \sqrt{\frac{\sum (\log x - \overline{\log x})^2}{n - 1}} \quad (4.4)$$

$$g = \frac{n \sum (\log x - \overline{\log x})^3}{(n - 1)(n - 2)(\delta \log x)^3} \quad (4.5)$$

$$\log x = \overline{\log x} + k * \delta \log x \quad (4.6)$$

Donde:

- $\overline{\log x}$ es el log media de los datos de precipitación máxima.
- $\delta \log x$ es la desviación estándar.
- g es el coeficiente de asimetría.
- k es una constante en función del tiempo de retorno.
- n es el número de datos de pluviometría que disponemos.

En el cuadro **4.4** se observa el cálculo de algunos términos de las ecuaciones, mismos que nos facilitarán la determinación de cada uno de los parámetros, además es importante indicar que los valores de las precipitaciones máximas han sido tomados del **cuadro 4.1**.

Cuadro 4.4. Términos necesarios para el cálculo de la precipitación mediante Log - Pearson.

| PRECIPITACIÓN MÁXIMA DIARIA | log(x) | $(\log x - \overline{\log x})^2$ | $(\log x - \overline{\log x})^3$ |
|-----------------------------|---------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 92.30 | 1.965 | 0.078 | 0.022 |
| 62.90 | 1.799 | 0.013 | 0.001 |
| 61.50 | 1.789 | 0.010 | 0.001 |
| 49.00 | 1.690 | 0.000 | 0.000 |
| 45.30 | 1.656 | 0.001 | 0.000 |
| 42.70 | 1.630 | 0.003 | 0.000 |
| 41.90 | 1.622 | 0.004 | 0.000 |
| 40.30 | 1.605 | 0.007 | -0.001 |
| 36.30 | 1.560 | 0.016 | -0.002 |
| 35.50 | 1.550 | 0.019 | -0.003 |
| Σ | 16.867 | 0.150 | 0.018 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Con esto se determina cada uno de los diferentes parámetros de Log – Pearson, que están dados por las formulas **4.3, 4.4 y 4.5**, mismos que representan a Log media, desviación estándar y coeficiente de asimetría respectivamente.

$$\overline{\log x} = \frac{\sum \log x}{n}$$

$$\overline{\log x} = \frac{16.867}{10}$$

$$\overline{\log x} = 1.68671$$

$$\delta \log x = \sqrt{\frac{\sum (\log x - \overline{\log x})^2}{n - 1}}$$

$$\delta \log x = \sqrt{\frac{0.150}{10 - 1}}$$

$$\delta \log x = 0.129158$$

$$g = \frac{n \sum (\log x - \overline{\log x})^3}{(n - 1)(n - 2)(\delta \log x)^3}$$

$$g = \frac{10 * 0.018}{(10 - 1)(10 - 2)(0.129)^3}$$

$$g = 1.19076$$

Mediante el coeficiente de asimetría (**g**) se determina el valor de k para el periodo de retorno requerido, para ello se usa del **cuadro 4.4** mismo que se expone a continuación:

Cuadro 4.4. Valores de k para la distribución de Log – Pearson tipo III.

| COEFICIENTE DE ASIMETRÍA (g) | PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------------------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1.0101 | 1.25 | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 |
| | NIVEL DE PROBABILIDAD EN PORCENTAJE | | | | | | | |
| | 99 | 80 | 50 | 20 | 10 | 4 | 2 | 1 |
| 3.0 | -0.667 | -0.636 | -0.396 | 0.420 | 1.180 | 2.278 | 3.152 | 4.051 |
| 2.8 | -0.714 | -0.666 | -0.384 | 0.460 | 1.210 | 2.275 | 3.114 | 3.973 |
| 2.6 | -0.769 | -0.696 | -0.368 | 0.499 | 1.238 | 2.267 | 3.071 | 3.889 |
| 2.4 | -0.832 | -0.725 | -0.351 | 0.537 | 1.262 | 2.256 | 3.023 | 3.800 |
| 2.2 | -0.905 | -0.752 | -0.330 | 0.574 | 1.284 | 2.240 | 2.970 | 3.705 |
| 2.0 | -0.990 | -0.777 | -0.307 | 0.609 | 1.302 | 2.219 | 2.912 | 3.605 |
| 1.8 | -1.087 | -0.799 | -0.282 | 0.643 | 1.318 | 2.193 | 2.848 | 3.499 |
| 1.6 | -1.197 | -0.817 | -0.254 | 0.675 | 1.329 | 2.163 | 2.780 | 3.388 |
| 1.4 | -1.318 | -0.832 | -0.225 | 0.705 | 1.337 | 2.128 | 2.706 | 3.271 |
| 1.2 | -1.449 | -0.844 | -0.195 | 0.732 | 1.340 | 2.087 | 2.626 | 3.149 |
| 1.0 | -1.588 | -0.852 | -0.164 | 0.758 | 1.340 | 2.043 | 2.542 | 3.022 |
| 0.8 | -1.733 | -0.856 | -0.132 | 0.780 | 1.336 | 1.993 | 2.453 | 2.891 |
| 0.6 | -1.880 | -0.857 | -0.099 | 0.800 | 1.328 | 1.939 | 2.359 | 2.755 |
| 0.4 | -2.029 | -0.855 | -0.066 | 0.816 | 1.317 | 1.880 | 2.261 | 2.615 |
| 0.2 | -2.178 | -0.850 | -0.033 | 0.830 | 1.301 | 1.818 | 2.159 | 2.472 |
| 0.0 | -2.326 | -0.842 | 0.000 | 0.842 | 1.282 | 1.751 | 2.054 | 2.326 |
| -0.2 | -2.472 | -0.830 | 0.033 | 0.850 | 1.258 | 1.680 | 1.945 | 2.178 |
| -0.4 | -2.615 | -0.816 | 0.066 | 0.855 | 1.231 | 1.606 | 1.834 | 2.029 |
| -0.6 | -2.755 | -0.800 | 0.099 | 0.857 | 1.200 | 1.528 | 1.720 | 1.880 |
| -0.8 | -2.891 | -0.780 | 0.132 | 0.856 | 1.166 | 1.448 | 1.606 | 1.733 |
| -1.0 | -3.022 | -0.758 | 0.164 | 0.852 | 1.128 | 1.366 | 1.492 | 1.588 |
| -1.2 | -3.149 | -0.732 | 0.195 | 0.844 | 1.086 | 1.282 | 1.379 | 1.499 |
| -1.4 | -3.271 | -0.705 | 0.225 | 0.832 | 1.041 | 1.198 | 1.270 | 1.318 |
| -1.6 | -3.388 | -0.675 | 0.254 | 0.817 | 0.994 | 1.116 | 1.166 | 1.197 |
| -1.8 | -3.499 | -0.643 | 0.282 | 0.799 | 0.945 | 1.035 | 1.069 | 1.087 |
| -2.0 | -3.605 | -0.609 | 0.307 | 0.777 | 0.895 | 0.959 | 0.980 | 0.990 |
| -2.2 | -3.705 | -0.574 | 0.330 | 0.752 | 0.844 | 0.888 | 0.900 | 0.905 |
| -2.4 | -3.800 | -0.537 | 0.351 | 0.725 | 0.795 | 0.823 | 0.830 | 0.832 |
| -2.6 | -3.889 | -0.499 | 0.368 | 0.696 | 0.747 | 0.764 | 0.768 | 0.769 |
| -2.8 | -3.973 | -0.460 | 0.384 | 0.666 | 0.702 | 0.712 | 0.714 | 0.714 |
| -3.0 | -4.051 | -0.420 | 0.396 | 0.636 | 0.660 | 0.666 | 0.666 | 0.667 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

En el **cuadro 4.4** se observa que para un periodo de retorno de 25 años y un coeficiente de asimetría de 1.191 el valor de **k** varía entre **2.043** y **2.087**, por lo tanto, para obtener el valor de k es necesario realizar una interpolación de valores.

$$k = 2.043 + \frac{(2.087 - 2.043) * (1.19076 - 1)}{1.2 - 1}$$

$$k = 2.043 + \frac{0.00839}{0.2}$$

$$k = 2.085$$

Con el valor de **k** se determina el valor de la precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 25 años mediante la **fórmula 4.6**:

$$\log x = \overline{\log x} + k * \delta \log x$$

$$\log x = 1.68671 + 2.085 * 0.129158$$

$$\log x = 1.956$$

$$x = 10^{1.956}$$

$$x = 90.37 \text{ mm}$$

Es decir, la precipitación máxima diaria para un periodo de retorno de 25 años es de 90.37 mm.

Con la precipitación máxima diaria se calcula la intensidad para un intervalo de tiempo determinado, en general el MTOP recomienda se realice el cálculo para un periodo de 10 min. como valor mínimo, pero para el diseño se calculará el tiempo de concentración y se considera el mayor valor obtenido, para ello ocuparemos la fórmula de Kirpich misma que se expone a continuación.

$$T_c = \left(0.87 * \frac{L^3}{h} \right)^{0.385} \quad (4.7)$$

Donde:

- T_c es el tiempo de concentración en horas.
- L es la longitud del tramo en Km.
- h es el desnivel del tramo en m.

Para la selección del tramo, se considera el de mayor pendiente debido a que este será el más desfavorable, si este valor es mayor a los 10 min recomendados por el MTOP se calculara la intensidad con este tiempo de concentración, caso contrario se tomaran los valores dados por el MTOP.

El tramo que se analizarán para el cálculo del tiempo de concentración es:

- 1+986 – 2+421.94 con un desnivel 52.918 m.

A continuación, se expone el cálculo del tiempo de concentración para este tramo crítico.

$$T_c = \left(0.87 * \frac{0.43594^3}{52.918} \right)^{0.385}$$

$$T_c = 0.0788 \text{ horas}$$

$$T_c = 4.72 \text{ min.}$$

El tiempo de concentración para el tramo más desfavorable es menor al valor mínimo recomendado por el MTOP que es de 10 min. por lo que se utilizara este valor para el cálculo de la intensidad mediante la expresión 4.1 misma que se recomienda para intervalos de tiempo entre 5 y 41 min.

$$I_{TR} = 177.26 t^{-0.5938} I_{d_{TR}}$$

$$I_{TR} = 177.26 (10)^{-0.5938} * \left(\frac{90.37}{24} \right)$$

$$I_{TR} = 170.07 \text{ mm/h}$$

Para el diseño de las cunetas es necesario igualar el caudal hidrológico y el caudal hidráulico para poder determinar la longitud máxima permisible de la cuneta, esta distancia es

la máxima para que el agua no exceda el tirante diseñado, además con esta se determina cada que distancia se requieren alcantarillas en nuestra vía.

El caudal hidrológico se lo determina a partir del método racional que está dado por la ecuación 4.8, mientras que el caudal hidráulico está dado por la expresión 4.9.

$$Q_{Hidrológico} = 2.78 * 10^{-7} * C * I * A_{Tributaria} \quad (4.8)$$

$$Q_{Hidráulico} = V * A_{Cuneta} \quad (4.9)$$

Donde:

- C es el coeficiente de escorrentía mismo que depende del tipo de terreno.
- I es la intensidad de diseño en mm/h.
- $A_{Tributaria}$ es el área aferente de la cuneta en m^2 y está dado por el ancho de aportación (B) y la longitud de la cuneta (L).
- V es la velocidad media del agua que circula en la cuneta en m/s.
- A_{Cuneta} es el área de la sección de la cuneta en m^2 .

Para el cálculo de la velocidad es importante que esta esté en función del área de la cuneta y la pendiente para ello se utiliza la siguiente expresión derivada de la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} S^{1/2} \quad (4.10)$$

Donde:

- n es el coeficiente de rugosidad de Manning.
- R es el Radio hidráulico.
- S es la pendiente longitudinal de la cuneta.

Se determina la longitud permisible y de descarga con los caudales hidrológicos (4.8) y hidráulico (4.9) y se reemplaza el valor de la velocidad (4.10).

$$Q_{Hidrológico} = Q_{Hidráulico}$$

$$2.78 * 10^{-7} * C * I * B * L = \frac{R^{2/3} * S^{1/2} * A_{Cuneta}}{n}$$

$$L = \frac{R^{2/3} * S^{1/2} * A_{Cuneta}}{2.78 * 10^{-7} * C * I * B * n} \quad (4.11)$$

Además, es necesario conocer el coeficiente de escorrentía, este coeficiente está en función del terreno a continuación se expone un cuadro con los valores del coeficiente C .

Cuadro 4.5. Valores del coeficiente de escorrentía (**C**) en función del tipo de terreno y la pendiente.

| COEFICIENTE DE ESCORRENTIA "C" | | | | | | |
|--------------------------------|---------------|-----------------------|------|-------|-------|--------------|
| COBERTURA VEGETAL | TIPO DE SUELO | PENDIENTE DEL TERRENO | | | | |
| | | PRONUNCIADA | ALTA | MEDIA | SUAVE | DESPRECIABLE |
| | | 50% | 20% | 5% | 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: Normas de Diseño Geométrico, 2003, pág. 299.

Elaborado por: Normas de Diseño Geométrico, 2003.

El tramo más desfavorable para el análisis de las cunetas presenta características de pendiente alta, la cobertura vegetal está compuesta por hierba y grama y se considerará que el suelo es semipermeable, con estos antecedentes se determina en el **cuadro 4.5** que el coeficiente de escorrentía es de **0.45**.

Otro parámetro importante para el diseño de las cunetas es el coeficiente de rugosidad de Manning, para determinar el mismo se utiliza del **cuadro 4.6** con el antecedente que las cunetas serán revestidas de hormigón.

Cuadro 4.6. Valores del coeficiente de rugosidad (n) de Manning en función del revestimiento.

| DESCRIPCIÓN | COEFICIENTE DE MANNING |
|---|------------------------|
| CUNETAS Y CANALES SIN REVESTIR | |
| En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa | 0.020 - 0.025 |
| En tierra ordinaria, superficie irregular | 0.025 - 0.035 |
| En tierra con ligera vegetación | 0.035 - 0.045 |
| En tierra con vegetación espesa | 0.040 - 0.050 |
| En tierra excavada mecánicamente | 0.028 - 0.033 |
| En roca, superficie uniforme y lisa | 0.030 - 0.035 |
| En roca, superficie con aristas e irregularidades | 0.035 - 0.045 |
| CUNETAS Y CANALES REVESTIDOS | |
| Hormigón | 0.013 - 0.017 |
| Hormigón revestido con gunita | 0.016 - 0.022 |
| Encachado | 0.020 - 0.030 |
| Paredes de hormigón, fondo de grava | 0.017 - 0.020 |
| Paredes encachadas, fondo de grava | 0.023 - 0.033 |
| Revestimiento bituminoso | 0.013 - 0.016 |

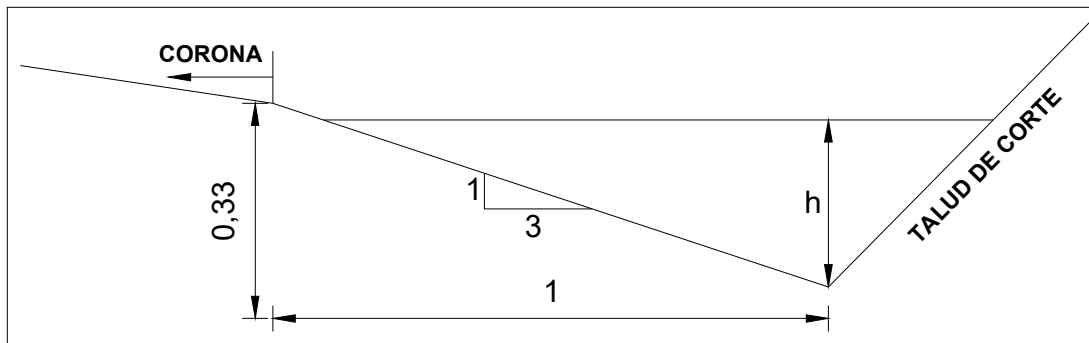
Fuente: <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/flujoencanales/manning/manning.html>.

Elaborado por: S.M. Woodward and C. J Posey – “Hydraulics of steady flow in open channels”

Como se observa en el **cuadro 4.6** el coeficiente de Manning para cunetas revestidas de hormigón varía entre 0.013 y 0.017, por lo que para el diseño se considerará el valor intermedio de **0.015**.

Para el diseño de la cuneta se procede a determinar la sección transversal tomando las consideraciones del MTOP antes descritas, además nos indican una sección típica de cuneta (**Fig. 4.1**).

Figura 4.1. Sección Típica de Cuneta dada por el MTOP.

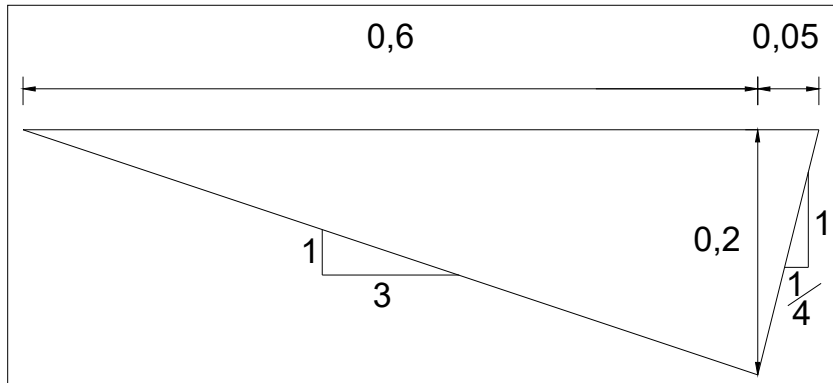


Fuente: Normas de Diseño Geométrico, 2003, pág. 256.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

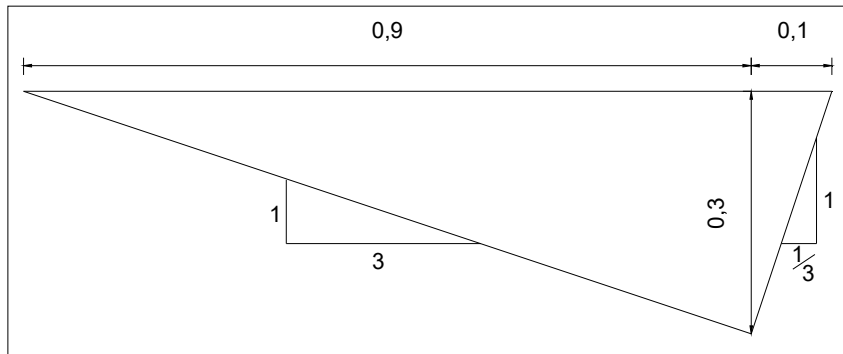
La sección tipo dada por el MTOP se la considera demasiado grande para las características de la vía en estudio por ello hemos considerado una cuneta tipo con dimensiones menores para los sectores donde hay relleno (**Fig. 4.2**), y dimensiones similares para el corte (**Fig. 4.3**) siempre respetando las consideraciones del MTOP de pendientes y altura de la lámina de agua, a continuación, se exponen las secciones típicas adoptadas para la carretera.

Figura 4.2. Sección Típica de Cuneta para Relleno



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Figura 4.3. Sección Típica de Cuneta para Corte.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Con la sección ya definida ahora se procede a determinar el Radio Hidráulico de la sección, mismo que está dado por la relación entre el área y el perímetro mojado, esta relación es necesaria para la longitud permisible (**4.11**), cabe indicar que el cálculo se lo realiza para la sección que se encuentra del lado del corte debido a que esta será la que trasladara gran cantidad de agua por al ancho de aportación (**B**).

$$R = \frac{A}{P} \quad (4.12)$$

$$R = \frac{\frac{1,00 * 0,3}{2}}{\sqrt{0,1^2 + 0,3^2} + \sqrt{0,9^2 + 0,3^2}}$$

$$R = \frac{0,15 \text{ m}^2}{1,27 \text{ m}}$$

$$R = 0.12 \text{ m}$$

El ancho de aportación (**B**) se obtiene de las cartas geográficas del IGM (Instituto Geográfico Militar) con la implantación del proyecto a una escala 1:50 000, con las secciones se ha obtenido un ancho de 113.206 m en la abscisa 2+180, con esto se determina la longitud permisible para las cunetas tipo escogida ocupando la ecuación **4.11**, cabe indicar que la pendiente longitudinal de este tramo es de 12.78 %.

$$L = \frac{R^{2/3} * S^{1/2} * A_{Cuneta}}{2.78 * 10^{-7} * C * I * B * n}$$

$$L = \frac{0.12^{2/3} * 0.1278^{1/2} * 0.15}{2.78 * 10^{-7} * 0.45 * 170.07 * 113.206 * 0.015}$$

$$L = 361.10 \text{ m}$$

La longitud permisible nos permite determinar cada que distancia se necesitan obras adicionales de descarga (alcantarillas), la longitud calculada nos indica la máxima longitud para la cual la cuneta diseñada cumple su función de diseño, pero nuestra vía tiene varios sectores con características diferentes por ello en el **cuadro 4.7** se observan las distancias para cada sector con sus respectivas características, además se indicara la velocidad a la cual se está evacuando el agua, esto se ha determinado con la expresión **4.10**.

Cuadro 4.7. Longitudes permisibles, caudales y velocidades de cunetas.

| ABSCISA | PENDIENTE | ANCHO DE APORTACIÓN (B) | L (m) | Q (m ³ /s) | V (m/s) |
|------------------|-----------|-------------------------|--------|-----------------------|---------|
| 0+000 - 0+204 | 4.65% | 152.25 | 161.96 | 0.52 | 3.50 |
| 0+204 - 0+460 | 5.74% | 145.26 | 188.60 | 0.58 | 3.89 |
| 0+460 - 0+819 | 7.70% | 148.72 | 213.36 | 0.68 | 4.50 |
| 0+819 - 1+134 | 10.67% | 160.03 | 233.41 | 0.79 | 5.30 |
| 1+134 - 1+291 | 2.74% | 142.00 | 133.30 | 0.40 | 2.68 |
| 1+291 - 1+543 | 12.74% | 154.15 | 264.78 | 0.87 | 5.79 |
| 1+543 - 1+685 | 9.35% | 170.12 | 205.54 | 0.74 | 4.96 |
| 1+685 - 1+914 | 5.01% | 75.45 | 339.23 | 0.54 | 3.63 |
| 1+968 - 2+370 | 12.78% | 113.21 | 361.09 | 0.87 | 5.80 |
| 2+370 - 2+421.94 | 9.55% | 110.15 | 320.81 | 0.75 | 5.01 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Según el **cuadro 4.3** la máxima velocidad permitida que no produce erosión en cunetas de hormigón es de 7.50 m/s, al observar el **cuadro 4.7** se determina que en ningún caso nuestras velocidades superan lo indicado por la norma, por lo tanto, el diseño se encuentra acorde a los requerimientos.

4.2 ALCANTARILLAS

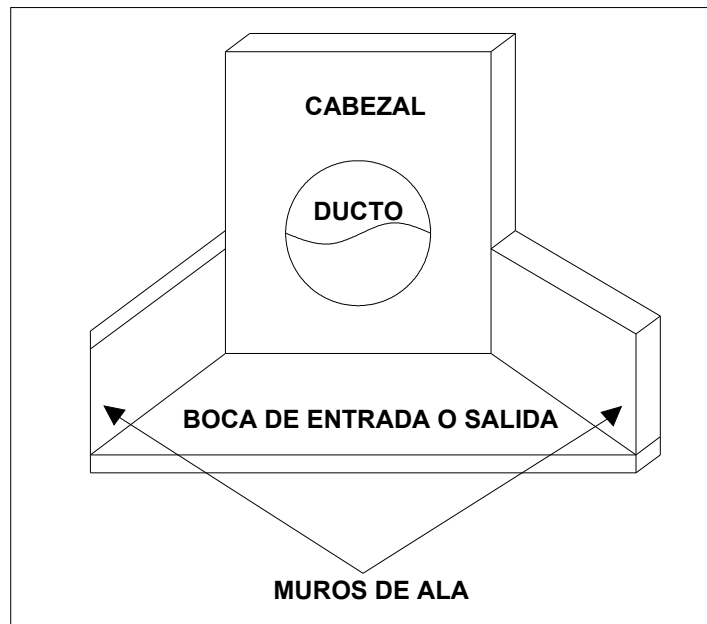
Las alcantarillas son conductos cerrados que se construyen transversalmente a la vía o el terraplén, el objetivo de estas es conducir el agua lluvia proveniente de las cunetas, cunetas

de coronación y pequeñas cuencas hidrográficas hacia los cauces naturales eliminando así peligro de daño de la estructura e interrupciones en el tránsito.

Las alcantarillas están constituidas por diferentes elementos como son el ducto, los cabezales de entrada y de salida, muros de ala de entrada y salida, boca de entrada y salida, además en ocasiones es necesario construir obras de encauzamiento a la salida con el objeto de evitar la erosión. **(Ver Fig. 4.4)**

Los ductos de las alcantarillas pueden tener diferentes formas geométricas como son circulares, rectangulares, de arco, bóvedas o ductos múltiples, además estas pueden ser de diferentes materiales como son metálicas o de hormigón.

Figura 4.4. Elementos de una Alcantarilla.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Para el diseño de las alcantarillas es necesario conocer las intensidades de precipitación máximas mismas que ya fueron calculadas para el diseño de las cunetas, cabe indicar que el periodo de retorno considerado para el diseño de alcantarillas es de 50 años, esto para determinar el caudal que aporta un cauce natural, para este diseño se considera la aportación de las cunetas en vista de que no se han encontrado cauces donde sea necesario el diseño de alcantarillas.

Un aspecto importante en el diseño de alcantarillas es la localización de las mismas ya que de esto influirá en la dimensión, conservación de la estructura y la vía, los aspectos que se consideran son la alineación y la pendiente que son las que determinan el buen funcionamiento de la estructura además de brindar seguridad, en general se recomienda que la alcantarilla siga la alineación y pendiente del cauce para que la estructura no afecte las condiciones hidrográficas.

El MTOP recomienda que las alcantarillas tengan una pendiente mínima del 0.5 %, y no se regula una pendiente máxima, aunque esta no debe ser demasiado pronunciada para evitar

velocidades demasiado altas que puedan provocar erosión de materiales a la salida de la estructura, en caso de presentarse estos casos se realizan obras adicionales de protección como son los encauzamientos.

Además, es importante señalar que las alcantarillas en la mayoría de los casos no trabajan a sección llena es decir no se encuentra el agua a presión por ello el diseño hidráulico de la misma es igual que para cualquier canal.

Para el caso de esta vía donde ya están diseñadas las cunetas con sus respectivas longitudes permisibles procedemos a la ubicación de las alcantarillas en función de las longitudes antes mencionadas considerando además de ser el caso la colocación de alcantarillas en lugares donde existan cauces naturales.

Para la ubicación de las alcantarillas primero es necesario conocer un aproximado de cuántas necesitamos para cada tramo en función de las longitudes máximas permisibles y las pendientes (**ver cuadro 4.8**).

Cuadro 4.8. Alcantarillas necesarias por tramos.

| TRAMO | PENDIENTE (%) | LONGITUD PERMISIBLE (m) | CANTIDAD DE ALCANTARILLAS REQUERIDAS |
|------------------|---------------|-------------------------|--------------------------------------|
| 0+000 - 0+204 | 4.65% | 161.96 | 2 |
| 0+204 - 0+460 | 5.74% | 188.60 | 2 |
| 0+460 - 0+819 | 7.70% | 213.36 | 2 |
| 0+819 - 1+134 | 10.67% | 233.41 | 2 |
| 1+134 - 1+291 | 2.74% | 133.30 | 2 |
| 1+291 - 1+543 | 12.74% | 264.78 | 1 |
| 1+543 - 1+685 | 9.35% | 205.54 | 1 |
| 1+685 - 1+914 | 5.01% | 339.23 | 1 |
| 1+968 - 2+370 | 12.78% | 361.09 | 2 |
| 2+370 - 2+421.94 | 9.55% | 320.81 | 1 |
| TOTAL | | | 16 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Conocida la cantidad de alcantarillas requeridas por tramos se las ubica en nuestro diseño horizontal verificando además quebradas y pasos de agua junto con el diseño vertical, además se determinarán los caudales que recogerá cada una de ellas en función del área de aportación, para el cálculo de los caudales se utiliza la expresión **4.8** indicada en el diseño de las cunetas.

Para la vía se considerarán alcantarillas de sección circular metálicas, donde es necesario determinar el diámetro mínimo admisible, para ello se utiliza la expresión **4.13** que permite determinar este diámetro mínimo necesario en metros.

$$Q = 1.425 D^{2.5} \quad (4.13)$$

Los caudales se determinarán en función del caudal unitario de las cunetas y la distancia entre cada una de ellas. (**Ver cuadro 4.9**)

Cuadro 4.9. Diámetros mínimos admisibles y caudales de Alcantarillas.

| ALC. N° | ABSCISA | TRAMO | | CAUDAL UNITARIO | CAUDAL DE DISEÑO (m3/s) | DIAMETRO MÍNIMO PERMISIBLE (m) |
|---------|---------|-------|-------|-----------------|-------------------------|--------------------------------|
| | | DE | HASTA | | | |
| 1 | 0+000 | 0+000 | 0+204 | 0.00323923 | 0.26 | 0.51 |
| 2 | 0+080 | 0+000 | 0+204 | 0.00323923 | 0.40 | 0.60 |
| 3 | 0+365 | 0+204 | 0+460 | 0.00309052 | 0.50 | 0.66 |
| 4 | 0+570 | 0+460 | 0+819 | 0.00316413 | 0.64 | 0.73 |
| 5 | 0+716 | 0+460 | 0+819 | 0.00316413 | 0.46 | 0.64 |
| 6 | 0+930 | 0+819 | 1+134 | 0.00340476 | 0.70 | 0.75 |
| 7 | 1+150 | 1+134 | 1+291 | 0.00302116 | 0.74 | 0.77 |
| 8 | 1+280 | 1+134 | 1+291 | 0.00302116 | 0.39 | 0.60 |
| 9 | 1+540 | 1+291 | 1+543 | 0.00327966 | 0.85 | 0.81 |
| 10 | 1+700 | 1+685 | 1+914 | 0.00160526 | 0.55 | 0.68 |
| 11 | 1+914 | 1+685 | 1+914 | 0.00160526 | 0.94 | 0.85 |
| 12 | 2+120 | 1+968 | 2+370 | 0.00240863 | 0.72 | 0.76 |

Fuente: Elaboración Propia.

Como se observa el diámetro mínimo requerido para las cunetas varía entre 0.51 y 0.85 m, por lo tanto, se considerará un diámetro de 1200 mm para todas esto por razones de mantenimiento y limpieza de las alcantarillas, además se recomienda la construcción de muros a la entrada y salida de cada una de ellas.

Con la sección definida se procede a determinar la altura del tirante para el máximo caudal (**0.85 m**) reemplazando la **expresión 4.10** en la **4.9**.

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

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

$$Q = \frac{A^{5/3} * S^{1/2}}{P^{2/3} * n} \quad (4.14)$$

Para la elección de la pendiente de la alcantarilla el MTOP recomienda que esta sea mayor al 0.5 % y menor al 5 %, para nuestras alcantarillas se considerará una pendiente del 1.5%; además para el cálculo de la velocidad es necesario conocer el coeficiente de rugosidad de Manning que para el caso de tuberías metálicas de acero corrugado este coeficiente es de 0.024. (**Ver cuadro 4.10**).

Cuadro 4.10. Coeficientes de rugosidad para materiales ocupados en Alcantarillas.

| MATERIALES | n |
|------------------------|----------|
| HORMIGÓN | 0.012 |
| METAL CORRUGADO | |
| -ONDULACIONES ESTANDAR | 0.024 |
| -REVESTIDO EN UN 25% | 0.021 |
| -TOTALMENTE REVESTIDO | 0.012 |
| -ONDULACIONES MEDIANAS | 0.027 |
| -REVESTIDO EN UN 25% | 0.023 |
| -TOTALMENTE REVESTIDO | 0.012 |
| -ONDULACIONES GRANDES | variable |
| -REVESTIDO EN UN 25% | 0.026 |
| -TOTALMENTE REVESTIDO | 0.012 |

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12 Tomo 2B, pág. 287.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12 Tomo 2B.

Los valores de rugosidad y pendiente se reemplazan en la **expresión 4.14** para determinar el tirante para el máximo caudal.

$$Q = \frac{A^{5/3} * S^{1/2}}{P^{2/3} * n}$$

$$0.94 = \frac{A^{5/3} * 0.015^{1/2}}{P^{2/3} * 0.024}$$

$$\frac{A^{5/3}}{P^{2/3}} = \mathbf{0.1842}$$

En el **cuadro 4.11** se realizan las aproximaciones para determinar el tirante aproximado para el máximo caudal.

Cuadro 4.11. Tirante aproximado para el caudal máximo.

| TIRANTE (y) | CUERDA (C) | α (Radianes) | Θ (Radianes) | A | P | $\frac{A^{5/3}}{P^{2/3}}$ |
|----------------|---------------|------------------------|------------------------|-------|-------|---------------------------|
| 0.10 | 0.663 | 0.586 | 1.171 | 0.045 | 0.703 | 0.0072 |
| 0.12 | 0.720 | 0.644 | 1.287 | 0.059 | 0.772 | 0.0106 |
| 0.14 | 0.770 | 0.697 | 1.394 | 0.074 | 0.837 | 0.0146 |
| 0.16 | 0.816 | 0.748 | 1.495 | 0.090 | 0.897 | 0.0193 |
| 0.18 | 0.857 | 0.795 | 1.591 | 0.106 | 0.954 | 0.0246 |
| 0.20 | 0.894 | 0.841 | 1.682 | 0.124 | 1.009 | 0.0306 |
| 0.22 | 0.929 | 0.885 | 1.770 | 0.142 | 1.062 | 0.0372 |
| 0.24 | 0.960 | 0.927 | 1.855 | 0.161 | 1.113 | 0.0444 |
| 0.26 | 0.989 | 0.968 | 1.937 | 0.181 | 1.162 | 0.0522 |
| 0.28 | 1.015 | 1.008 | 2.017 | 0.201 | 1.210 | 0.0605 |
| 0.30 | 1.039 | 1.047 | 2.094 | 0.221 | 1.257 | 0.0694 |
| 0.32 | 1.061 | 1.085 | 2.171 | 0.242 | 1.302 | 0.0789 |
| 0.34 | 1.081 | 1.123 | 2.245 | 0.264 | 1.347 | 0.0888 |
| 0.36 | 1.100 | 1.159 | 2.319 | 0.285 | 1.391 | 0.0993 |
| 0.38 | 1.116 | 1.195 | 2.391 | 0.308 | 1.434 | 0.1102 |
| 0.40 | 1.131 | 1.231 | 2.462 | 0.330 | 1.477 | 0.1215 |
| 0.42 | 1.145 | 1.266 | 2.532 | 0.353 | 1.519 | 0.1333 |
| 0.44 | 1.157 | 1.301 | 2.602 | 0.376 | 1.561 | 0.1454 |
| 0.46 | 1.167 | 1.335 | 2.671 | 0.399 | 1.602 | 0.1579 |
| 0.48 | 1.176 | 1.369 | 2.739 | 0.422 | 1.643 | 0.1708 |
| 0.50 | 1.183 | 1.403 | 2.807 | 0.446 | 1.684 | 0.1840 |
| 0.52 | 1.189 | 1.437 | 2.874 | 0.470 | 1.724 | 0.1974 |
| 0.54 | 1.194 | 1.471 | 2.941 | 0.494 | 1.765 | 0.2111 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

El tirante se encuentra entre 50 y 52 cm, por razones de seguridad se considera un tirante de 52 cm.

El diseño de la alcantarilla se lo verifica en función de la velocidad, para ello el MTOP recomienda las velocidades máximas en función del material debido a que estos se

erosionaran en función de las velocidades, a continuación, se exponen las recomendaciones de velocidades.

Cuadro 4.12. Velocidades máximas permisibles en función del tipo de material.

| TIPO DE TERRENO | FLUJO INTERMITENTE (m/s) | FLUJO PERMANENTE (m/s) |
|-------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| ARENA FINA (NO COLOIDAL) | 0.75 | 0.75 |
| ARCILLA ARENOSA (NO COLOIDAL) | 0.75 | 0.75 |
| ARCILLA LIMOSA (NO COLOIDAL) | 0.90 | 0.90 |
| ARCILLA FINA | 1.00 | 1.00 |
| CENIZA VOLCÁNICA | 1.20 | 1.00 |
| GRAVA FINA | 1.50 | 1.20 |
| ARCILLA DURA (COLIDAL) | 1.80 | 1.40 |
| MATERIAL GRADUADO (NO COLOIDAL) | | |
| DESDE ARCILLA A GRAVA | 2.00 | 1.50 |
| DESDE LIMO A GRAVA | 2.10 | 1.70 |
| GRAVA | 2.30 | 1.80 |
| GRAVA GRUESA | 2.40 | 2.00 |
| DESDE GRAVA A PIEDRAS (BAJO 15 cm) | 2.70 | 2.10 |
| DESDE GRAVA A PIEDRAS (SOBRE 20 cm) | 3.00 | 2.40 |

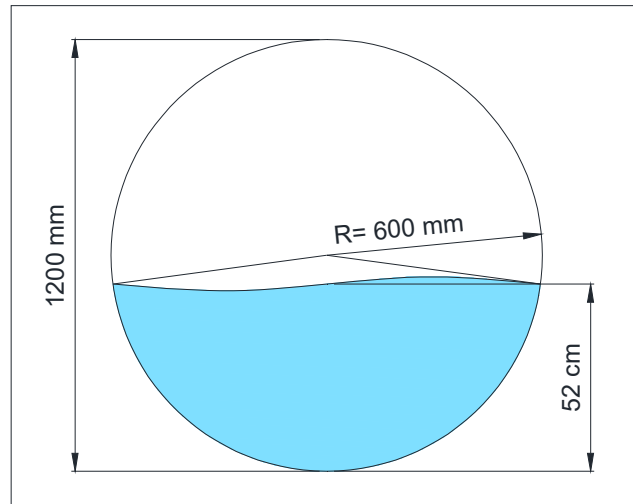
Fuente: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12 Tomo 2B, pág. 273.

Elaborado por: Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12 Tomo 2B.

El tipo de material existente en la zona es un material graduado que se lo considerará de limo a grava, se observa en el **cuadro 4.12** que la velocidad varía entre 2.10 y 1.70 m/s dependiendo de si el flujo es intermitente o permanente, es decir que la velocidad máxima del flujo en la alcantarilla debe ser de 2.10 m/s.

Para el cálculo de la velocidad se utilizará la **expresión 4.10**, para ello es necesario conocer el Radio Hidráulico de la tubería de 1200 mm, y como se indicó anteriormente la sección no trabajará llena, si no se considerará un tirante de 52 cm (**ver Fig. 4.5**), bajo estas condiciones se determinará el Radio Hidráulico con la **expresión 4.12**.

Figura 4.5. Ducto de la Alcantarilla.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

En el **cuadro 4.11** se determinó el área de la sección mojada (**0.470 m²**) y el perímetro mojado (**1.724 m**) para un tirante de 52 cm, con esto se calcula el radio hidráulico y se verifica que se cumpla con la velocidad máxima.

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0.470}{1.724}$$

$$R = 0.273 \text{ m}$$

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

$$V = \frac{0.273^{2/3} * 0.015^{1/2}}{0.024}$$

$$V = 2.15 \text{ m/s}$$

La velocidad calculada no cumple con la velocidad máxima de **2.10 m/s**, pero al ser la diferencia mínima se tomará como idónea, además este exceso se producirá con la máxima precipitación y solamente en la alcantarilla ubicada en la abscisa 1+914.

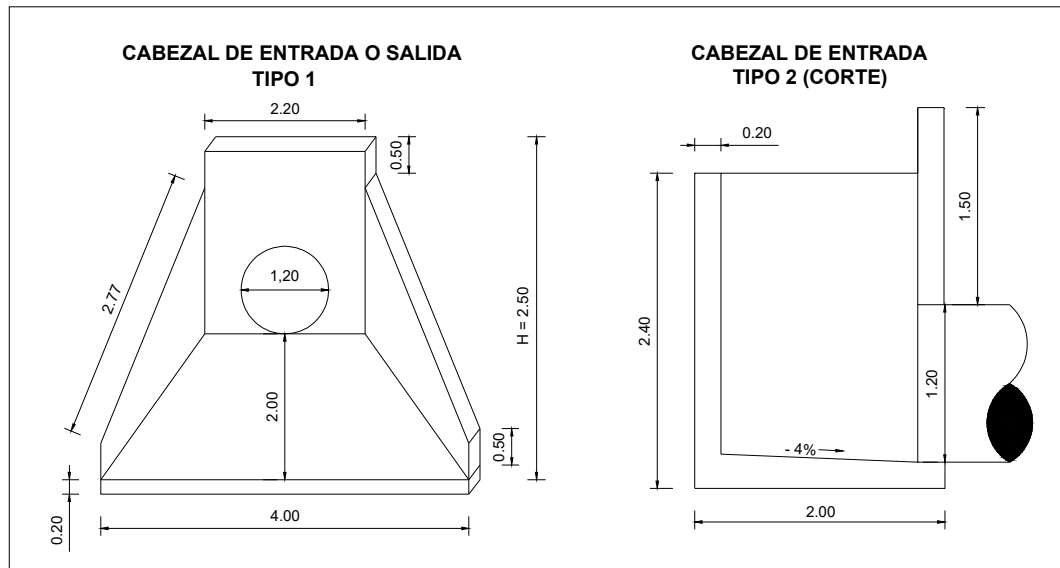
Con la pendiente del **1.5%** se cumple con las consideraciones de diseño por lo tanto el diámetro de las alcantarillas queda definido en 1200 mm, esto también cumple con la recomendación del MTOP que dice que en **“caminos y carreteras el diámetro mínimo será de 1.20 m.”** – (Norma Ecuatoriana Vial, NEVI-12 Tomo 2B, pág. 270).

Además, se colocarán estructuras de protección (cabezales de entrada y salida) que sirven como muros de contención de tierra y transforman gradualmente el régimen del agua, además el MTOP recomienda la construcción de dentellones de hormigón especialmente en los cabezales de salida que son los que se encontraran de lado del relleno.

Para la elección del tipo de estructuras de protección, se utilizarán muros de ala con ángulos abiertos ($20^\circ - 30^\circ$), estos son los utilizados en la mayoría de casos, ya que se utilizan en cauces definidos con velocidades moderadas, además se ha establecido alcantarillas tipo boca toma para los sectores de corte. **(Ver Fig. 4.6)**

Al ser esta una vía de corta longitud las características de las cuencas son similares por lo que se requerirán estructuras del mismo tipo y de dimensiones iguales, a continuación, se exponen las dimensiones de estas estructuras.

Figura 4.6. Dimensiones Alcantarillas tipo.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Los dentellones de los cabezales de salida se realizarán solamente en caso de ser necesario y serán determinados in situ en el momento de la excavación de la estructura, y los cabezales de entrada tipo 2 **(Ver fig. 4.6)** se colocarán en los sectores donde la pendiente del talud de corte es alta.

En el **cuadro 4.13** se presenta el listado definitivo de alcantarillas con sus respectivas longitudes y tipos de estructuras a construirse en cada caso.

Cuadro 4.13. Listado definitivo de Alcantarillas.

| N° | ABSCISA | DIAMETRO (mm) | TIPO DE ESTRUCTURA | | MATERIAL CONDUCTO | ESVIAJE (°) | LONGITUD | | | GRADIENTE (%) |
|----|---------|---------------|--------------------|--------|-------------------|---------------|-----------|---------|-------|---------------|
| | | | ENTRADA | SALIDA | | | IZQUIERDA | DERECHA | TOTAL | |
| 1 | 0+000 | 1200 | T-1 | T-1 | METAL | 0 | 5.50 | 6.00 | 11.50 | 1.5 |
| 2 | 0+080 | 1200 | T-1 | T-1 | METAL | 0 | 5.50 | 6.00 | 11.50 | 1.5 |
| 3 | 0+365 | 1200 | T-1 | T-1 | METAL | 0 | 5.50 | 6.50 | 12.00 | 1.5 |
| 4 | 0+570 | 1200 | T-2 | T-1 | METAL | 0 | 5.50 | 6.00 | 11.50 | 1.5 |
| 5 | 0+716 | 1200 | T-2 | T-1 | METAL | 20 | 6.00 | 7.50 | 13.50 | 1.5 |
| 6 | 0+930 | 1200 | T-1 | T-1 | METAL | 0 | 5.50 | 5.50 | 11.00 | 1.5 |
| 7 | 1+150 | 1200 | T-2 | T-1 | METAL | 0 | 7.00 | 5.50 | 12.50 | 1.5 |
| 8 | 1+280 | 1200 | T-1 | T-1 | METAL | 0 | 5.50 | 5.50 | 11.00 | 1.5 |
| 9 | 1+540 | 1200 | T-1 | T-1 | METAL | 38 | 9.50 | 7.50 | 17.00 | 1.5 |
| 10 | 1+700 | 1200 | T-1 | T-1 | METAL | 0 | 6.00 | 5.50 | 11.50 | 1.5 |
| 11 | 1+914 | 1200 | T-1 | T-1 | METAL | 0 | 6.00 | 6.50 | 12.50 | 1.5 |
| 12 | 2+120 | 1200 | T-2 | T-1 | METAL | 0 | 5.50 | 5.50 | 11.00 | 1.5 |

Fuente: Diseño Horizontal.

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

En cuanto al diseño estructural de los cabezales de las alcantarillas se han considerado las armazones tipo recomendadas por el MTOP, cabe recalcar que estas estructuras se encuentran verificadas para que cumplan a cabalidad con su función, los planos tipo, así como las planillas de hierros de cada tipo de cabezal se encuentran en el **Anexo 3**.

4.3 SUBDRENES

La función de los drenajes subterráneos es eliminar o controlar el exceso de agua del suelo, para ello es necesario interceptar y desviar las corrientes subterráneas antes de que lleguen a la sub rasante esto hace descender el nivel freático con la finalidad de garantizar la estabilidad de la plataforma y de los taludes de la carretera.

El MTOP en el NEVI – 12 tomo 2B recomienda seguir las consideraciones de diseño expuestas en su manual para la mayoría de casos, es decir los más comunes y la realización de estudios detallados para problemas de drenaje subterráneo de mayor envergadura, por ello el presente estudio seguirá los lineamientos expuestos por el MTOP.

Los subdrenes son zanjas de sección rectangular rellenas con material granular permeable rodeado de un filtro de tela geotextil y en el fondo una tubería perforada con un diámetro mínimo de 150 mm o 200 mm dependiendo de la longitud del subdren.

En general los subdrenes se utilizan en los siguientes casos:

- Longitudinalmente en el pie de los taludes de corte para evitar infiltraciones.
- Longitudinalmente en un terraplén ubicado en el lado donde fluye el agua subterránea.
- Longitudinalmente bajo la sub base de la carretera para sanear el área.

- Transversalmente en las transiciones de corte y terraplén para evitar la saturación del área.
- Formando un sistema de drenes longitudinales y transversales con el fin de sanear la faja del camino.

En el estudio suelos realizado se obtuvo en la muestra N° 2 ubicada en la abscisa 0+475 (**Ver cuadro 1.11**) una altura de nivel freático de 0.80 m, por ello es necesaria la construcción de subdrenes longitudinales; en relación a los casos antes mencionados se justifica el uso de subdrenes en función de los dos primeros.

Para determinar con mayor exactitud la ubicación de los subdrenes se realizaron perforaciones cada 50 m y hasta 150 m antes y después de la abscisa **0+475**, quedando definido la necesidad de subdrenes desde la abscisa **0+325** hasta la abscisa **0+525**, y en este tramo existen 2 alcantarillas ubicadas en las abscisas **0+365** y **0+570** (**Ver cuadro 4.9**) por lo tanto los subdrenes quedaran ubicados de la abscisa **0+325** a la **0+570**, teniendo 245 m de subdren que estarán conectados a las 2 alcantarillas antes mencionadas.

EL MTOP en la Norma Ecuatoriana Vial (**NEVI-12**) indica que se utilice un diámetro de tubería de 150 mm para longitudes menores o iguales a 150 m y una tubería de 200 mm para distancias superiores, por lo tanto, en el tramo de la abscisa 0+325 – 0+365 se utilizará tubería perforada de 150 mm, mientras que entre la abscisa 0+365 – 0+570 se utilizará una tubería de 200 mm, además se recomienda una gradiente del 0.5 % y como mínimo se utilizara un gradiente del 0.2 %.

La rigidez de la tubería será mayor o igual a $2 \frac{KN}{m^2}$ según el método ISO 9969.

La profundidad del drenaje depende de la permeabilidad y la profundidad del nivel freático, por ello el MTOP ha elaborado un cuadro con las recomendaciones generales para la profundidad de instalación y espaciamiento de subdrenes en distintos tipos de suelo, dicho cuadro lo se expone a continuación.

Cuadro 4.14. Recomendaciones para el espaciamiento de subdrenes.

| TIPO DE SUELO (SUCS) | COMPOSICIÓN DEL SUELO | | | ESPACIAMIENTO (m) PARA PROFUNDIDADES INDICADAS (m) | | | |
|----------------------|-----------------------|---------|-----------|--|---------|---------|---------|
| | % ARENA | % LIMO | % ARCILLA | 1.00 | 1.25 | 1.50 | 1.75 |
| SP, SW | 80 - 100 | 0 - 20 | 0 - 20 | 35 - 45 | 45 - 60 | - | - |
| SM | 50 - 80 | 0 - 50 | 0 - 20 | 15 - 30 | 30 - 45 | - | - |
| ML | 30 - 50 | 30 - 50 | 0 - 20 | 9 - 18 | 12 - 24 | 15 - 30 | 18 - 36 |
| ML-MH, CL | 20 - 50 | 20 - 50 | 20 - 30 | 6 - 12 | 8 - 15 | 9 - 18 | 12 - 24 |
| SM-SC, SC | 50 - 70 | 0 - 20 | 30 - 50 | 4 - 9 | 6 - 12 | 8 - 15 | 9 - 18 |
| MH | 0 - 20 | 50 - 70 | 30 - 50 | 3 - 8 | 4 - 9 | 6 - 12 | 8 - 15 |
| CL-CH, CH | 0 - 50 | 0 - 50 | 30 - 100 | máx. 4 | máx. 6 | máx. 8 | máx. 12 |

Fuente: NEVI-12, Tomo 2B, pág. 338.

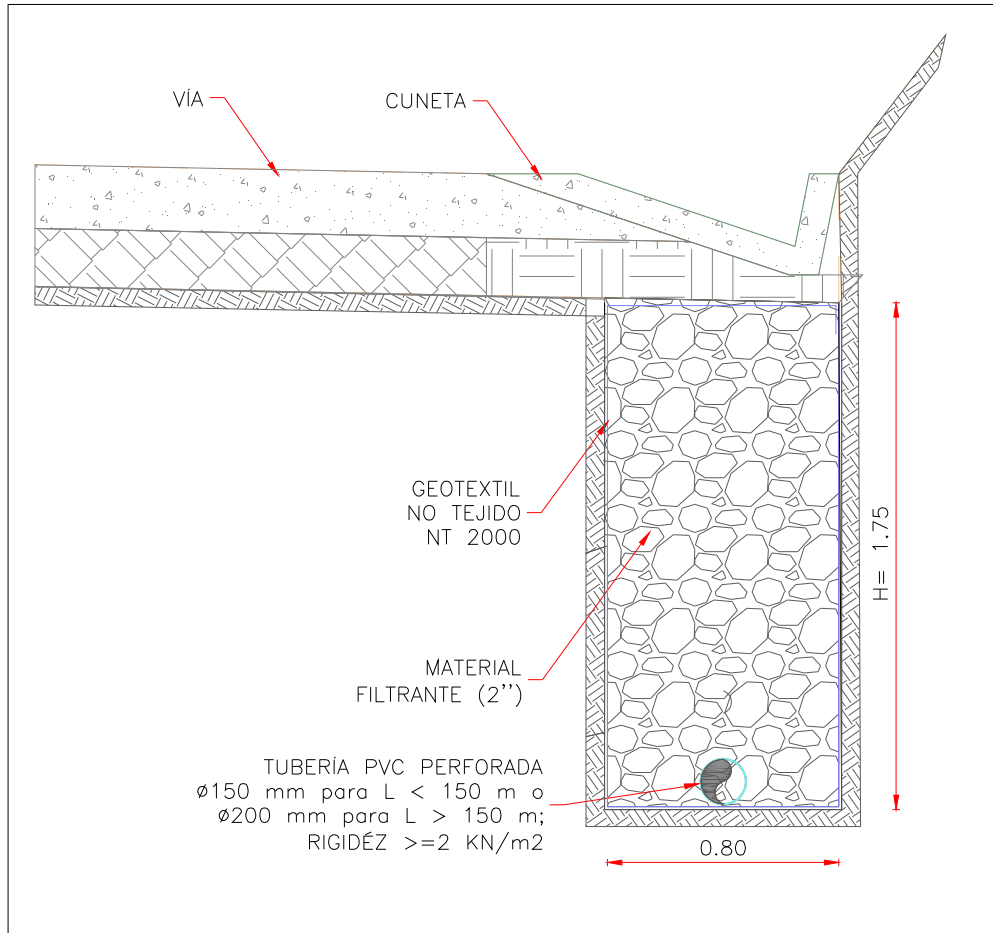
Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

En el **cuadro 4.14** se observan los espaciamientos en función de las profundidades y tipos de suelo, el estudio de suelos determinó un suelo dentro de la clasificación SUCS tipo CH

(Ver punto 1.3.8), y el ancho de nuestra vía con los espaldones es de 10 m, por lo tanto, la profundidad de los subdrenes será de 1.75 m y el espaciamiento máximo de 12 m.

Es importante además indicar que los subdrenes irán bajo las cunetas en ambos extremos de la carretera y se ha considerado que tengan un ancho de 0.80 m, a continuación, se indica la sección típica adoptada para los subdrenes.

Figura 4.7. Sección Típica de Subdrenes Longitudinales.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

CAPÍTULO V: EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

5.1 INTRODUCCIÓN

La Evaluación de Impactos Ambientales (**EIA**) busca integrar los proyectos con el ambiente físico, social y ambiental y viceversa, a través del establecimiento de parámetros que permitan el análisis y evaluación de los impactos ambientales que potencialmente pueden presentarse como consecuencia de las obras de mantenimiento y construcción del proyecto; además se definen planes y acciones preventivas o mitigantes para disminuir los efectos adversos y reforzar los efectos beneficiosos sobre el ambiente, las comunidades y la operación misma de la vía.

En general lo que busca la Evaluación de Impactos Ambientales es la protección del Medio Ambiente y dar las condiciones iniciales básicas que se deberán tener en consideración al momento de iniciar la construcción del proyecto.

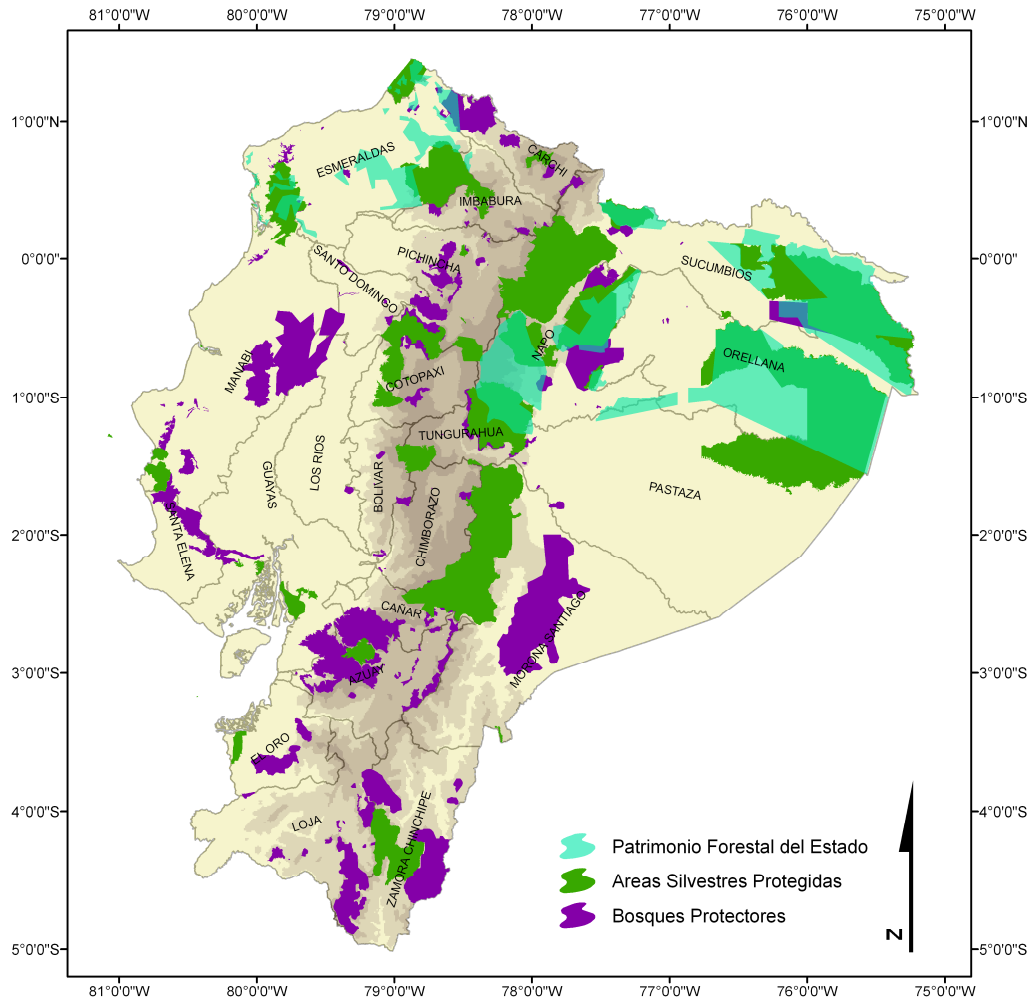
El respeto a las leyes, normas, disposiciones y aplicaciones de procedimientos establecidos en las leyes y normativas ecuatorianas, nos permitirá identificar, evaluar y prevenir ya sea mitigando o minimizando los diferentes efectos ambientales adversos ocasionados por la construcción, operación o mantenimiento de una obra vial, no obstante, no solo se deben indicar los efectos adversos si no también se identifican, incentivan y maximizan los efectos positivos asociados a la infraestructura vial.

5.2 ALCANCE

El primer aspecto a considerar antes de definir el alcance de nuestro proyecto es determinar si este no se intersecta o no se encuentra dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (**SNPA**), Bosques Protectores (**BP**) y el Patrimonio Forestal del Estado (**PFE**). (**Ver Fig. 5.1**)

En cuanto a Áreas Protegidas la única existente en la provincia del Azuay es el Parque Nacional el Cajas como se puede identificar en la **Fig. 5.1**, además vemos que en la provincia no existe Patrimonio Forestal del Estado y si bien existen áreas importantes de Bosques protectores nuestro proyecto no se intersecta con ningún área de bosque por lo tanto se determina que el proyecto no tiene problemas con zonas protegidas.

Figura 5.1: Mapa de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado.



Fuente: <http://mapas.accionecologica.org/mapas/NACIONALES/>

Elaborado por: <http://mapas.accionecologica.org/>

La Norma Ecuatoriana Vial (**NEVI-12 Tomo 4**) establece que al no haber estas intersecciones se debe elaborar un Estudio Ambiental Preliminar (**EAP**) que se resumirá en una ficha ambiental del proyecto, en esta ficha deben estar los datos más relevantes del proyecto y su interrelación con el ambiente natural y transformado, el cual servirá de base para la categorización del Proyecto.

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (**MTOP**) establece tres grados de complejidad para la elaboración de estudios ambientales, y dependiendo del grado se determinará el alcance del estudio, a continuación, se exponen las tres categorías establecidas:

5.2.1 PROYECTOS VIALES DE CATEGORIA A

Aquí se encuentran proyectos de recuperación de estándar o de mantenimiento emergente, proyectos de rehabilitación, proyectos de mantenimiento, y proyectos nuevos que se ubiquen en zonas urbanas o muy intervenidas.

5.2.2 PROYECTOS CATEGORIA B

Son proyectos de nuevo trazado o cambio de estándar que se desarrollan en zonas intervenidas, normalmente tiene un componente de demoliciones y expropiaciones, además se dan en lugares de vegetación secundaria, con presencia de animales silvestres de tamaño medio y de menor riesgo.

5.2.3 PROYECTOS CATEGORIA C

Son proyectos nuevos y de cambio de estándar que se encuentran en zonas de bosque intervenido, bosque nativo o ecosistemas frágiles, en donde habitan especies de mayor tamaño, endémicas, en peligro de extinción o amenazadas.

En función de estas categorías nuestro proyecto vial se encuentra enmarcado en categoría "A", por lo cual se deberá elaborar una ***"Ficha Ambiental, que está acompañada de la descripción del proyecto y de un plan de manejo de carácter general..."*** – (Norma Ecuatoriana Vial – NEVI 12 Tomo 4, pág. 38)

5.3 FICHA AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO

Para la elaboración de la ficha ambiental y el plan de manejo se seguirá el ***Manual de Procedimientos para la elaboración Ficha Ambiental CII-03***, este manual es recomendado por el Ministerio del Ambiente y es elaborado por Especialistas Ambientales, CAN y MAE.

La Ficha Ambiental consta de 14 ítems que deben ser desarrollados siguiendo las especificaciones del manual antes mencionado, a continuación, se elaborará la Ficha Ambiental con su respectivo Plan de Manejo Ambiental.

FICHA AMBIENTAL Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

| | |
|---|--|
| 5.3.1. PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD | 5.3.2. ACTIVIDAD ECONÓMICA |
| Mejoramiento, Diseño Vial y de Pavimento Flexible de la vía Parcoloma – San Bartolo – Octavio Cordero Palacios. | Código CCAN: 23.4.1.1.4.4 Construcción de vías de tercer orden menor o igual a 3 Km. |

5.3.3. DATOS GENERALES

Sistema de Coordenadas UTM WGS84 Zona 17S.

| | | |
|--|---|--|
| Este (X) Inicio: 725 497.657 Fin: 726 518.076 | Norte (Y) Inicio: 9 691 357.301 Fin: 9 691 754.864 | Altitud (msnm) Inicio: 2832.000 Fin: 2759.468 |
|--|---|--|

| | | | | |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| Estado del proyecto, obra o actividad | Construcción <input checked="" type="checkbox"/> | Operación <input type="checkbox"/> | Cierre <input type="checkbox"/> | Abandono <input type="checkbox"/> |
|--|--|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|

Dirección del proyecto, obra o actividad: Provincia Azuay, Cantón Cuenca, Parroquia Octavio Cordero Palacios, Sector Parcoloma – San Bartolo – Centro Parroquial.

| | | |
|-----------------------|---|-------------------------|
| Cantón: Cuenca | Ciudad: Octavio Cordero Palacios | Provincia: Azuay |
|-----------------------|---|-------------------------|

| | | |
|--|---------------------------|------------------|
| Parroquia Urbana <input type="checkbox"/> Rural <input checked="" type="checkbox"/> | Zona no delimitada | Periferia |
|--|---------------------------|------------------|

Datos del Promotor: Gobierno Provincial del Azuay

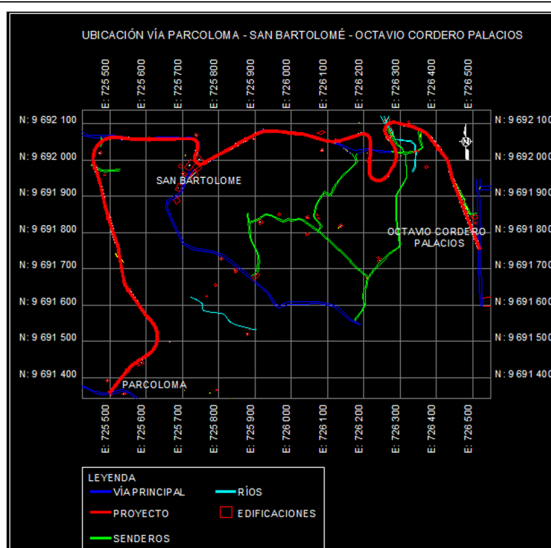
Domicilio del Promotor: Azuay, Cuenca, Bolívar 4-30

| | |
|--|------------------------------|
| Correo electrónico: falvarez@azuay.gob.ec | Teléfono: 072 842 588 |
|--|------------------------------|

CARACTERSTICAS DE LA ZONA

| | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Área del proyecto (m2): 18 165 | Infraestructura: Vía Clase III |
|---------------------------------------|---------------------------------------|

Mapa del de ubicación del sitio



| Equipos y Accesorios Principales a instalar | | | |
|--|-------------------------------------|--|-------------------------------------|
| 1.- Volquetes | 5.- Camión Cisterna | 9.- Rodillo Tambor Metálico | |
| 2.- Motoniveladora | 6.- Escoba Mecánica | 10.- Tanquero Distribuidor de Asfalto | |
| 3.- Retroexcavadora | 7.- Tractor de Oruga | 11.- Rodillo Hidroneumático | |
| 4.- Cargadora | 8.- Mini - Cargadora | 12.- Terminadora de Asfalto | |
| Observaciones: | | | |
| Descripción de la Materia Prima Utilizada | | | |
| Para la estructura de la vía se utilizará sub-base granular, base granular y asfalto, mientras que para el drenaje se utilizaran ármicos, geotextil, tubería corrugada y material de filtro. Además, para las obras de arte menor se usará hormigón simple. | | | |
| Requerimiento de Personal | | | |
| 1 Superintendente, 1 Residente de Obra, 3 Choferes, 6 Operadores, 7 Ayudantes, 8 Peones | | | |
| Espacio Físico Para la Construcción / Implementación del Proyecto | | | |
| Espacio Físico (m2): 18 165 | | Consumo de Energía Eléctrica: No aplica | |
| Tipo de Terreno: Público y Privado | | Acceso Vehicular: Automóvil | |
| Consumo de Agua Potable (l): | | Telefonía: Local y Celular | |
| Facilidades de Transporte: Transporte Público y servicio privado de alquiler | | | |
| Observaciones: | | | |
| Acuerdos de Negociación de Tierras | | | |
| Alquiler: | <input type="checkbox"/> | Comunitaria: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Compra: | <input type="checkbox"/> | Público: | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Privado: | <input checked="" type="checkbox"/> | Zona Restringida: | <input type="checkbox"/> |
| Observaciones: El proyecto vial se encuentra ubicado en una zona de uso público y privado, en cuanto a los terrenos privados estos son utilizados como pastizales, además dentro de la zona de uso público existen terrenos comunales que serán ligeramente afectados por la rectificación del trazado. | | | |
| Datos generales (Coordenadas) de la zona de implantación | | | |
| Sistema de coordenadas UTM WGS-84 Zona 17S para la creación de un polígono de implantación. | | | |
| Abs: 0+000 | Este (X): 725 497.657 | Norte (Y): 9 691 357.301 | Altitud (Z): 2 832.00 |
| Abs: 0+500 | Este (X): 725 517.965 | Norte (Y): 9 691 772.353 | Altitud (Z): 2 826.22 |
| Abs: 1+500 | Este (X): 726 087.347 | Norte (Y): 9 692 055.914 | Altitud (Z): 2 732.35 |
| Abs: 2+420 | Este (X): 726 517.381 | Norte (Y): 9 691 756.672 | Altitud (Z): 2 759.52 |

5.3.1 MARCO LEGAL REFERENCIAL

| MARCO LEGAL | |
|--|--|
| Constitución de la República del Ecuador | Artículos: 14 - 15 - 395 - 396 - 397 - 398 |
| Ley de Gestión Ambiental | Capítulo segundo, procedimientos para la evaluación de impactos ambientales. Capítulo tercero, mecanismos de participación social. |
| Ley de Caminos y sus Reglamentos | Art. 37, 38 y 39; cuidado del Tránsito y manejo de desechos sólidos. Art. 23, reglamento de caminos privados; procedimiento para explotación de minas. |
| Ley de Prevención de la Contaminación Ambiental | Y sus reglamentos relativos al recurso agua, ruido, suelos y desechos sólidos (D.S.R.O. 374: 31 de Mayo de 1976), contiene parámetros de control y vigilancia para los elementos indicados. |
| Ley de Aguas y su Reglamento General | (D.S.R.O. 69: 30 de Mayo de 1972), contiene la normativa pertinente a la prevención y control de la contaminación del agua, así como el manejo, conservación y mantenimiento de sistemas de abastecimiento de aguas. |
| Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y vida Silvestre | Y sus reglamentos (L. 74 - PLC. R.O. 64: 24 de Agosto de 1981), establece las áreas naturaleza protegidas, sus clases y los procedimientos de intervención y manejo de las mismas. |
| Ley de Tránsito y Transporte Terrestre | Especialmente en lo concerniente al reglamento de las señales, luces y signos convencionales de tránsito. |
| Ley de Patrimonio Cultural | Y sus Reglamentos. En lo relativo en los procedimientos establecidos cuando se encuentren restos arqueológicos y de interés cultural y patrimonial nacionales. |
| Ley Orgánica del Régimen Provincial | Pública en el Registro Oficial N° 288 del 20 de Marzo de 2001. Disposición Transitoria de la ley 89 constante en el Registro Oficial, Suplemento N° 323 del 22 de Mayo de 1998, y la disposición transitoria de la ley 2003 - 21. |
| Reglamentación MAE 001F - 2002 | Capítulo 200 "Medidas Generales de Control Ambiental" |

5.3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La vía objeto de la intervención esta ubicada en el Cantón Cuenca, parroquia Octavio Cordero Palacios y junta directamente las comunidades Parcoloma, San Bartolo, Centro Parroquial, actualmente existen 700 metros de vía ubicados entre las abscisas 0+800 - 1+500 que se encuentran a nivel de material de mejoramiento, mientras que existen 1621 metros (0+000 - 0+800 ; 1+500 - 2+421.936) que son de construcción nueva donde los terrenos son patizales y senderos de uso publico.

En la intervención donde se encuentra la vía se ha mejorado el trazado y las características viales tales como ancho de vía; en todo el trazado se ha dispuesto la colocación de material de sub-base granular con un espesor de 45.75 cm, base granular con un espesor de 25 cm y carpeta asfáltica con un espesor de 6.5 cm, la longitud total del trazado es de 2421.936 metros con un ancho de calzada de 6 metros.

Entre las principales actividades del proyecto se contempla:

1.- Movimiento de Tierras: Se incluyen actividades de replanteo y nivelación, excavación en suelo y conformación de escombreras.

2.- Excavación de cunetas y alcantarillas: Consiste en los trabajos de excavación de zanjas para la conducción de aguas superficiales.

3.- Construcción de Drenajes, Sub drenajes y Muros: En cuanto a los drenajes longitudinales se construirán cunetas que estarán revestidas de hormigón, para los drenajes transversales se colocarán ármicos de 1200 mm y se construirán las estructuras de protección de cada una de las alcantarillas, y en los sub-drenes se colocará tubería perforada, geotextil y material del filtro.

4.- Transporte de Material: Incluye el transporte de material de sub-base granular, base granular y hormigón asfáltico.

5.- Refuerzo de la subrasante con material de sub-base granular y base granular: Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base granular y base granular compuestas por agregados triturados, total o parcialmente cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos.

6.- Imprimación y Colocación de carpeta Asfáltica: La imprimación asfáltica se realizará sobre la capa de base granular para obtener una optima adherencia de la carpeta asfáltica que se coloca sobre la capa de base granular

7.- Señalización y Protecciones: Incluye marca de pavimento sobre calzada, marcas sobresalidas de pavimento, guarda vías tipo viga metalizada doble y señalización vertical.

5.3.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

| INTERACCIÓN EN EL PROCESO | | |
|--|---|--|
| Materiales, Insumos, Equipos | Proceso | Impactos Potenciales |
| Maquinaria Pesada (Volquetes, Retroexcavadora, Cargadora, Mini - Cargadora, Tractor de Oruga); Combustible (Diesel) | Movimiento de Tierras | Afección a la calidad del aire (ruido, emisión de gases y polvo). Afección al Paisaje. Afección a la cobertura vegetal. Afección a la Salud y Seguridad Laborales. Afección a la calidad del agua. |
| Maquinaria Pesada (Volquete, Retroexcavadora, Mini-Cargadora); Combustible (Diesel) | Excavación de Cunetas y Alcantarillas | Afección a la calidad del aire (ruido, emisión de gases y polvo). Afección a la Salud y Seguridad Laborales. Afección a la Calidad del agua. |
| Maquinaria Pesada (Volquetes, Retroexcavadora, Mini - Cargadora); Combustible (Diesel); Materiales (Ármico, Hormigón, Tubería perforada, Geotextil, Material de Filtro. | Construcción de Drenaje, Sub Drenajes y Muros | Afección a la calidad del aire (ruido, emisión de gases y polvo). Afección al Paisaje. Afección a la cobertura vegetal. Afección a la Salud y Seguridad Laborales. Afección a la calidad del agua. |
| Maquinaria Pesada (Volquetes, Retroexcavadora, Cargadora); Combustible (Diesel) | Transporte de Material | Afección a la calidad del aire (ruido, emisión de gases y polvo). Afección a la Salud y Seguridad Laborales. |
| Maquinaria Pesada (Volquetes, Retroexcavadora, Cargadora, Motoniveladora, Camión Cisterna, Rodillo Tambor Metálico); Combustible (Diesel); Materiales (Sub-base clase 2, Base clase 4) | Refuerzo de la Subrasante con Material de Sub-Base granular y Base granular | Afección a la calidad del aire (ruido, emisión de gases y polvo). Afección a la Salud y Seguridad Laborales. Afección a la Calidad del agua. |
| Maquinaria Pesada (Volquetes, Escoba Mecánica, Tanquero distribuidor de Asfalto, Terminadora de Asfalto, Rodillo Neumático); Combustible (Diesel); Materiales (Asfalto, agregados) | Imprimación y Colocación de Carpeta Asfáltica | Afección a la calidad del aire (ruido, emisión de gases y polvo). Afección a la Salud y Seguridad Laborales. Afección a la Calidad del agua. |
| Materiales (Pintura, Señales de Tránsito, Guardavías) | Señalización y Protecciones | Afección a la calidad del aire (ruido, emisión de gases y polvo). Afección a la Salud y Seguridad Laborales. |

5.3.4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE IMPLANTACIÓN

5.3.4.1 Área de implantación física

5.3.4.1.1 Región Geográfica

La Región Geográfica donde se implementará el presente proyecto es en la Región de la sierra ecuatoriana, caracterizada por estar atravesada por la cordillera de los andes.

5.3.4.1.2 Superficie del área de influencia

Para determinar el área de influencia directa se ha considerado un ancho de 5 metros a cada lado de la vía, tomando como referencia un ancho de la calzada de 6 metros y la longitud total del trazado es 2421.936 metros, con lo que tendremos un área de influencia directa de 38 751 m^2 .

5.3.4.1.3 Altitud

En la vía que se construirá se aprecian tres altitudes promedio en las diferentes zonas del proyecto, en la parte más alta de Parcoloma tenemos una altitud de 2846.12 msnm, la parte más baja se encuentra en el sector de San Bartolo con una altitud de 2704.92 msnm, mientras que en el centro parroquial que es el lugar donde concluye el proyecto se tiene una altitud de 2759.47 msnm.

5.3.4.1.4 Clima

El clima de la zona del proyecto está influenciado por las masas de aire húmedo provenientes tanto del océano Pacífico como de la Amazonia y su interacción con el relieve montañoso de la cordillera de los andes.

De esta manera el clima está definido en gran medida por la presencia del relieve montañoso de la cordillera de los Andes, la altitud, y por la circulación atmosférica local y global, con estos factores se obtienen dos picos pluviométricos al año, el primero en el mes de mayo y el segundo en octubre y se obtienen totales pluviométricos al año de 900 mm en promedio, mientras que las temperaturas medias fluctúan entre los 8 y 15 °C.

5.3.4.1.5 Geología, Geomorfología y Suelos

Geológicamente el proyecto vial se encuentra ubicado en la formación Macuchi misma que pertenece al periodo cretáceo, está constituida por rocas volcanoclásticas particularmente tobas con clastos de varios tamaños que se conoce como brecha, flujos de rocas ígneas del tipo de las andesitas, coladas de diabasas enfriadas a profundidad dando una textura porfírica, mantos de espilitas y ceniza volcánica silicificada hasta formar lutitas duras.

De acuerdo a la Geomorfología de la zona tenemos que se encuentra clasificada dentro de los climas fríos de la cordillera con zonas de depresiones y valles; dentro del área de implantación existen vertientes irregulares y principalmente relieves escarpados especialmente al Este del proyecto donde se encuentra el Centro Parroquial Octavio Cordero Palacios, además se encuentran vertientes y relieves superiores de cuencas interandinas.

El suelo corresponde a un Inceptisoles que son suelos minerales que pueden evolucionar para tener relación con Entisoles, el sub grupo de esta clasificación es el Andepts que son suelos originados de cenizas volcánicas con alto material piro plástico vítreo y baja densidad,

estos pertenecen al gran grupo de los Hidrandepts que están formados por ceniza reciente suave y permeable y/o antigua; estos son suelos presentes en climas fríos a muy fríos con relieves planos a montañosos de la sierra alta y estribaciones andinas, las características de estos suelos son Alofánicos, limosos a franco limosos, profundos, ricos en Minerales Orgánicos, desaturados en bases y con un PH ácido, generalmente son suelos negros lixiviados, esponjosos y de baja fertilidad. En la zona se puede observar que los terrenos son utilizados como pastizales y para la siembra de productos agrícolas.

5.3.4.1.6 Ocupación Actual del Área de Implantación

En un recorrido por el trazado vial se ha determinado que la zona donde se emplaza el proyecto tiene un alto grado de intervención humana, los usos del suelo predominantes en el área son: bosques de eucalipto, pastizales, sembríos de maíz y legumbres, y vegetación arbustiva en menor porcentaje.



5.3.4.1.7 Pendiente y tipo de suelo

El proyecto vial atraviesa una zona irregular con el predominio de dos diferentes tipos de pendientes mismas que se indican a continuación:

- Pendientes escarpadas con un rango del 50 – 80%.
- Pendientes moderadamente onduladas con un rango del 10 – 25%.

El suelo se caracteriza por ser fino y con una alta vulnerabilidad de erosión.

5.3.4.1.8 Condiciones de Drenaje

Las condiciones de drenaje del suelo son óptimas, no se aprecian zonas inundables en las partes bajas, y en los sectores de pendientes escarpadas se puede observar la erosión producto del arrastre de partículas por el agua.

5.3.4.1.9 Hidrología, Aire, Ruido

El proyecto cruza la cuenca del río Santa Rosa que es afluente del Río Sidcay, el caudal de la cuenca depende fundamentalmente de las precipitaciones y del escurrimiento, además se puede señalar que el agua de la cuenca presenta contaminaciones agropecuarias debido a la ganadería existente en el sector.

En cuanto al aire al estar la vía en el sector rural la calidad del mismo es buena y los principales eventos que producen contaminación del aire son: la circulación vehicular (**partículas y emisiones gaseosas**), zonas descubiertas de vegetación (**partículas**), combustión de madera y matorrales (**partículas**).

El hablar del ruido no se identifica fuentes de ruido importantes, y el mismo esta reducido al generado por el tráfico vehicular que al ser de baja intensidad no genera mayores inconvenientes.

5.3.4.2 Área de Implantación Biótica

5.3.4.2.1 Cobertura vegetal y fauna asociada

La cobertura vegetal existente en la zona son pastizales, sembríos de legumbres y maíz, bosques de eucalipto, y matorrales propios de la zona andina; según el Plan de Ordenamiento Territorial de la Parroquia el 21% del total de la superficie de bosques naturales y páramo se ve afectada por la intervención del hombre, además la vegetación ha sido suplantada por cultivos y bosques de eucalipto existiendo vegetación endémica en las zonas de pendientes pronunciadas y sitios poco accesibles.

Debido al alto grado de intervención que existe en la zona no se encuentra una gran diversidad de flora, entre las especies más representativas se incluyen las siguientes:

Cuadro 1: Flora identificada en la inspección.

| NOMBRE COMÚN | FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | DESCRIPCIÓN |
|--------------|---------------|------------------------|-------------|
| Penco | Agavaceae | Heteracantha | Arbusto |
| Chilca | Compositaeae | Bacharisgenistelloides | Arbusto |
| Eucalipto | Myrtaceae | Eucaliptus Globulus | Arbol |
| Romerillo | Podocarpáceas | Podocarpus oleifolius | Arbusto |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

En relación a la fauna por consultas realizadas a la gente del sector se registran las siguientes especies:

Cuadro 2: Fauna identificada.

| NOMBRE COMÚN | NOMBRE CIENTÍFICO |
|---------------------|--------------------------|
| Raton de campo | Crecitadaesp |
| Conejo | Sylvilagus Brasiliensis |
| Colibrí | Colibrisp |
| Mirlo | Turdus Fuscater |
| Jilguero | Carduelis Magellanica |
| Gorrión | Zonotrichia Capensis |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

5.3.4.2.2 Medio Perceptual

El medio perceptual está compuesto fundamentalmente del aspecto paisajístico que está compuesto por la morfología del terreno y su cubierta.

En el área de influencia directa del proyecto predominan pastizales y áreas con especies arbóreas y en menor medida especies como el penco, la morfología de la zona esta diferenciada en zonas escarpadas y de colina en Parcoloma y el Centro Parroquial, y zonas con pendientes de suaves a moderadas en San Bartolo.

5.3.4.3 Área de implantación social

5.3.4.3.1 Demografía

La parroquia Octavio Cordero Palacios de acuerdo al censo poblacional 2010 cuenta con 2 271 habitantes de los cuales el 41.86% son hombres y el 58.16% mujeres, de estos valores el 14.59% de los habitantes viven en la comunidad de Parcoloma, el 4.41% en San Bartolo y el 9.72% en el centro Parroquial; estas son las comunidades directamente beneficiadas con el proyecto.

5.3.4.3.2 Descripción de los principales servicios

En la parroquia Octavio Cordero Palacios se cuenta con el programa **“Creciendo con nuestros Hijos”** que acoge a niños de entre 2 meses y 4 años de edad, además se cuenta con la escuela Octavio Cordero Palacios ubicada en Parcoloma y la escuela y colegio Ezequiel Marques ubicada en el centro parroquial.

En el centro parroquial además se pueden encontrar las diferentes oficinas públicas como son la Tenencia Política y la Junta Parroquial.

En cuanto a la salud existe un sub centro parroquial en el centro parroquial y un estamento del seguro social campesino en el sector de Parcoloma, donde básicamente se brindan los servicios de Medicina General, Odontología y servicio de partos.

Además, en el sector de Parcoloma existe una unidad de Policía de Servicio Comunitaria que brinda seguridad a toda la parroquia.

5.3.4.3.3 Actividades Socio Económicas

La principal actividad económica de los habitantes de la parroquia es la agricultura y ganadería, en cuanto a la agricultura se siembran hortalizas, maíz, frejol, trigo y arveja, y en la ganadería principalmente ganado vacuno y porcino.

Existen también personas dedicadas a la actividad de las artesanías donde principalmente se elaboran sombreros de paja toquilla.

En el centro parroquial existe actividad comercial por ello hay personas que dedican a mantener cada uno de los negocios que están compuestos principalmente por tiendas de venta de alimentos, es importante indicar que la mayoría de la población trabaja en distintas actividades en la ciudad de Cuenca donde destaca un importante número que labora en la construcción.

5.3.4.3.4 Organización Social

Dentro de la parroquia Octavio Cordero Palacios existe la tenencia política encargada de ayudar a administrar justicia y velar por los derechos civiles de la población y el crecimiento humano de las mismas.

Se debe destacar además que los habitantes de las comunidades se encuentran organizados como comités barriales que ayudan a velar por la seguridad y progreso de cada comunidad.

5.3.4.3.5 Aspectos Culturales

Los aspectos culturales han sido relegados principalmente a cada una de las instituciones educativas que realizan diferentes actividades con los alumnos, además se organizan actividades religiosas con la ayuda de la población; se puede observar la religiosidad de los habitantes en la existencia de iglesias, habiendo una en el Centro Parroquial, una capilla en San Bartolo y tres en Parcoloma.

5.3.4.3.6 Turismo

Actualmente no existen proyectos turísticos en la parroquia Octavio Cordero Palacios, aunque en el Plan de Ordenamiento Territorial se plantea la recuperación de Fauna y Flora en los bosques nativos existentes con lo cual los habitantes piensan aprovecharlo como un destino de turismo ecológico.

5.3.5 PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

| PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES | | | |
|---|---|-------------------|-----------------------------------|
| Aspecto Ambiental | Impacto Ambiental | Positivo/Negativo | Etapas del Proyecto |
| Movimiento de Tierras | Afección a la calidad del aire | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección al paisaje | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la cobertura vegetal | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la Salud y Seguridad Laborales | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la calidad del agua | Negativo | Fase de Construcción |
| Excavación de Cunetas y Alcantarillas | Afección a la calidad del aire | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la Salud y Seguridad Laborales | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la calidad del del agua | Negativo | Fase de Construcción |
| Construcción de Drenaje, Sub Drenajes y Muros | Afección a la calidad del aire | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección al paisaje | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la cobertura vegetal | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la Salud y Seguridad Laborales | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la calidad del agua | Negativo | Fase de Construcción |
| Transporte de Material | Afección a la calidad del aire | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la Salud y Seguridad Laborales | Negativo | Fase de Construcción |
| Refuerzo de la Subrasante con Material de Sub-Base granular y Base granular | Afección a la calidad del aire | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la Salud y Seguridad Laborales | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la calidad del agua | Negativo | Fase de Construcción |
| Imprimación y Colocación de Carpeta Asfáltica | Afección a la calidad del aire | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la Salud y Seguridad Laborales | Negativo | Fase de Construcción |
| | Afección a la calidad del agua | Negativo | Fase de Construcción |
| Señalización y Protecciones | Afección a la calidad del aire | Negativo | Fase de Operación y Mantenimiento |
| | Afección a la Salud y Seguridad Laborales | Negativo | Fase de Operación y Mantenimiento |

5.3.6 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

5.3.6.1 Plan de Prevención y Mitigación de Impactos

5.3.6.1.1 Programa de Prevención de la Contaminación de Suelos y Aguas (M1)

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS M1. PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE SUELOS Y AGUAS | | | | | |
|---|---|---|--|--|-----------------|
| Objetivo: Evitar que residuos sólidos (material de construcción, desechos orgánicos, basura), residuos líquidos (aguas residuales, residuos de hidrocarburos), desechos peligrosos y excedentes sólidos (sedimentos finos, fragmentos rocosos), generados como producto de las actividades de construcción puedan causar alteración de la calidad de suelos y aguas en el área de influencia directa. Lugar de Aplicación: Área de influencia directa Responsable: Gobierno Provincial del Azuay | | | | | PPM - 01 |
| Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo (meses) |
| - Transporte de material, operación y movimiento de maquinaria. - Movimiento de Tierras. - Excavación de Cunetas y Alcantarillas. - Construcción de Drenaje, Sub drenaje y muros. - Refuerzo de la Subrasante con material de sub base granular y base granular. - Imprimación y colocación de carpeta asfáltica. | - Afección a la hidrología de la zona. - Afección a la calidad del suelo. - Afección a la flora y fauna de la zona. - Afección a la calidad paisajística de la zona. - Afección a la Salud y Seguridad Laborales. | - Manejo de desechos sólidos. - Manejo de desechos líquidos (aceites y grasas). - Disposición de Residuos producto de Excavaciones. | - Volumen de desechos transportados al relleno sanitario. - Volumen de aceite y grasas transportados a talleres. - Volumen de Material Excavado. | - Registro de la cantidad de desechos transportados. - Registro de la cantidad de aceites y grasa transportados. - Registro y comparación del material excavado y disposición del mismo. | Permanente |

5.3.6.1.2 Programa de Recuperación de la cobertura vegetal (M2)

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS M2. PROGRAMA DE RECUPERACIÓN DE LA COBERTURA VEGETAL | | | | | |
|---|--|--|---|---|-----------------|
| Objetivo: Recuperar la cobertura vegetal en las zonas que serian afectadas por la construcción de la vía. Lugar de Aplicación: Área de influencia directa Responsable: Gobierno Provincial del Azuay | | | | | PPM - 02 |
| Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo (meses) |
| - Transporte de material, operación y movimiento de maquinaria. - Movimiento de Tierras. - Construcción de Drenaje, Sub drenaje y muros. | - Incremento del proceso erosivo. - Afección a la flora y fauna de la zona. - Afección a la calidad paisajística de la zona. | - Identificación de áreas a intervenir. - Siembra de especies de la zona. | - Superficie de cobertura vegetal recuperada (unidades y días). | - Registro fotográfico de las áreas recuperadas. - Informe de Fiscalización. | 1 Mes |

5.3.6.1.3 Programa para el control de polvo (M3)

| PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS M3. PROGRAMA PARA EL CONTROL DE POLVO | | | | | |
|---|-----------------------------|--|-----------------------------|---|----------------------|
| Objetivo: Mitigar y disminuir el impacto ocasionado por la generación de polvo. Lugar de Aplicación: Área de influencia directa Responsable: Contratista | | | | | PPM - 03 |
| Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo (meses) |
| - Transporte de material, operación y movimiento de maquinaria. - Movimiento de Tierras y Desalojo de material. - Excavación de Cunetas y Alcantarillas. - Construcción de Drenaje, Sub drenaje y muros. - Refuerzo de la Subrasante con material de sub base granular y base granular. - Imprimación y colocación de carpeta asfáltica. | - Generación de Polvo. | - Aplicación de agua sobre la calzada mediante el camión cisterna. | - Volumen de agua aplicado. | - Registro de implementación. - Registro Fotográfico | Permanente |

5.3.6.2 Plan de Manejo de Desechos

| PLAN DE MANEJO DE DESECHOS M4. PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS INDUSTRIALES | | | | | |
|--|---|--|---|---|----------------------|
| Objetivo: Garantizar un adecuado manejo de desechos sólidos y líquidos generados como resultado del mantenimiento forzoso de maquinaria. Lugar de Aplicación: Área de influencia directa Responsable: Contratista | | | | | PMD - 01 |
| Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo (meses) |
| - Mantenimientos de vehículos y maquinaria pesada. | <ul style="list-style-type: none"> - Afección a la hidrología de la zona. - Afección a la calidad del suelo. - Afección a la flora y fauna de la zona. - Afección a la calidad paisajística de la zona. - Afección a la Salud y Seguridad Laborales. | - Manejo de aceites, grasas y cambio de repuestos. | - Volumen de aceites y grasas transportados a los talleres. | <ul style="list-style-type: none"> - Registro de la cantidad de aceites y grasas transportados a los talleres. - Registro Fotográfico | Permanente |

5.3.6.3 Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental

| PLAN DE COMUNICACIÓN, CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL M5. PROGRAMA DE SENSIBILIZACIÓN AMBIENTAL | | | | | |
|---|--|------------------------------|---|--|----------------------|
| Objetivo: Fomentar e Incentivar comportamientos que promuevan la cultura ambiental. Lugar de Aplicación: Área de influencia directa Responsable: Contratista | | | | | PCEA - 01 |
| Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo (meses) |
| - Dirigido a todo el personal involucrado en la ejecución del proyecto. | - Generación de Impactos Ambientales. - Cuidados para la disminución de impactos ambientales. | - Taller de Sensibilización. | - Número de talleres realizados (unidades). - Número de Asistentes vs Número de Invitados (%). | - Registro de asistencia. - Registro fotográfico. | 1 Mes |

5.3.6.4 Plan de relaciones comunitarias

| PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS M6. PROGRAMA DE SOCIALIZACIÓN A LOS CENTROS POBLADOS | | | | | |
|--|--------------------------------------|--|---|--|-----------------|
| Objetivo: Hacer conocer el Plan de Manejo Ambiental a los habitantes de las localidades directa e indirectamente involucrados. Lugar de Aplicación: Área de influencia directa Responsable: Gobierno Provincial del Azuay | | | | | PRC - 01 |
| Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo (meses) |
| - Socialización del Proyecto con los miembros de las comunidades beneficiarias de la obra. | - Generación de conflictos sociales. | - Programa de socialización para los centros poblados del área de influencia directa e indirecta de la obra. | - Número de charlas realizadas (unidades). - Número de Asistentes. | - Registro de asistencia. - Registro fotográfico. | 1 Mes |

5.3.6.5 Plan de Seguridad y Salud Ocupacional

5.3.6.5.1 Programa de Equipo de Protección Personal (M7)

| PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL M7. PROGRAMA DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL | | | | | |
|--|--|---|--|---|------------------|
| Objetivo: Suministrar equipos e instrumentos para proteger al personal de trabajo en el desarrollo de sus labores. Lugar de Aplicación: Área de influencia directa Responsable: Gobierno Provincial del Azuay | | | | | PSSO - 01 |
| Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo (meses) |
| - Riesgos Laborales. | - Afección a la Salud y Seguridad del personal del proyecto. | - Suministro de implementos al personal. - Chalecos de Seguridad (26 unidades). - Casco de Seguridad (26 unidades). - Botas de Seguridad (26 pares). - Ponchos de Agua (26 unidades). - Tapones Auditivos (100 pares). - Mascarillas (100 unidades) | - Cantidad de equipos entregados al personal con firma de recepción y responsabilidad. | - Registro de entrega - recepción. - Informe de Fiscalización. | 1 Mes |

5.3.6.5.2 Programa de Capacitación y Sensibilización en Seguridad para Obreros (M8)

| PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL M8. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN EN SEGURIDAD PARA OBREROS | | | | | |
|--|--|--|---|--|------------------|
| Objetivo: Capacitar al personal de la obra acerca de temas alusivos a la prevención de accidentes, fomentando comportamientos que precautelen su integridad y Salud. Lugar de Aplicación: Área de influencia directa Responsable: Gobierno Provincial del Azuay | | | | | PSSO - 02 |
| Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo (meses) |
| - Seguridad y Salud Ocupacional. | - Afección a la Salud y Seguridad del personal del proyecto. | - Capacitación y Sensibilización en prevención de accidentes para los obreros. | - Número de charlas realizadas. -Número de Asistentes a las charlas. | - Registro de asistencia. - Registro Fotográfico. | 1 Mes |

5.3.6.5.3 Programa de Señalización para Trabajos en Obra (M9)

| PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL M9. PROGRAMA DE SEÑALIZACIÓN PARA TRABAJOS EN OBRA | | | | | |
|--|--|---|--|--|----------------------|
| Objetivo: Prevenir Accidentes de tránsito como: Atropellos, choques, volcamientos, entre otros y potenciar la seguridad. Lugar de Aplicación: Área de influencia directa Responsable: Gobierno Provincial del Azuay | | | | | PSSO - 03 |
| Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo (meses) |
| - Seguridad Vial. | - Incremento de la Accidentabilidad en la vía. | <ul style="list-style-type: none"> - Suministro e instalación de cintas de precaución en áreas de trabajo. - Suministro e instalación de conos de precaución en áreas de trabajo. - Suministro e instalación de poste delineador de precaución en áreas de trabajo. - Suministro e Instalación de vallas de advertencia y precaución. | - Cantidad de implementos y señales colocadas. | <ul style="list-style-type: none"> - Informe de Fiscalización. - Registro Fotográfico. | Permanente |

5.3.6.6 Plan de Monitoreo y Seguimiento

| PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO M10. PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO | | | | | |
|--|---|--|--|--|-----------------|
| Objetivo: Controlar el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental. Lugar de Aplicación: Área de influencia directa Responsable: Gobierno Provincial del Azuay | | | | | PMS - 01 |
| Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo (meses) |
| - Transporte de material, operación y movimiento de maquinaria. - Movimiento de Tierras. - Excavación de Cunetas y Alcantarillas. - Construcción de Drenaje, Sub drenaje y muros. - Refuerzo de la Subrasante con material de sub base granular y base granular. - Imprimación y colocación de carpeta asfáltica. | - Afección a la hidrología de la zona. - Afección a la calidad del suelo. - Afección a la flora y fauna de la zona. - Afección a la calidad paisajística de la zona. - Afección a la Salud y Seguridad Laborales. | - Inspecciones de Seguimiento y Monitores del Plan de Manejo Ambiental | - Número de Inspecciones. - Porcentaje de avance de la implementación del Plan de Manejo Ambiental. | - Informes de Inspección. - Registro Fotográfico. | Permanente |

5.3.6.7 Plan de Rehabilitación de áreas contaminadas

| PLAN DE REABILITACIÓN DE ÁREAS CONTAMINADAS M11. PROGRAMA DE REABILITACIÓN DE ÁREAS CONTAMINADAS | | | | | |
|---|---|--|--|---|-----------------|
| Objetivo: Rehabilitar o recuperar las áreas que han sido afectadas por las actividades del proyecto. Lugar de Aplicación: Área afectada Responsable: Gobierno Provincial del Azuay | | | | | PRA - 01 |
| Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo (meses) |
| - Ejecución del Proyecto. | <ul style="list-style-type: none"> - Afección a la calidad del suelo. - Afección a la flora y fauna de la zona. - Afección a la calidad paisajística de la zona. | <ul style="list-style-type: none"> - Identificación y delimitación del área afectada. - Limpieza del área. - Recuperación del Suelo. - Recuperación de la cobertura vegetal. | <ul style="list-style-type: none"> - Área del terreno afectada. | <ul style="list-style-type: none"> - Informes de Fiscalización. - Registro Fotográfico. | Permanente |

5.3.6.8 Plan de cierre, abandono y entrega del área

| PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA DEL ÁREA M12. PROGRAMA DE ABANDONO DEL PROYECTO | | | | | |
|---|---|---|---|---|-----------------|
| Objetivo: Cuidar que el lugar quede libre de escombros, exedentes de materiales, estructuras provisionales, equipos, maquinaria, desechos sólidos, etc. Lugar de Aplicación: Área de influencia directa Responsable: Contratista | | | | | PAP - 01 |
| Aspecto Ambiental | Impacto Identificado | Medidas Propuestas | Indicadores | Medio de Verificación | Plazo (meses) |
| - Seguridad Vial. | <ul style="list-style-type: none"> - Afección a la calidad del suelo. - Afección a la flora y fauna de la zona. - Afección a la calidad paisajística de la zona. | <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de la zona. - Traslado de Maquinaria. - Limpieza de Escombros. | <ul style="list-style-type: none"> - Volumen de desechos transportados al relleno sanitario. | <ul style="list-style-type: none"> - Informes de Fiscalización. - Registro de la Cantidad de desechos transportados. - Registro Fotográfico. | 1 Mes |

5.3.7 PROCESO DE PARTICIPACIÓN SOCIAL

Los proyectos, obras o actividades clasificados en categoría II de acuerdo al Código **CCAN** expuesto en el punto **5.3.2** de la presente ficha corresponden a actividades de impacto ambiental bajo, para lo cual se determina un proceso de información social.

El objetivo de la información social será dar a conocer a la comunidad o habitantes del área cercana del proyecto acerca del contenido de esta Ficha Ambiental.

El proceso de Participación Social de la Ficha Ambiental del proyecto **“Mejoramiento, Diseño Vial y de Pavimento flexible de la vía Parcoloma – San Bartolo – Octavio Cordero Palacios”** se realizó mediante una reunión informativa el 18 de diciembre de 2014 a las 17:00 horas en el salón de actos de la Junta Parroquial de Octavio Cordero Palacios.

La convocatoria se realizó mediante invitaciones personales a los moradores del sector y líderes o representantes comunitarios de las zonas influenciadas por el proyecto, el contenido de los documentos fue socializado a aproximadamente 20 asistentes que estuvieron en representación de los habitantes de la zona de influencia del proyecto.

En el evento se realizó la presentación de los siguientes aspectos: una introducción al marco legal aplicable, una descripción breve del proyecto vial, una descripción de los principales impactos ambientales identificados, la metodología utilizada y una descripción del Plan de Manejo Ambiental. En el espacio del foro los asistentes no realizaron observaciones a la ficha ambiental.

Posterior a la intervención los asistentes manifestaron su aceptación al desarrollo del proyecto vial y su compromiso con la ejecución de varias de las medidas contenidas en la Ficha Ambiental.

Se concluye por lo tanto que en la zona existe aprobación de los pobladores y representantes al proyecto **“Mejoramiento, Diseño Vial y de Pavimento flexible de la vía Parcoloma – San Bartolo – Octavio Cordero Palacios”**.

Foto 3. Socialización del evento.



Foto 4. Socialización del evento.



5.3.8 CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO

| N° | ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TIEMPO EN MESES | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|---|--------|------------|-----------------|-----------------|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1.0. Movimiento de Tierras | | | | | | | | | | | |
| 1 | 302 (1) | Desbroce, desbosque y limpieza | ha | 4.25 | 354.78 | ■ | ■ | ■ | | | |
| 2 | 303-4 (2) | Excavación en suelo | m3 | 75 607.80 | 1.33 | ■ | ■ | ■ | | | |
| 3 | 303-4 (3) | Excavación en Roca | m3 | 100.00 | 10.22 | ■ | ■ | ■ | | | |
| 4 | 303-4 (4) | Excavación en marginal | m3 | 8 432.76 | 2.57 | ■ | ■ | | | | |
| 5 | 306-3.03.1. | Terraplen con Suelo Seleccionado | m3 | 20 865.59 | 2.62 | | ■ | ■ | ■ | | |
| 6 | 308.2 (1) | Acabado de la obra básica existente | m2 | 3 735.30 | 0.97 | | ■ | | | | |
| 7 | 308.4 (1) | Limpieza de Derrumbes | m3 | 1 000.00 | 3.79 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 2.0. Transporte de Materiales | | | | | | | | | | | |
| 8 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km | 330 686.05 | 0.31 | ■ | ■ | ■ | | | |
| 9 | 309-6 (1) E | Transporte de suelo seleccionado para mejoramiento de la subrasante | m3.km | 4 347.00 | 0.31 | | ■ | ■ | ■ | | |
| 10 | 309-6 (2) E | Transporte de Material de Sub base | m3.km | 337 894.73 | 0.31 | ■ | ■ | ■ | | | |
| 11 | 309-6 (3) E | Transporte de Material de Base | m3.km | 170 982.38 | 0.31 | | ■ | ■ | ■ | | |

| N° | ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TIEMPO EN MESES | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|--|--------|-----------|-----------------|-----------------|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 12 | 309-6 (4) E | Transporte de material de capa de rodadura | m3.km | 43 603.96 | 0.31 | | | | | | |
| 13 | 309-6 (5) E | Transporte de Material Filtrante | m3.km | 17 011.47 | 0.31 | | | | | | |
| 3.0. Calzada | | | | | | | | | | | |
| 14 | 401 (2) | Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado | m3 | 700.00 | 8.41 | | | | | | |
| 15 | 401-6 | Geomembrana | m2 | 2 450.00 | 5.58 | | | | | | |
| 16 | 403.1 | Subbase Clase 2 | m3 | 12 941.20 | 17.74 | | | | | | |
| 17 | 404-1 | Base Clase 4 | m3 | 6 548.54 | 19.64 | | | | | | |
| 18 | 405-2 (1) | Asfalto MC para imprimación | l | 25 609.63 | 0.53 | | | | | | |
| 19 | 405-5.19 (1) | Capa de rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta | m3 | 1 670.01 | 93.61 | | | | | | |
| 4.0. Drenaje | | | | | | | | | | | |
| 4.1. Alcantarillas Metálicas | | | | | | | | | | | |
| 20 | 304-6 (1) | Excavación y Relleno para estructuras | m3 | 1 317.86 | 8.57 | | | | | | |
| 21 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km | 4 889.26 | 0.31 | | | | | | |
| 22 | 602.(2A)a | Tubería de Acero corrugado (Tipo MP-100; D= 1.20 m, e= 2 mm galvanizado) | m | 146.50 | 274.51 | | | | | | |
| 23 | 503 (2) | Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase B (f'c = 210 Kg/cm2) | m3 | 93.96 | 161.80 | | | | | | |
| 24 | 504 (1) | Acero de refuerzo en barras (fy = 4200 kg/cm2) | kg | 7 284.64 | 2.15 | | | | | | |

| N° | ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TIEMPO EN MESES | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|---|--------|-----------|-----------------|-----------------|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4.2. Cunetas Viales | | | | | | | | | | | |
| 25 | 304-6 (1) | Excavación y Relleno para estructuras | m3 | 2 842.21 | 8.57 | | | | | | |
| 26 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km | 10 544.60 | 0.31 | | | | | | |
| 27 | 503 (4) | Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase C (f'c = 180 Kg/cm2) -cunetas laterales espesor 10 cm | m3 | 620.82 | 152.40 | | | | | | |
| 4.3. Subdrenajes | | | | | | | | | | | |
| 28 | 304-6 (1) | Excavación y Relleno para estructuras | m3 | 882.00 | 8.57 | | | | | | |
| 29 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km | 3 272.22 | 0.31 | | | | | | |
| 30 | 606.1 (1a) a | Tubería para subdren (PVC perforada, diam= 6" / 150 mm) | m | 80.00 | 6.46 | | | | | | |
| 31 | 606.1 (1a) b | Tubería para subdren (PVC perforada, diam= 8" / 150 mm) | m | 410.00 | 7.20 | | | | | | |
| 32 | 606.1 (1b) | Geotextil para subdrenes (Tipo 2000 NT o similar) | m2 | 2 597.00 | 3.30 | | | | | | |
| 33 | 606.1 (2) | Material Filtrante - (2") | m3 | 665.29 | 14.76 | | | | | | |
| 5.0. Señalización | | | | | | | | | | | |
| 5.1. Señalización Vertical | | | | | | | | | | | |
| 34 | 709 (1) a | Señales al lado de la carretera (0.75 m, hexagonal / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 2.00 | 106.03 | | | | | | |
| 35 | 709 (1) b | Señales al lado de la carretera (0.45 m x 0.75 m / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 13.00 | 95.41 | | | | | | |
| 36 | 709 (1) c | Señales al lado de la carretera (0.75 m x 0.75 m / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 11.00 | 100.12 | | | | | | |
| 37 | 709 (1) d | Señales al lado de la carretera (0.75 m, triangular / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 2.00 | 96.11 | | | | | | |

| N° | ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TIEMPO EN MESES | | | | | |
|---|-------------|---|--------|-----------|-----------------|-----------------|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 38 | 709 (1) e | Señales al lado de la carretera (1.20 m x 60 m / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 4.00 | 128.98 | | | | | | |
| 39 | 710 (1) a | Delineadores con material reflectivo (1 m / incluye poste y plinto de cimentación) | u | 196.00 | 14.27 | | | | | | |
| 5.2. Señalización Horizontal | | | | | | | | | | | |
| 40 | 703 (1) | Guardacaminos (poste / simple) | m | 120.00 | 62.04 | | | | | | |
| 41 | 706 (1) a | Marcas de Pavimento (franja de pintura, ancho = 12.5 cm) | m | 9 573.53 | 2.33 | | | | | | |
| 42 | 706 (3) a E | Marcas sobresalidas de pavimento (tachas unidireccionales / bidireccionales) | u | 404.00 | 6.78 | | | | | | |
| 6.0. Mitigación Ambiental | | | | | | | | | | | |
| 6.1. Comunicación y Señalización Ambiental | | | | | | | | | | | |
| 43 | 205 (5) | Afiches y Folletos | u | 500.00 | 1.80 | | | | | | |
| 44 | 205 (3) | Comunicados Radiales | u | 10.00 | 11.10 | | | | | | |
| 45 | 204 (1) | Señal de hombres trabajando codigo T1 | u | 5.00 | 68.92 | | | | | | |
| 46 | 204 (3) | Señal Maquinaria en la vía código T1 | u | 5.00 | 68.92 | | | | | | |
| 47 | 204 (50) | Conos de Plastico | u | 50.00 | 4.20 | | | | | | |
| 48 | 204 (59) | Cinta Plastica de Seguridad | m | 500.00 | 0.54 | | | | | | |
| 6.2. Remediación Ambiental | | | | | | | | | | | |
| 49 | 207 (2) | Riego de agua a gravedad para el control de polvo | m3 | 360.00 | 3.04 | | | | | | |
| 50 | 310. (1) | Escombrera (Disposición Final y tratamiento paisajistico de zonas de depósito) | m3 | 90 182.63 | 0.64 | | | | | | |

| N° | ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | TIEMPO EN MESES | | | | | |
|--|----------|---|--------|----------|-----------------|-----------------|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 51 | 208 (1) | Área sembrada (Revegetación) | m2 | 1 440.00 | 3.05 | | | | | | |
| 6.3. Control de Contaminación Ambiental | | | | | | | | | | | |
| 52 | 203 (4) | Fosa Séptica | u | 1.00 | 1 480.09 | | | | | | |
| 53 | 203 (6) | Letrina Sanitaria | u | 1.00 | 454.18 | | | | | | |
| 54 | 203 (7) | Letrina Movil | u | 2.00 | 3 026.56 | | | | | | |
| 55 | 203 (10) | Tanques para reciclaje de grasa y aceites | u | 6.00 | 72.41 | | | | | | |

5.3.9 CRONOGRAMA VALORADO DEL PLAN DE MAJEJO AMBIENTAL (PMA)

| N° | DESCRIPCIÓN | TIEMPO EN MESES | | | | | | PRESUPUESTO |
|-------------|---|-----------------|---|---|----------|---|---|------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1.0. | Plan de Prevención y mitigación de Impactos | | | | | | | 71 825.13 |
| M1 | Programa de Prevención de la Contaminación de Suelos y Aguas | | | | | | | |
| 1 | Manejo de Desechos Sólidos | 7 987.39 | | | | | | 7 987.39 |
| 2 | Manejo de Desechos Líquidos (aceites y grasas) | 434.46 | | | | | | 434.46 |
| 3 | Disposición de Recursos Producto de Excavaciones | 57 716.88 | | | | | | 57 716.88 |
| M2 | Programa de Recuperación de la Cobertura Vegetal | | | | | | | |
| 4 | Identificación de áreas a intervenir | | | | 200.00 | | | 200.00 |
| 5 | Siembra de especies de la zona | | | | 4 392.00 | | | 4 392.00 |
| M3 | Programa para el control de polvo | | | | | | | |
| 6 | Aplicación de agua sobre la calzada mediante el camión cisterna | 1 094.40 | | | | | | 1 094.40 |
| 2.0. | Plan de Manejo de Desechos | | | | | | | 500.00 |
| M4 | Programa de manejo de desechos industriales | | | | | | | |
| 7 | Manejo de aceites, grasas y cambios de repuestos | 500.00 | | | | | | 500.00 |
| 3.0. | Plan de comunicación, Capacitación y educación ambiental | | | | | | | 150.00 |
| M5 | Programa de Sensibilización Ambiental | | | | | | | |
| 8 | Taller de Sensibilización | 150.00 | | | | | | 150.00 |
| 4.0. | Plan de Relaciones Comunitarias | | | | | | | 171.60 |
| M6 | Programa de Socialización a los centros poblados | | | | | | | |
| 9 | Programa de socialización para los centros poblados del área de influencia directa e indirecta de la obra | 171.60 | | | | | | 171.60 |
| 5.0. | Plan de Seguridad y Salud Ocupacional | | | | | | | 5 069.20 |
| M7 | Programa de Equipo de Protección Personal | | | | | | | |
| 9 | Suministro de implementos de seguridad al personal que labora en la obra | 3 500.00 | | | | | | 3 500.00 |

| N° | DESCRIPCIÓN | TIEMPO EN MESES | | | | | | PRESUPUESTO |
|-------------|---|-----------------|---|---|--------|---|--------------|------------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| M8 | Programa de Capacitación y Sensibilización en seguridad para obreros | | | | | | | |
| 10 | Capacitación y Sensibilización en prevención de accidentes para los obreros | 150.00 | | | | | | 150.00 |
| M9 | Programa de Señalización para trabajos en obra | | | | | | | |
| 11 | Suministro e instalación de cintas de precaución en áreas de trabajo | | | | 270.00 | | | 270.00 |
| 12 | Suministro e instalación de conos de precaución en áreas de trabajo | | | | 210.00 | | | 210.00 |
| 13 | Suministro e instalación de poste delimitador de precaución en áreas de trabajo | | | | 250.00 | | | 250.00 |
| 14 | Suministro e instalación de vallas de advertencia y precaución | | | | 689.20 | | | 689.20 |
| 6.0. | Plan de Monitoreo y Seguimiento | | | | | | | 360.00 |
| M10 | Programa de Monitoreo y Seguimiento | | | | | | | |
| 15 | Inspecciones de Seguimiento y monitores del plan de manejo ambiental | | | | 360.00 | | | 360.00 |
| 7.0. | Plan de Rehabilitación de Áreas Contaminadas | | | | | | | 1 600.00 |
| M11 | Programa de Rehabilitación de Áreas Contaminadas | | | | | | | |
| 16 | Identificación y delimitación del área afectada | | | | 100.00 | | | 100.00 |
| 17 | Limpieza del área | | | | 500.00 | | | 500.00 |
| 18 | Recuperación del suelo | | | | 500.00 | | | 500.00 |
| 19 | Recuperación de la cobertura vegetal | | | | 500.00 | | | 500.00 |
| 8.0. | Plan de Cierre, Abandono y entrega del Área | | | | | | | 600.00 |
| M12 | Programa de Abandono del proyecto | | | | | | | |
| 20 | Limpieza de la zona | | | | | | 100.00 | 100.00 |
| 21 | Traslado de maquinaria | | | | | | 300.00 | 300.00 |
| 22 | Limpieza de escombros | | | | | | 200.00 | 200.00 |
| | | | | | | | TOTAL | 80 275.93 |

5.3.10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAQUERO et al, 2004, “Propuesta Preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para Ecuador Continental”.
- CAÑADAS, Cruz Luis, 1983, “El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador”, Instituto Geográfico Militar, Quito – Ecuador.
- V. Coneza – Vitora, “Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental”, Mundi Prensa, 3° Edición, Madrid – España, 2003.
- “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Octavio Cordero Palacios”, Alcaldía de Cuenca, 2012.

5.3.11 FIRMA DE RESPONSABILIDAD

.....

Oscar Molina Andrade.

CI: 0105638431

CAPÍTULO VI: PRESUPUESTO

6.1 DETERMINACIÓN DE RUBROS

Para la elaboración del presupuesto referencial es necesario conocer cada uno de los rubros que se utilizarán en la construcción del proyecto, para la determinación de los mismos se utilizan todos los parámetros expuestos en cada uno de los capítulos del presente estudio a fin de que cada necesidad quede completamente satisfecha.

Saber los rubros que se utilizarán es de gran importancia ya que estos nos permiten tener un presupuesto lo más cercano a la realidad, si obviamos algunos rubros esto nos generará problemas posteriores con el costo real del proyecto y la creación de nuevos contratos por la existencia de rubros no contemplados para la construcción del proyecto.

En el **cuadro 6.1** podemos observar los rubros necesarios para la construcción de la vía Parcoloma – San Bartolo – Octavio Cordero Palacios; los ítems de cada rubro se han considerado de acuerdo a lo especificado en la Norma Ecuatoriana Vial en su Volumen 3 “Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes”

Los rubros con subíndice “**E**” son rubros especiales que no se encuentran en las especificaciones técnicas de la Norma Ecuatoriana Vial, para estos se crearán especificaciones similares al rubro más semejante; cómo se observa estos rubros son de transporte para las diferentes capas de la estructura y su especificación similar es la de transporte de material de excavación por ello se considera a este como base para los demás.

Además, los rubros se encuentran clasificados en función de la actividad de cada uno de ellos teniendo 6 clasificaciones definidas como son:

- Movimiento de Tierras.
- Transporte de Materiales.
- Calzada.
- Drenaje.
- Señalización.
- Mitigación Ambiental.

Cuadro. 6.1. Rubros para Presupuesto.

| RUBROS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS | | | |
|---|--------------|--|---------------|
| N° | ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD |
| 1.0. Movimiento de Tierras | | | |
| 1 | 302 (1) | Desbroce, desbosque y limpieza | ha |
| 2 | 303-4 (2) | Excavación en suelo | m3 |
| 3 | 303-4 (3) | Excavación en Roca | m3 |
| 4 | 303-4 (4) | Excavación en marginal | m3 |
| 5 | 306-3.03.1. | Terraplen con Suelo Seleccionado | m3 |
| 6 | 308.2 (1) | Acabado de la obra básica existente | m2 |
| 7 | 308.4 (1) | Limpieza de Derrumbes | m3 |
| 2.0. Transporte de Materiales | | | |
| 8 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km |
| 9 | 309-6 (1) E | Transporte de suelo seleccionado para mejoramiento de la subrasante | m3.km |
| 10 | 309-6 (2) E | Transporte de Material de Sub base | m3.km |
| 11 | 309-6 (3) E | Transporte de Material de Base | m3.km |
| 12 | 309-6 (4) E | Transporte de material de capa de rodadura | m3.km |
| 13 | 309-6 (5) E | Transporte de Material Filtrante | m3.km |
| 3.0. Calzada | | | |
| 14 | 401 (2) | Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado | m3 |
| 15 | 401-6 | Geomembrana | m2 |
| 16 | 403.1 | Subbase Clase 2 | m3 |
| 17 | 404-1 | Base Clase 4 | m3 |
| 18 | 405-2 (1) | Asfalto MC para imprimación | l |
| 19 | 405-5.19 (1) | Capa de rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta | m3 |
| 4.0. Drenaje | | | |
| 4.1. Alcantarillas Metálicas | | | |
| 20 | 304-6 (1) | Excavación y Relleno para estructuras | m3 |
| 21 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km |
| 22 | 602.(2A)a | Tubería de Acero corrugado (Tipo MP-100; D= 1.20 m, e= 2 mm galvanizado) | m |
| 23 | 503 (2) | Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase B (f'c = 210 Kg/cm2) | m3 |
| 24 | 504 (1) | Acero de refuerzo en barras (fy = 4200 kg/cm2) | kg |
| 4.2. Cunetas Viales | | | |
| 25 | 304-6 (1) | Excavación y Relleno para estructuras | m3 |
| 26 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km |
| 27 | 503 (4) | Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase C (f'c = 180 Kg/cm2) - cunetas laterales espesor 10 cm | m3 |
| 4.3. Subdrenajes | | | |
| 28 | 304-6 (1) | Excavación y Relleno para estructuras | m3 |
| 29 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km |
| 30 | 606.1 (1a) a | Tubería para subdren (PVC perforada, diam= 6" / 150 mm) | m |
| 31 | 606.1 (1a) b | Tubería para subdren (PVC perforada, diam= 8" / 150 mm) | m |

| | | | |
|---|-------------|--|----|
| 32 | 606.1 (1b) | Geotextil para subdrenes (Tipo 2000 NT o similar) | m2 |
| 33 | 606.1 (2) | Material Filtrante - (2") | m3 |
| 5.0. Señalización | | | |
| 5.1. Señalización Vertical | | | |
| 34 | 709 (1) a | Señales al lado de la carretera (0.75 m, hexagonal / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u |
| 35 | 709 (1) b | Señales al lado de la carretera (0.45 m x 0.75 m / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u |
| 36 | 709 (1) c | Señales al lado de la carretera (0.75 m x 0.75 m / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u |
| 37 | 709 (1) d | Señales al lado de la carretera (0.75 m, triangular / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u |
| 38 | 709 (1) e | Señales al lado de la carretera (1.20 m x 60 m / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u |
| 39 | 710 (1) a | Delineadores con material reflectivo (1 m / incluye poste y plinto de cimentación) | u |
| 5.2. Señalización Horizontal | | | |
| 40 | 703 (1) | Guardacaminos (poste / simple) | m |
| 41 | 706 (1) a | Marcas de Pavimento (franja de pintura, ancho = 12.5 cm) | m |
| 42 | 706 (3) a E | Marcas sobresalidas de pavimento (tachas unidireccionales / bidireccionales) | u |
| 6.0. Mitigación Ambiental | | | |
| 6.1. Comunicación y Señalización Ambiental | | | |
| 43 | 205 (5) | Afiches y Folletos | u |
| 44 | 205 (3) | Comunicados Radiales | u |
| 45 | 204 (1) | Señal de hombres trabajando código T1 | u |
| 46 | 204 (3) | Señal Maquinaria en la vía código T1 | u |
| 47 | 204 (50) | Conos de Plastico | u |
| 48 | 204 (59) | Cinta Plastica de Seguridad | m |
| 6.2. Remediación Ambiental | | | |
| 49 | 207 (2) | Riego de agua a gravedad para el control de polvo | m3 |
| 50 | 310. (1) | Escombrera (Disposición Final y tratamiento paisajistico de zonas de depósito) | m3 |
| 51 | 208 (1) | Área sembrada (Revegetación) | m2 |
| 6.3. Control de Contaminación Ambiental | | | |
| 52 | 203 (4) | Fosa Séptica | u |
| 53 | 203 (6) | Letrina Sanitaria | u |
| 54 | 203 (7) | Letrina Movil | u |
| 55 | 203 (10) | Tanques para reciclaje de grasa y aceites | u |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

6.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Para la elaboración de las especificaciones técnicas se considerará la Norma Ecuatoriana Vial en su Tomo 3 y de acuerdo a cada ítem se detallarán los rubros con una descripción, forma de elaborar el rubro, medirlo y pagarlo.

Los rubros Especiales que son los que no constan en la Norma Ecuatoriana Vial se elaborará de tal manera que queden en concordancia con el rubro similar, para nuestro caso particular se elaboraran especificaciones para rubros de transporte de las diferentes capas de la estructura y se tomara como base el transporte de material de excavación sin considerar una distancia libre de 500 m.

6.2.1 DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA - 302 (1)

6.2.1.1 Definición

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Fiscalizador.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Remoción y extendido de aquellos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Fiscalizador.

6.2.1.2 Ejecución de las obras

6.2.1.2.1 Remoción de los materiales de desbroce

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Fiscalizador, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio del Fiscalizador sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Fiscalizador.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación contraria del Fiscalizador, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

6.2.1.2.2 Remoción y disposición de los materiales objeto del desbroce

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que ordene el Fiscalizador. En principio estos elementos serán quemados, cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por el Fiscalizador. El Contratista deberá disponer de personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos. Al finalizar cada fase, el fuego debe quedar completamente apagado.

Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Fiscalizador.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a dos metros (2 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde existan o se prevean cursos de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

Esto debe cumplir con la ley, ya que no son suficientes los contratos para realizar estas actividades. Se debe colocar el material en los sitios aprobados para el proyecto o donde el fiscalizador autorice.

Cualquier madera aprovechable que se encuentre dentro de los límites señalados para el Desbroce, Desbosque y Limpieza, será de propiedad de la obra y para su uso en ella, y cualquier excedente se entregará en las bodegas del Gobierno Provincial del Azuay más cercanas.

6.2.1.2.3 Medición

La cantidad a pagarse por el Desbroce, Desbosque y Limpieza será el área en hectáreas, medida en la obra, en su proyección horizontal de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados, incluyendo las zonas de préstamo, canteras y minas dentro de la zona del camino y las fuentes de trabajo aprovechadas fuera de dicha zona, que estén señaladas en los planos como fuentes designadas u opcionales al Contratista.

6.2.1.2.4 Pago

La cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio unitario contractual para el rubro designado y que conste en el contrato.

Este precio y pago constituirá la compensación total por la eliminación, retiro, desecho y transporte de todos los materiales provenientes del Desbroce, Desbosque y Limpieza, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para ejecutar los trabajos descritos en esta Sección, incluyendo la remoción y disposición de obstáculos misceláneos, cuando no haya en el contrato los rubros de pago para tales trabajos.

6.2.2 EXCAVACIÓN EN SUELO, ROCA Y MARGINAL – 303-4 ()

6.2.2.1 Definición

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde se construirá la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo.

Se incluyen en esta unidad la ampliación de las zanjas, la mejora de taludes en los desmontes, y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por el Fiscalizador.

Se denominan "préstamos previstos" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos indicados en el Proyecto o dispuestos por el Fiscalizador, en los que el Contratista queda exento de la obligación y responsabilidad de obtener la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones.

Se denominan "préstamos autorizados" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos seleccionados por el Contratista y autorizados por el Fiscalizador, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones.

6.2.2.2 Clasificación de las excavaciones

Para la ejecución del proyecto se consideran excavaciones en suelo, roca y marginal; a continuación, se detallarán las características de cada una de ellas:

6.2.2.2.1 Excavación en Roca

Comprende los correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y todos los materiales que presenten características de roca maciza cementados tan sólidamente que únicamente puedan ser excavadas utilizando explosivos.

6.2.2.2.2 Excavación en Marginal

Comprende la excavación de materiales formados por rocas descompuestas, suelos muy compactos, y todos aquellos que para su excavación no sea necesario el empleo de explosivos, y sea precisa la utilización de escarificadores profundos y pesados

6.2.2.2.3 Excavación en Suelo

Comprende las excavaciones correspondientes a todos los materiales no incluidos en los apartados **6.2.2.2.1.** y **6.2.2.2.2.**

El Contratista previo al inicio de los trabajos de excavación deberá notificar por escrito al fiscalizador mismo que hará una constatación física y autorizará por escrito la ejecución de dichos trabajos, además siempre se deberá tener en cuenta las definiciones anteriores y los criterios del fiscalizador

6.2.2.3 Ejecución de las Obras

6.2.2.3.1 Generalidades

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Fiscalizador. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Fiscalizador el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo. Para este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en estas Especificaciones sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma, debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

6.2.2.3.2 Drenaje

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

6.2.2.3.3 Tierra Vegetal

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Fiscalizador. El material se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Fiscalizador o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del apartado del rubro de Desbroce, desbosque y limpieza de estas Especificaciones, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

6.2.2.3.4 Empleo de los productos de Excavación

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Fiscalizador.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución, deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de pago las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Fiscalizador.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Fiscalizador.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si lo autoriza el Fiscalizador, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a la escombrera autorizada. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Fiscalizador a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Fiscalizador.

6.2.2.3.5 Depósitos de Tierra

Los depósitos de tierra que se formen, deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escurritía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Fiscalizador, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en los depósitos no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Fiscalizador podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales.

6.2.2.3.6 Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Así mismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita. Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Fiscalizador. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Fiscalizador, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostes ocasionados.

6.2.2.3.7 Contactos entre desmontes y terraplenes

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos. En estos contactos se estudiarán especialmente en el Proyecto el drenaje

de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua.

6.2.2.3.8 Tolerancia Geométrica de terminación de las obras

Las tolerancias del acabado serán definidas por el Fiscalizador. Con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos para la ejecución de las obras y en base a los mismos serán fijados al menos las siguientes tolerancias:

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), entre los planos o superficies de los taludes previstos en el Proyecto y los realmente construidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería rechazado debiendo volver el Contratista a re perfilar el mismo.
- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), en la desviación sobre los planos o superficies de la explanación entre los previstos en el Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la zona en la que la superficie de la explanación sería admisible y en la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Fiscalizador.
- Tolerancia máxima admisible en pendientes y fondos de cunetas, así como de su situación en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en el Proyecto y los realmente construidos, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Fiscalizador.
- Tolerancia máxima en drenajes, tanto en cuanto a pendiente y fondos de los mismos como en planta, expresada en centímetros (cm), sobre los planos previstos en el Proyecto y lo realmente construido, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Fiscalizador.

Todo tipo de operaciones de rectificación por incumplimiento de tolerancias no será de abono al Contratista corriendo todas estas operaciones de su cuenta.

6.2.2.4 Medición

Las cantidades a pagarse por la excavación de la plataforma del camino serán los volúmenes medidos en su posición original, de la excavación efectivamente ejecutada y aceptada, de acuerdo con los planos y las instrucciones del Fiscalizador. Las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno natural después de efectuarse el desbroce y limpieza, y las secciones transversales tomadas del trabajo terminado y aceptado.

La medición deberá incluir:

Necesaria para la construcción de la obra básica en zonas de corte. Se medirá como excavación según la naturaleza del material removido y de acuerdo a los rubros del contrato. No se incluirá en la medición la sobre-excavación.

- Como excavación en suelo, roca o sin clasificación, el volumen desalojado de los desprendimientos y deslizamientos caídos dentro de la zona de la plataforma del camino, antes de que el Contratista haya terminado dicha excavación, y siempre que estos desprendimientos y deslizamientos no sean resultado directo de operaciones o

negligencia del Contratista. La excavación autorizada de roca o material inadecuado debajo de la sub rasante y del material inadecuado en las zonas de terraplenado cuya remoción sea autorizada por el Fiscalizador. La excavación autorizada de escalones o terrazas en las laderas o terraplenes existentes, para permitir la adecuada construcción o ampliación de terraplenes.

- Cunetas laterales y los canales abiertos cuyo ancho a nivel del lecho sea de 3 m o más.
- El pago de pre corte y resquebrajamiento previo se hallará incluido en el pago de excavación en roca.
- No se medirá como excavación el material excavado para la plataforma del camino que sea pagado bajo otro rubro.

6.2.2.5 Pago

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la excavación y disposición del material, incluyendo su transporte, colocación, esparcimiento, conformación, humedecimiento o secamiento y compactación, o su desecho, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

6.2.3 TERRAPLEN CON SUELO SELECCIONADO – 306-3.03.1

6.2.3.1 Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por capas, de los materiales, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de la carretera.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una capa.
- Humectación o desecación de una capa.
- Compactación de una capa.

Las tres últimas operaciones se repetirán cuantas veces sea preciso.

6.2.3.2 Zonas de los rellenos tipo terraplén

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el Proyecto:

- **Coronación:** Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos capas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- **Núcleo:** Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- **Espaldón:** Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del

espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, protecciones anti erosión, etc.

- **Cimiento:** Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

6.2.3.3 Materiales

6.2.3.3.1 Criterios Generales

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Fiscalizador.

Los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en Proyecto.

El Proyecto o, en su defecto, el Fiscalizador, especificará el tipo de material a emplear y las condiciones de puesta en obra, de acuerdo con la clasificación que en los apartados siguientes se define, así como las divisiones adicionales que en el mismo se establezcan, según los materiales locales disponibles.

6.2.3.3.2 Características de los Materiales

A los efectos de este artículo, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:

- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 mayor del setenta por ciento ($\# 20 > 70\%$).
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 200 (0,074) mayor o igual del treinta y cinco por ciento ($\# 0,074 \geq 35\%$).

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto.

En todo caso se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Fiscalizador tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

6.2.3.3.3 Clasificación de los Materiales

Si bien existen varios tipos de materiales nos centraremos en especificar solamente las características de suelo seleccionado que es el suelo que se considerara en el presente estudio.

6.2.3.3.3.1 Suelos Seleccionados. -

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ($MO < 0,2 \%$).
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2 \%$).
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \leq 100 \text{ mm}$).
- Cernido por el tamiz 0,40 menor o igual que el quince por ciento ($\# 0,40 \leq 15 \%$) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
- Cernido por el tamiz 2, menor del ochenta por ciento ($\# 2 < 80 \%$).
- Cernido por el tamiz 0,40, menor del setenta y cinco por ciento ($\# 0,40 < 75 \%$).
- Cernido por el tamiz 0,080 inferior al veinticinco por ciento ($\# 0,080 < 25 \%$).
- Límite líquido menor de treinta ($LL < 30$).
- Índice de plasticidad menor de diez ($IP < 10$).

6.2.3.4 Empleo

6.2.3.4.1 Grado de Compactación

El Proyecto, o en su defecto el Fiscalizador, señalará, entre el Próctor normal o el Próctor modificado, el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado; sin embargo, en el caso de suelos expansivos se aconseja el uso del ensayo Próctor normal.

Los suelos clasificados como seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:

- En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.
- En las zonas de cimientto, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Proyecto o, en su defecto, el Fiscalizador, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

6.2.3.4.2 Humedad de puesta en obra

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en estas Especificaciones.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (por ejemplo, expansividad o colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).

Salvo justificación especial o especificación en contra del Proyecto, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Próctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2 %) y de más uno por ciento (+1 %) de la óptima de dicho ensayo Próctor de referencia.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1 %) y de más tres por ciento (+3 %) de la óptima del ensayo Próctor de referencia.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se usarán las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo, y extensión adecuadas para mejorar las condiciones del material en su yacimiento original.

En el caso de humedades naturales muy bajas y suelos muy plásticos el cumplimiento de la condición anterior, relativa al grado de saturación, puede conseguirse tanto aumentando el contenido de agua como aumentando la energía de compactación.

6.2.3.5 Equipo necesario para la ejecución de la obra

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este artículo.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista, sistemas de arranque y transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Fiscalizador.

6.2.3.6 Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

6.2.3.6.1 Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén

Si el relleno tipo terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos “Desbroce del terreno” y, “Excavación de la explanación” de estas Especificaciones, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

6.2.3.6.2 Extensión de las capas

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en capas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas capas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Fiscalizador, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de capa ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

6.2.3.6.3 Humectación o desecación

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la capa, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

6.2.3.7 Medición y pago

Los rellenos tipo terraplén se pagarán por metros cúbicos (m³), medidos sobre los planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimiento debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al dos por ciento (2%) de la altura media del relleno tipo terraplén.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimiento haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista. No serán objeto de pago los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en estas Especificaciones, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Fiscalizador, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

Es importante indicar que se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del terraplén.

6.2.4 ACABADO DE LA OBRA BÁSICA EXISTENTE – 308.2 (1)

6.2.4.1 Definición

Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma del camino a nivel de sub rasante de acuerdo a las especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o recomendados por el Fiscalizador.

Para este proyecto este trabajo se realizará sobre la plataforma ya existente.

6.2.4.2 Procedimiento de trabajo

Para realizar esta actividad deberán estar concluidas las excavaciones y rellenos de la plataforma, así como las alcantarillas, obras de arte y construcciones conexas.

6.2.4.3 Obra básica existente

La plataforma existente será escarificada, conformada, humedecida u oreada y compactadas de acuerdo a las especificaciones y en concordancia con los alineamientos, pendientes y secciones transversales del proyecto.

Los materiales excedentes en caso de existir serán utilizados para ampliar taludes o transportados a los sitios de depósito según disponga el Fiscalizador.

Para los sectores de rectificación y mejoramiento de las carreteras existentes las operaciones deberán programarse con avance limitado y su desalojo se ejecutará con el empleo de cargadoras de ruedas neumáticas a fin de permitir el tránsito y evitar el deterioro de la capa de rodadura existente

6.2.4.4 Medición

La cantidad a pagarse será el número de metros cuadrados medidos a lo largo del eje del camino de la plataforma aceptablemente terminada de acuerdo a los requerimientos contractuales y del Fiscalizador.

6.2.4.5 Pago

El acabado de la obra básica se pagará de acuerdo al precio contractual y constituirá la compensación total por mano de obra, equipo, herramientas y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos antes descritos.

6.2.5 LIMPIEZA DE DERRUMBES – 308.4 (1)

6.2.5.1 Definición

Los materiales acumulados en la plataforma del camino, provenientes de derrumbes ocurridos después de que el Contratista haya terminado la obra básica correspondiente, deberán ser removidos y desalojados hasta los sitios que ordene el Fiscalizador, empleando el equipo, personal y procedimientos aprobados por él mismo y de tal manera que evite en lo posible, cualquier daño a la plataforma y la calzada. Este trabajo incluirá limpieza de cunetas, traslado y disposición adecuado de los materiales desalojados.

6.2.5.2 Procedimiento de trabajo

El desalojo de derrumbes depositados en la plataforma del camino y cunetas deberá ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de evitar la destrucción de la sub rasante, afirmados o carpeta asfáltica.

El Fiscalizador, para casos especiales, podrá autorizar el desalojo del material con otros medios mecánicos y todos los daños posibles ocasionados en la sub rasante, afirmados o capa asfáltica, deberán ser reparados por el Contratista con el reconocimiento de su respectivo pago.

6.2.5.3 Medición

Las cantidades a pagarse serán los m³ de materiales efectivamente desalojados de la plataforma y cunetas del camino.

6.2.5.4 Pago

La limpieza de derrumbes se pagará al precio contractual para el rubro que conste en el contrato.

No se reconocerá pago alguno de derrumbes en caso de que el Fiscalizador establezca que los mismos se deben a negligencia o descuido del Contratista.

6.2.6 TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN (TRANSPORTE LIBRE 500 m) – 309.2 (2)

6.2.6.1 Definición

Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma del camino a nivel de sub rasante, de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

El material excavado de la plataforma del camino será transportado sin derecho a pago alguno en una distancia de 500 m; pasados los cuales se reconocerá el transporte correspondiente.

6.2.6.2 Medición

Las cantidades de transporte a pagarse serán los metros cúbicos/km o fracción de km, medidos y aceptados, calculados como el resultado de multiplicar los metros cúbicos (m³) de material efectivamente transportados por la distancia en km de transporte de dicho volumen.

Los volúmenes para el cálculo de transporte de materiales de préstamo importado, el mejoramiento de la sub rasante con suelo seleccionado, la estabilización con material pétreo, serán los mismos volúmenes establecidos para su pago de conformidad con su rubro correspondiente, m³/km o fracción de km. Si el contratista prefiere utilizar materiales provenientes de una fuente localizada a mayor distancia que aquellas que fueren fijadas en los planos, disposiciones especiales o por el Fiscalizador, la distancia de transporte se medirá como si el material hubiera sido transportado desde el sitio fijado en los planos, o por el Fiscalizador.

En caso de que, para cumplir con las especificaciones respectivas, fuera necesario obtener materiales de dos o más fuentes diferentes, los volúmenes para el cálculo de transporte se determinarán en el análisis de costos unitarios que presentará el oferente en su oferta económica.

6.2.6.3 Pago

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, etc. y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en este apartado.

6.2.7 TRANSPORTE DE MATERIALES “E” (SUELO SELECCIONADO PARA MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, BASE, SUB BASE, CAPA DE RODADURA Y MATERIAL FILTRANTE)

6.2.7.1 Definición

Este trabajo consistirá en el acabado de la plataforma del camino a nivel de Sub rasante con suelo seleccionado, Base, Sub base y capa de rodadura de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

Además, se incluirá el transporte de material filtrante necesario para la construcción de sub drenes de acuerdo a los planos y especificaciones señalados para Sub drenes.

Este trabajo consistirá en el transporte autorizado de los materiales necesarios para los cuales se reconocerá el transporte correspondiente.

6.2.7.2 Medición

Las cantidades de transporte a pagarse serán los metros cúbicos/km o fracción de km, medidos y aceptados, calculados como el resultado de multiplicar los metros cúbicos (m³) de material efectivamente transportados por la distancia en km de transporte de dicho volumen.

En caso de que, para cumplir con las especificaciones respectivas, fuera necesario obtener materiales de dos o más fuentes diferentes, los volúmenes para el cálculo de transporte se determinarán en el análisis de costos unitarios que presentará el oferente en su oferta económica.

6.2.7.3 Pago

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, etc. y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en este apartado.

6.2.8 MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE CON SUELO SELECCIONADO – 401 (2)

6.2.8.1 Descripción

En los lugares donde la sub rasante no cumpla con las características para colocar las capas estructurales siguientes, o el Fiscalizador así lo disponga ya sea corte, esta se formará con suelo seleccionado.

6.2.8.2 Mejoramiento con suelo seleccionado

El suelo seleccionado se obtendrá de la excavación para la plataforma del camino, excavación de préstamo, o cualquier excavación aprobada y autorizada por el Fiscalizador.

Deberá ser suelo granular, material rocoso o la combinación de ambos, libre de material orgánico y escombros, con una granulometría tal que todas las partículas pararan por un tamiz de 4 pulgadas (100 mm) con abertura cuadrada y no más del 20 % pasara el tamiz N°200 (0.075 mm).

El material que pase el tamiz N° 40 (0.475 mm) deberá tener un índice de plasticidad no mayor de 9 y el límite líquido hasta 35 % siempre que el valor de CBR sea mayor al 10 %, y la densidad de la capa compactada deberá ser del 95 %.

El contratista deberá desmenuzar, cribar, mezclar o quitar el material conforme sea necesario para obtener un suelo seleccionado que cumpla con las características mencionadas.

6.2.8.3 Equipo

Se deberá contar con equipo de transporte, esparcimiento, mezclado, humedecimiento, conformación, y de compactación.

6.2.8.4 Tolerancias

La sub rasante no deberá variar en ningún lugar de la cota y secciones transversales establecidas en los planos o en su defecto las indicadas por el Fiscalizador en más de 2 cm.

Una vez terminada la explanación se realizarán deflectometrías cada 25 m alternados en ambos sentidos mediante el empleo de la viga Benkelman y se analizará la deformada o curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres mediciones por punto.

6.2.8.5 Medición

La cantidad a pagarse será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados medidos en su lugar después de la compactación.

6.2.8.6 Pago

La cantidad de metros cúbicos se pagará al precio contractual y constituirán la compensación total por las operaciones de obtención, procesamiento, transporte y suministro de materiales, distribución, mezclado, conformación y compactación del material, así como por la mano de obra de obra, equipo, herramientas, materiales y demás operaciones conexas necesarias para este trabajo.

6.2.9 GEOMEMBRANA – 401 – 6

6.2.9.1 Descripción

Este trabajo consiste en la colocación de una geomembrana de fibra sintética con un espesor mínimo de 0.75 mm sobre la sub rasante de la vía para mejorar la inestabilidad del suelo en los sitios con materiales expansivos.

6.2.9.2 Procedimiento de trabajo

La geomembrana se colocará de manera manual sobre el suelo natural o la sub rasante para posteriormente colocar las capas estructurales descritas en el proyecto, esto con el fin de encapsular el material compactado.

Las uniones longitudinales y trasversales deberán ser pegadas o termo selladas con un traslape de 3 a 7 cm.

El material colocado sobre la geomembrana deberá ser esparcido uniformemente y se cuidará que ningún equipo circule sobre la geomembrana antes de que se haya colocado el material de protección.

6.2.9.3 Medición

La cantidad a pagarse serán los metros cuadrados de geomembrana colocada

6.2.9.4 Pago

Se pagarán los precios establecidos en el contrato, y este constituirá el valor total por el suministro, transporte y colocación de la geomembrana, así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de esta actividad.

6.2.10 SUB BASE CLASE 2 – 403.1

6.2.10.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la provisión, mezclado, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado del material de subbase granular compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir los requerimientos especificados en el punto **3.1.7.1. Sub Base**. Para los efectos de estas especificaciones, se denomina subbase a la capa granular localizada entre la sub rasante y la base granular en los pavimentos flexibles.

La capa de subbase se colocará sobre la sub rasante previamente trabajada y sus condiciones aprobadas, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos y demás documentos del proyecto o establecidos por Fiscalización.

6.2.10.2 Materiales

Las sub bases de agregados se clasifican de acuerdo con los materiales a emplearse y al tipo de pavimento del cual forman parte.

Los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

6.2.10.2.1 Sub Base Clase 2

Son sub bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en el numeral **3.1.7.1. Sub Base**, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2, en el **cuadro 3.24**.

6.2.10.3 Equipo

El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios para compactación.

6.2.10.4 Procedimientos de trabajo

6.2.10.4.1 Preparación de la sub rasante

Antes de proceder a la colocación de los agregados para la subbase, el Contratista habrá terminado la construcción de la sub rasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficie acordes con las estipulaciones contractuales.

El material granular no deberá extenderse sobre superficies que presenten capas blandas, fangosas, heladas o con nieve; adicionalmente, la sub rasante deberá encontrarse libre de cualquier material extraño.

En caso de ser necesaria la construcción de sub drenajes, estos deberán hallarse completamente terminados antes de iniciar el transporte y colocación de la subbase.

6.2.10.4.2 Selección y Mezclado

Los agregados preparados para la sub-base deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de sub-base establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección de los agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y material ligante, serán combinadas de acuerdo con la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y autorizada por el Fiscalizador, y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador, que disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de manera consistente, para que la producción del material de la sub-base sea uniforme. El mezclado de las fracciones podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar el material grueso sobre la sub rasante, con un espesor y ancho uniformes, y luego se distribuirán los agregados finos proporcionalmente sobre esta primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor estipulado con el total del material. Cuando todos los materiales se hallen colocados, se deberá proceder a mezclarlos uniformemente mediante el empleo de motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas aprobadas por el Fiscalizador, que sean capaces de ejecutar esta operación. Al iniciar y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, el material será esparcido a todo lo ancho de la vía en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos.

No se permitirá la distribución directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo indicado anteriormente.

6.2.10.4.3 Tendido, Conformación y Compactación

Cuando el material de la subbase haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para

ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la subbase terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes, pero en este caso el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizad repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación sean completados con el menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán tenderse a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de subbase, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas y regulada a una velocidad máxima de 30 Km/h, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando se efectúe la mezcla y tendido del material en la vía utilizando motoniveladoras, se deberá cuidar que no se corte el material de la sub rasante ni se arrastre material de las cunetas para no contaminar los agregados con suelos o materiales no aceptables.

Cuando sea necesario construir la subbase completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos aquí descritos hasta su compactación final.

6.2.10.4.4 Compactación

Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de subbase, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la subbase, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales. Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su

aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas esté dentro del rango especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador.

El material se deberá compactar hasta que se haya asentado y estabilizado enteramente y alcanzado un nivel de compactación mínimo del 100% de la Densidad Seca Máxima (DSC) obtenida mediante el ensayo de compactación modificada de acuerdo a la norma INEN correspondiente.

En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear apisonadores mecánicos de impacto o planchas vibrantes, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la subbase.

6.2.10.4.5 Terminado

Una vez terminada la compactación y perfiladura de la subbase, ajustándose los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto, ésta deberá presentar una superficie de aspecto uniforme y sin variaciones en cota en ningún lugar, mayores que +0,0 cm y -2,0 cm para sub bases, con respecto a las cotas establecidas en el Proyecto. El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para cumplir con el mínimo espesor, IRI, lisura y demás requerimientos del pavimento de hormigón. Las deficiencias en cota con respecto a las establecidas en el Proyecto, serán superadas por cuenta del Contratista con material de la capa superior a construir sobre la subbase.

Si se detectaran áreas a un nivel inferior a la tolerancia especificada, éstas deberán escarificarse en un espesor mínimo de 0,10 m para enseguida agregar material, regar, re compactar y terminar la superficie hasta dar cumplimiento a lo establecido en el Numeral anterior. Las áreas a un nivel superior a la tolerancia especificada, serán rebajadas, regadas y compactadas nuevamente hasta cumplir con lo establecido.

6.2.10.5 Medición y pago

Esta partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección, colocación, compactación, terminación y mantención de sub bases granulares de poder de soporte igual o mayor a 30% CBR, de graduación cerrada o abierta. La partida incluye, además, la escarificación, regado, perfilado y compactación de superficies asfálticas existentes del tipo tratamiento superficial, cuando corresponda, según lo establecido en el procedimiento de trabajo.

Se medirá por metro cúbico (m³) de subbase de CBR \geq 30%, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Fiscalizador.

Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de subbase terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos.

En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

6.2.11 BASE CLASE 1 – 404 – 1

6.2.11.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub base terminada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o determinadas por el Fiscalizador.

6.2.11.2 Materiales

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales, en concordancia con el tipo de vía y su utilización. Para el presente estudio se ha considerado una base clase 4 en función del **cuadro 3.25**.

El límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

6.2.11.2.1 Base Clase 4

Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de conformidad con lo establecido en el numeral **3.1.7.2. Base** y graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en el **cuadro 3.26**.

6.2.11.3 Equipo

El Contratista deberá disponer en la obra de todo el equipo necesario, autorizado por el Fiscalizador, y en perfectas condiciones de trabajo. Según el caso, el equipo mínimo necesario constará de planta de trituración o de cribado, equipo de transporte, maquinaria para esparcimiento, mezclado y conformación, tanqueros para hidratación y rodillos lisos de tres ruedas o rodillos vibratorios para compactación.

6.2.11.4 Procedimientos de trabajo

6.2.11.4.1 Preparación de la Sub Base

Antes de proceder a la colocación de la base, la capa de subbase deberá estar completamente terminada y aprobada por el Fiscalizador, conforme a los requerimientos estipulados en la sección correspondiente. Adicionalmente, antes de iniciar el transporte del material de base a la vía, se constatará que la superficie se encuentra libre de cualquier material extraño.

En caso de ser necesaria la construcción de sub drenajes, estos deberán hallarse completamente terminados antes de iniciar el transporte y colocación de la base, con la finalidad de preservar la calidad de los trabajos a realizar.

6.2.11.4.2 Selección y Mezclado

Los agregados preparados para la base deberán cumplir la granulometría especificada para la clase de base establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección de los agregados y su mezcla en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

En caso de que se tenga que conseguir la granulometría y límites de consistencia, mediante la mezcla de varias fracciones individuales, estas fracciones de agregados gruesos, finos y material ligante, serán combinadas de acuerdo con la fórmula de trabajo preparada por el Contratista y autorizada por el Fiscalizador, y mezcladas uniformemente en una planta aprobada por el Fiscalizador, que disponga de una mezcladora de tambor o de paletas. La operación será conducida de manera consistente, para que la producción del material de la base sea uniforme.

El mezclado de las fracciones podrá realizarse también en la vía; en este caso, se colocará y esparcirá en primer lugar el material grueso sobre la sub rasante, con un espesor y ancho uniformes, y luego se distribuirán los agregados finos proporcionalmente sobre esta primera capa. Pueden formarse tantas capas como fracciones del material sean necesarias para obtener la granulometría y lograr el espesor estipulado con el total del material. Cuando todos los materiales se hallen colocados, se deberá proceder a mezclarlos uniformemente mediante el empleo de motoniveladoras, mezcladoras de discos u otras máquinas aprobadas por el Fiscalizador, que sean capaces de ejecutar esta operación. Al iniciar y durante el proceso de mezclado, deberá regarse el agua necesaria a fin de conseguir la humedad requerida para la compactación especificada.

Cuando se haya logrado una mezcla uniforme, el material será esparcido a todo lo ancho de la vía en un espesor uniforme, para proceder a la conformación y a la compactación requerida, de acuerdo con las pendientes, alineaciones y sección transversal determinadas en los planos.

En ningún caso se permitirá el tendido y conformación directa de agregados colocados en montones formados por los volquetes de transporte, sin el proceso de mezclado previo y alternado indicado en los párrafos anteriores.

6.2.11.4.3 Tendido, Conformación y Compactación

Cuando el material de la base haya sido mezclado en planta central, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

El Fiscalizador podrá autorizar también la colocación del material preparado y transportado de la planta, en montones formados por volquetes, pero en este caso el material deberá ser esparcido en una franja a un costado de la vía, desde la cual se procederá a su regado a todo lo ancho y en un espesor uniforme, mientras se realiza la hidratación. El material no deberá ser movilizad repetidas veces por las motoniveladoras, de uno a otro costado, para evitar la segregación; se procurará más bien que el regado y conformación sean completados con el

menor movimiento posible del agregado, hasta obtener una superficie lisa y uniforme de acuerdo a las alineaciones, pendientes y secciones transversales establecidas en los planos.

Cuando se haya autorizado el mezclado de los agregados en la vía, estos deberán tenderse a todo el ancho, una vez terminada la mezcla, completando al mismo tiempo su hidratación, a fin de obtener una capa de espesor uniforme, con una superficie lisa y conformada de acuerdo a las alineaciones, pendientes y sección transversal especificadas.

En todos los casos de construcción de las capas de base, y a partir de la distribución o regado de los agregados, hasta la terminación de la compactación, el tránsito vehicular extraño a la obra estará terminantemente prohibido, y la circulación de los equipos de construcción será dirigida uniformemente sobre las capas tendidas y regulada a una velocidad máxima de 30 Km/h, a fin de evitar la segregación y daños en la conformación del material.

Cuando se efectúe la mezcla y tendido del material en la vía utilizando motoniveladoras, se deberá cuidar que no se altere el material de la subbase ni se arrastre material de las cunetas para no contaminar los agregados con suelos o materiales no aceptables.

Cuando sea necesario construir la base completa en más de una capa, el espesor de cada capa será aproximadamente igual, y se emplearán para cada una de ellas los procedimientos aquí descritos hasta su compactación final.

6.2.11.4.4 Compactación

Inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, u otro tipo de compactadores aprobados.

El proceso de compactación será uniforme para el ancho total de la base, iniciándose en los costados de la vía y avanzando hacia el eje central, traslapando en cada pasada de los rodillos la mitad del ancho de la pasada inmediata anterior. Durante este rodillado, se continuará humedeciendo y emparejando el material en todo lo que sea necesario, hasta lograr la compactación total especificada en toda la profundidad de la capa y la conformación de la superficie a todos sus requerimientos contractuales. Al completar la compactación, el Contratista notificará al Fiscalizador para la comprobación de todas las exigencias contractuales. El Fiscalizador procederá a efectuar los ensayos de densidad apropiados y comprobará las pendientes, alineaciones y sección transversal, antes de manifestar su aprobación o reparos. Si se hubieren obtenido valores inferiores a la densidad mínima especificada o la superficie no se hallare debidamente conformada, se deberá proceder a comprobar la compactación estadísticamente para que el promedio de las lecturas esté dentro del rango especificado, el Contratista deberá efectuar las correcciones necesarias hasta obtener el cumplimiento de los requisitos señalados en el contrato y la aprobación del Fiscalizador.

El material se deberá compactar hasta que se haya asentado y estabilizado enteramente y alcanzado un nivel de compactación mínimo del 100% de la Densidad Seca Máxima (DSC) obtenida mediante el ensayo de compactación modificada de acuerdo a la norma INEN correspondiente. En caso de existir sitios no accesibles a los rodillos indicados para la compactación, como accesos a puentes, bordillos direccionales u otros, se deberá emplear

apisonadores mecánicos de impacto o planchas vibrantes, para obtener la densidad especificada en todos los sitios de la base.

6.2.11.4.5 Terminado

Una vez terminada la compactación y perfiladura de la base, ajustándose los perfiles longitudinales y transversales del Proyecto, ésta deberá presentar una superficie de aspecto uniforme y sin variaciones en cota en ningún lugar, mayores que +0,0 y -2,0 cm para bases, con respecto a las cotas establecidas en el Proyecto. El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para cumplir con el mínimo espesor, IRI, lisura y demás requerimientos del pavimento de hormigón. Las deficiencias en cota con respecto a las establecidas en el Proyecto, serán superadas por cuenta del Contratista con material de la capa superior a construir sobre la base.

Si se detectaran áreas a un nivel inferior a la tolerancia especificada, éstas deberán escarificarse en un espesor mínimo de 0,10 m para enseguida agregar material, regar, re compactar y terminar la superficie hasta dar cumplimiento a lo establecido en el Numeral anterior. Las áreas a un nivel superior a la tolerancia especificada, serán rebajadas, regadas y compactadas nuevamente hasta cumplir con lo establecido.

6.2.11.5 Medición y pago

Esta partida incluye la provisión y suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para la confección, colocación, compactación, terminación y mantención de bases granulares de poder de soporte igual o mayor a 80% CBR, de graduación cerrada o abierta. La partida incluye, además, la escarificación, regado, perfilado y compactación de superficies asfálticas existentes del tipo tratamiento superficial, cuando corresponda, según lo establecido en el procedimiento de trabajo.

Se medirá por metro cúbico (m³) de base con un CBR \geq 80%, de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo requeridas por el Proyecto y aprobadas por el Fiscalizador.

Para el cálculo de la cantidad se considerará la longitud de la capa de base terminada, medida como distancia horizontal real a lo largo del eje del camino, y el área de la sección transversal especificada en los planos.

En ningún caso se deberá considerar para el pago cualquier exceso de área o espesor que no hayan sido autorizados previamente por el Fiscalizador.

6.2.12 ASFALTO MC PARA IMPRIMACIÓN – 405 – 2 (1)

6.2.12.1 Definición

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso.

6.2.12.2 Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará, en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

6.2.12.2.1 Ligante Hidrocarbonado

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas.

6.2.12.2.2 Árido de Cobertura

- **Condiciones generales:** El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.
- **Granulometría:** La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm que no contenga más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm.
- **Limpieza:** El árido deberá estar exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. El equivalente de arena del árido, deberá ser superior a cuarenta (40).
- **Plasticidad:** El material deberá ser "no plástico".

6.2.12.3 Dotación de materiales

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m²).

En cualquier circunstancia, el Fiscalizador fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

6.2.12.4 Equipo

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

6.2.12.4.1 Equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado

El equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Fiscalizador, y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

En puntos inaccesibles al equipo descrito en el párrafo anterior, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una flauta manual.

Si fuese necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por un motor, y estar provista

de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

6.2.12.4.2 Equipo para la extensión del árido de cobertura

Para la extensión del árido, se utilizarán expendedoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas. Únicamente se podrá extender el árido manualmente, previa aprobación del Fiscalizador, si se tratase de cubrir zonas aisladas en las que hubiera exceso de ligante. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar una repartición homogénea del árido.

6.2.12.5 Ejecución de las obras

6.2.12.5.1 Preparación de la Superficie Existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación, cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halle reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo a estas especificaciones referentes a la unidad de obra de que se trate, las especificaciones especiales o las instrucciones del Fiscalizador.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a imprimir. Una vez limpia la superficie, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

6.2.12.5.2 Aplicación del ligante hidrocarbonado

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará el ligante hidrocarbonado con la dotación y a la temperatura aprobada por el Fiscalizador. Éste podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

La extensión del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 a 100 sSF), en el caso de que se emplee un betún fluidificado para riegos de imprimación, o entre cinco y veinte segundos Saybolt Furol (5 a 20 sSF), en el caso de que se emplee una emulsión bituminosa.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc.-estén expuestos a ello.

6.2.12.5.3 Extensión del árido de cobertura

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Fiscalizador, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o donde se observe que, parte de ella, está sin absorber veinticuatro horas (24 h) después de extendido el ligante.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Fiscalizador. En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2%) de agua libre, este límite podrá elevarse al cuatro por ciento (4%), si se emplea emulsión bituminosa.

Se evitará el contacto de las ruedas de la extendidora con ligante sin cubrir. Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

6.2.12.6 Limitaciones de la ejecución

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10 °C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas.

Dicho límite se podrá rebajar por el Fiscalizador a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquél superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Fiscalizador lo estime necesario, se efectuará otro riego de imprimación, el cual no será pagado si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación, mientras no se haya absorbido todo el ligante

O, si se hubiese extendido árido de cobertura, durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deberá sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

6.2.12.7 Control de calidad

6.2.12.7.1 Control de Procedencia de los Materiales

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en la Norma Ecuatoriana Vial en su Volumen 3 sección 810, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

De cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras, y de cada una de ellas se determinará el equivalente de arena, según la Norma de Ensayo Aplicable.

6.2.12.7.2 Control de Calidad de los Materiales

- **Control de calidad del ligante hidrocarbonado:** El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en la Norma Ecuatoriana Vial en su Volumen 3 sección 810, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.
- **Control de calidad del árido de cobertura:** El control de calidad del árido de cobertura será fijado por el Fiscalizador.
- **Control de ejecución:** Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:
 - Quinientos metros (500 m) de calzada.
 - Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
 - La superficie imprimada diariamente.

En cualquier caso, las especificaciones técnicas especiales del Fiscalizador podrán fijar otro tamaño de lote.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante o la extensión del árido, en no menos de cinco (5) puntos. En cada una de estas bandejas, chapas u hoja, se determinará la dotación de ligante residual. El Fiscalizador podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de ligante hidrocarbonado y áridos, por otros medios.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a imprimir y la del ligante hidrocarbonado, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

6.2.12.8 Criterio de aceptación o rechazo

La dotación media, tanto del ligante residual como, en su caso, de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

El Fiscalizador determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

6.2.12.9 Medición

Para efectuar el pago por el riego de imprimación deberán considerarse separadamente las cantidades de asfalto y de arena realmente empleadas y aceptadas por el Fiscalizador.

La unidad de medida para el asfalto será el litro y la medición se efectuará reduciendo el volumen empleado a la temperatura de la aplicación, al volumen a 15.6 C. La cantidad de arena empleada será medida en metros cúbicos.

6.2.12.10 Pago

Las cantidades de obra que hayan sido determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios señalados en el contrato, considerando los rubros determinados.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la preparación previa de la superficie por imprimirse; el suministro, transporte, calentamiento y distribución del material

asfáltico; el suministro, transporte y distribución de la arena para protección y secado; así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la realización del trabajo descrito en esta sección.

6.2.13 CAPA DE RODAURA DE HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA – 405-5.19 (1)

6.2.13.1 Generalidades

Este trabajo consistirá en la colocación de una capa asfáltica bituminosa fabricada en caliente, y construida sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, de acuerdo con la presente especificación. Las mezclas bituminosas para empleo en pavimentación en caliente se compondrán de agregados minerales gruesos, finos, filler mineral y material bituminoso.

6.2.13.2 Materiales

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad establecidos en las Norma Ecuatoriana Vial en su Volumen 3 sección 405, y deben cumplir las granulometrías especificadas en el **cuadro 3.27**.

6.2.13.3 Equipo

6.2.13.3.1 Equipo para la elaboración de los agregados triturados

La planta de trituración constará de una trituradora primaria y una secundaria obligatoriamente. Una terciaria siempre y cuando se requiera. Se deberá incluir también una clasificadora y un equipo de lavado. Además, deberá estar provista de los filtros necesarios para prevenir la contaminación ambiental.

6.2.13.3.2 Planta Mezcladora

La mezcla de hormigón asfáltico se fabricará en plantas adecuadas de tipo continuo o discontinuo capaces de manejar simultáneamente en frío el número de agregados que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Las plantas productoras de mezcla asfáltica deberán cumplir con lo establecidos en la reglamentación vigente sobre protección y control de calidad de aire.

6.2.13.3.3 Equipo para el transporte

Tanto los agregados como las mezclas se transportarán en volquetas debidamente acondicionadas para tal fin. La forma y altura de la tolva será tal, que durante el vertido en la terminadora, el volquete solo toque a esta a través de los rodillos previstos para ello.

Los volquetes deberán estar siempre provistos de dispositivos que mantengan la temperatura, así como para proteger debidamente asegurado, tanto para proteger los materiales que transporta, como para prevenir emisiones contaminantes.

6.2.13.3.4 Equipo para la extensión de la mezcla

La extensión y terminación de las mezclas densas en caliente se hará con una pavimentadora autopropulsada, adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de pre compactación de acuerdo con los anchos y espesores especificados. La

pavimentadora estará equipada con un vibrador y un distribuidor de tornillo sinfín, de tipo reversible, capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrasadores. Poseerá un equipo de dirección adecuado y tendrá velocidades para retroceder y avanzar. La pavimentadora tendrá dispositivos mecánicos compensadores para obtener una superficie pareja y formar los bordes de la capa sin uso de formas. Será ajustable para lograr la sección transversal especificada del espesor de diseño u ordenada por el fiscalizador.

Asimismo, deberá poseer sensores electrónicos para garantizar la homogeneidad de los espesores.

6.2.13.3.5 Equipo de Compactación

Se deberán utilizar rodillos autopropulsados de cilindros metálicos, estáticos o vibratorios, triciclos o tándem y de neumáticos. El equipo de compactación será aprobado por el fiscalizador, a la vista de los resultados obtenidos en la fase de experimentación. Para vías de primer orden los rodillos lisos se restringen a los denominados tipos tándem, no permitiéndose el uso de los que poseen dos llantas traseras neumáticas. Para otros tipos de vías se aconseja el uso de equipos tándem, mas no restringe exclusivamente a éste.

Los compactadores de rodillos no deberán presentar surcos ni irregularidades. Los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, siendo aconsejable que el dispositivo sea automático. Además, deberán poseer controladores de vibración y de frecuencias independientes. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y disposición tales, que permitan el traslape de las huellas delanteras y traseras y, en caso necesario, faldones de lona protectora contra el enfriamiento de los neumáticos. Las presiones lineales estáticas o dinámicas, y las presiones de contacto de los diversos compactadores serán las necesarias para conseguir la compactación adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin producir roturas del agregado ni arrollamiento de la mezcla a las temperaturas de compactación.

6.2.13.4 Mezcla de agregados

Las características de calidad de la mezcla asfáltica deberán estar de acuerdo con la Norma Ecuatoriana Vial en su volumen 3 sección 405, y deberán estar de acuerdo al diseño del proyecto y lo indicado por el fiscalizador.

6.2.13.5 Limitaciones climáticas

Las mezclas asfálticas calientes se colocarán únicamente cuando la base a tratar se encuentre seca, la temperatura atmosférica a la sombra sea superior a 10°C en ascenso y el tiempo no esté neblinoso ni lluvioso; además la base preparada debe estar en condiciones satisfactorias.

6.2.13.6 Preparación de la superficie existente

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos o definidas por el fiscalizador. Todas las irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas en la especificación respectiva, deberán ser corregidas de acuerdo con lo establecido en ella.

Antes de aplicar la mezcla, se verificarán que haya ocurrido el curado del riego previo, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie. Si hubiera transcurrido

mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya mermado en forma perjudicial; si ello ha sucedido, el contratista deberá efectuar un riego adicional de adherencia, a su costa en la cuantía que se fije el fiscalizador.

6.2.13.7 Tramo de prueba

Antes de iniciar los trabajos el contratista debe preparar un tramo de prueba para verificar el estado de los equipos y determinar el método definitivo de preparación transporte, colocación compactación de manera que se cumplan los requisitos establecidos en la especificación.

6.2.13.8 Medición

Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cúbicos compactados colocados en obra. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

6.2.13.9 Pago

Las cantidades determinadas en la forma establecida en el numeral anterior, serán pagadas a los precios señalados en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en el completamiento de los trabajos descritos en esta sección.

6.2.14 EXCAVACIÓN Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS – 304-6 (1)

6.2.14.1 Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas, pozos y en general cualquier excavación donde se necesite una estructura. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

6.2.14.2 Ejecución de las obras

6.2.14.2.1 Principios Generales

El Contratista notificará al Fiscalizador, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Fiscalizador.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas, pozos o estructura, el Fiscalizador autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Fiscalizador podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas. También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Fiscalizador.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

6.2.14.2.2 Drenaje

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Fiscalizador los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

6.2.14.2.3 Taludes

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Fiscalizador, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

6.2.14.2.4 Limpieza del fondo

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Fiscalizador.

6.2.14.2.5 Medición y Pago

La excavación en zanjas o pozos se pagarán por metros cúbicos (m³) deducidos a partir de las secciones en planta y de la profundidad ejecutada. Se pagarán los excesos autorizados e inevitables.

El precio incluye, salvo especificación en contra de las Especificaciones Especiales, las entibaciones, agotamientos, transportes de productos a vertedero, posibles cánones, y el conjunto de operaciones y costes necesarios para la completa ejecución de la unidad.

No serán objeto de pago los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

6.2.15 TUBERIA DE ACERO CORRUGADO (TIPO MP-100; D= 1.20 m, e= 2 mm galvanizado) – 602. (2A) a

6.2.15.1 Descripción

Los tubos de acero corrugado se utilizarán para alcantarillas, sifones, drenes y otros conductos y deberán cumplir lo previsto en la subsección inmediatamente anterior. Las dimensiones, tipos y calibres o espesores de los tubos se conformarán con lo especificado en AASHTO M.36 y con lo indicado en los documentos contractuales.

Podrán ser remachados con suelda de puntos o con costura helicoidal, a opción de El Constructor.

6.2.15.2 Procedimiento de trabajo

6.2.15.2.1 Colocación de Tubos

Los tubos y accesorios de metal corrugado deberán ser transportados y manejados con cuidado para evitar abolladuras, escamaduras, roturas o daños en la superficie galvanizada o la capa de protección; cualquier daño ocasionado en el recubrimiento del tubo será reparado mediante la aplicación de dos manos de pintura asfáltica o siguiendo otros procedimientos satisfactorios para El Fiscalizador.

Previo a la colocación de la tubería se recubrirán los tubos con asfalto para darle una capa impermeabilizante y que me permita una mejor circulación del agua.

Los tubos deberán ser colocados en una zanja excavada de acuerdo con la alineación y pendiente indicadas en los planos o fijada por El Fiscalizador. El fondo de la zanja deberá ser preparado en tal forma que ofrezca un apoyo firme y uniforme a todo lo largo de la tubería.

Todo tubo mal alineado, indebidamente asentado o dañado será extraído, recolocado o reemplazado por el Constructor a su cuenta.

Las secciones de tubo deberán colocarse en la zanja con el traslapeo circunferencial exterior hacia aguas arriba y con la costura longitudinal en los costados. Las secciones se unirán firmemente con el acoplamiento adecuado. Las corrugaciones de la banda de acoplamiento deberán encajar en las del tubo antes de ajustar los pernos.

6.2.15.2.2 Muros de Cabezal

De acuerdo con los planos, los muros de cabezal y cualquier otra estructura a la entrada y salida de la alcantarilla, deberá construirse al mismo tiempo que se coloca la tubería, de acuerdo con los planos y las instrucciones de El Fiscalizador.

Los extremos de la tubería deberán ser colocados o cortados al ras con el muro, salvo si de otra manera lo ordene por escrito El Fiscalizador.

6.2.15.3 Medición

Las cantidades a pagarse por tubería de acero corrugado serán los metros lineales medidos en la obra, de trabajos ordenados y aceptablemente ejecutados; cualquier exceso no autorizado no será pagado.

Los muros de cabezal, muros terminales u otras estructuras realizadas para la completa terminación de la obra, serán medidos para el pago de acuerdo a lo estipulado en las secciones correspondientes de las presentes especificaciones.

6.2.15.4 Pago

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte, colocación, instalación, junta, apuntalado, sellado y comprobación de la tubería de acero corrugado, incluyendo cualquier refuerzo de extremidades y las capas de protección, el revestimiento y pavimentado requeridos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarios para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

6.2.16 HORMIGÓN ESTRUCTURAL DE CEMENTO HIDRÁULICO (CLASE B Y CLASE C)

6.2.16.1 Descripción

Este trabajo consistirá en el suministro, puesta en obra, terminado y curado del hormigón en muros de ala y de cabezal y cunetas en concordancia con estas especificaciones, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales y las instrucciones del Fiscalizador.

El hormigón para estructuras estará constituido por cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso, aditivos, si se requiere, y agua, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas de acuerdo a la Norma Ecuatoriana Vial en su Volumen 3 sección 801.

6.2.16.2 Clasificación y mezclas de diseño

El Contratista deberá suministrar el diseño de la mezcla, y la clasificación de aquellas para los diferentes elementos estructurales.

El contratista deberá determinar y medir la cantidad de cada grupo y de cada uno de los ingredientes que conforman la mezcla, incluida el agua.

Es conveniente realizar pruebas con muestras de todos los materiales que se utilizarán en la construcción, con el fin de evaluar el grado de confiabilidad del diseño. Para definir y mejorar el diseño, el contratista tiene la opción de utilizar aditivos para el hormigón.

6.2.16.3 Materiales

El hormigón y los materiales utilizados para su elaboración deberá satisfacer la Norma Ecuatoriana Vial en su Volumen 3 sección 801.

6.2.16.4 Dosificación, mezclado, transporte y pruebas de hormigón

6.2.16.4.1 Dosificación

La dosificación de hormigones significa determinar las proporciones en que deberán combinarse los diferentes componentes de los materiales como son: áridos, cemento, agua y

eventualmente, aditivos, para obtener un hormigón que cumpla con la resistencia, docilidad, durabilidad y demás exigencias requeridas.

La mezcla de hormigón deberá ser correctamente dosificada y presentará condiciones adecuadas de trabajabilidad y terminado. Será durable, impermeable y resistente al clima.

Los materiales del hormigón serán dosificados de acuerdo a lo especificado en la Norma Ecuatoriana Vial en su Volumen 3 sección 801, Hormigón de Cemento Hidráulico, en concordancia con los requerimientos de cada clase.

El diseño de la mezcla cumplirá con las especificaciones indicadas en los planos o documentos contractuales, será aprobado por el Fiscalizador y determinará las proporciones definitivas de los materiales y la consistencia requerida.

6.2.16.4.2 Calidad del Hormigón

El hormigón deberá diseñarse para ser uniforme, trabajable, transportable, fácilmente colocable y de una consistencia aceptable para la Fiscalización. (En estas condiciones el hormigón es dócil).

Para obtener buena docilidad del hormigón se deberá evitar usar áridos de formas alargadas y con aristas. Es necesario indicar que el cemento influye en la docilidad del hormigón.

El contenido de cemento, relación máxima agua/cemento permitida, máximo revenimiento y otros requerimientos para todas las clases de hormigón a utilizarse en una construcción, deberán conformar como requisitos indispensables de las especificaciones técnicas de construcción.

Cuando la resistencia a la compresión está especificada a los 28 días, la prueba realizada a los 7 días deberá tener mínimo el 70% de la resistencia especificada a los 28 días. La calidad del hormigón deberá permitir que la durabilidad del mismo tenga la capacidad de resistencia a lo largo del tiempo, frente a agentes y medios agresivos.

6.2.16.4.3 Mezclado, Transporte y Pruebas

El mezclado, transporte y pruebas o ensayos del hormigón satisfará los requerimientos y exigencias indicadas en la Norma Ecuatoriana Vial, Volumen 3 sección 801, Hormigón de Cemento Hidráulico.

6.2.16.5 Procedimiento de trabajo

6.2.16.5.1 Equipos

El Contratista dispondrá de los equipos y demás elementos necesarios para la obtención de los áridos como para la confección, colocación y terminación del hormigón. Dichos equipos, incluso los de transporte, estarán en buenas condiciones de funcionamiento y tendrán una capacidad adecuada para llevar a cabo las obras sin interrupciones.

6.2.16.5.2 Encofrados

Todos los encofrados se construirán de madera o metal adecuados y serán impermeables al mortero y de suficiente rigidez para impedir la distorsión por la presión del hormigón o de

otras cargas relacionadas con el proceso de construcción. Los encofrados se construirán y conservarán de manera de evitar torceduras y aberturas por la contracción de la madera, y tendrán suficiente resistencia para evitar una deflexión excesiva durante el vaciado del hormigón. Su diseño será tal que el hormigón terminado se ajuste a las dimensiones y contornos especificados. Para el diseño de los encofrados se tomará en cuenta el efecto de la vibración del hormigón durante en vaciado.

Los encofrados para superficies descubiertas se harán de madera trabajada de espesor uniforme u otro material aprobado por el Fiscalizador; cuando se utilice forro para el encofrado, éste deberá ser impermeable al mortero y del tipo aprobado por el Fiscalizador. Todas las esquinas expuestas deberán ser achaflanadas.

Previamente al vaciado del hormigón, las superficies interiores de los encofrados estarán limpias de toda suciedad, mortero, materias extrañas y recubiertas con aceite para encofrados.

No se vaciará hormigón alguno en los encofrados hasta que todas las instalaciones que se requieran embeber en el hormigón se hayan colocado, y el Fiscalizador haya inspeccionado y aprobado dichas instalaciones. El ritmo de vaciado del hormigón será controlado para evitar que las deflexiones de los encofrados o paneles de encofrados no sean mayores que las tolerancias permitidas por estas especificaciones. De producirse deflexiones u ondulaciones en exceso a lo permitido, se suspenderá el vaciado hasta corregirlas y reforzar los encofrados para evitar una repetición del problema.

6.2.16.5.3 Vaciado

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados.

Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, se retirarán cuando el hormigonado este en un nivel tal que resulten estos innecesarios y ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador.

El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados no deberán ser sometidos a vibraciones o

movimientos y los extremos de las armaduras sobresalientes no se someterán a esfuerzo alguno.

Todo el hormigón será vibrado a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores utilizados deberán transmitir al hormigón vibraciones con frecuencias mayores a 4.500 impulsos por minuto. Se utilizará un número adecuado de vibradores para lograr la completa consolidación de la capa colocada antes de que el hormigón haya comenzado a fraguar.

6.2.16.5.4 Colocación del Hormigón

6.2.16.5.4.1 Temperatura de colocación del hormigón

Para la colocación de masas de hormigón que estén indicadas en planos y su fundición sea monolítica, en el momento de su colocación la temperatura no deberá ser superior a 24°C.

6.2.16.5.4.2 Alcantarillas

En general, la losa de fondo o las zapatas de las alcantarillas de cajón se hormigonarán y dejarán fraguar antes de que se construya el resto de la alcantarilla. En este caso se tomarán las medidas adecuadas para que las paredes laterales se unan a la base de la alcantarilla, de acuerdo con los detalles señalados en los planos.

Antes de que el hormigón sea colocado en las paredes laterales, las zapatas de la alcantarilla deberán estar completamente limpias y la superficie suficientemente rugosa y húmeda.

En la construcción de alcantarillas de cajón de 1.20 m o menos, las paredes laterales y la losa superior podrán construirse en forma continua. En la construcción de alcantarillas de más de 1.20 metros, el hormigón de las paredes se colocará y dejará fraguar antes de construirse la losa superior y se formarán juntas de construcción aprobadas, en las paredes.

Si es posible, en las alcantarillas, cada muro de ala deberá construirse en forma continua. Si las juntas de construcción en los muros de ala son inevitables, deberán ser éstas horizontales y ubicadas de tal forma que ninguna junta sea visible en la cara expuesta, sobre la línea del terreno.

6.2.16.5.5 Curado y Protección del Hormigón

La protección y curado del hormigón deberá efectuarse durante el período inicial de endurecimiento con los procedimientos y materiales adecuados para:

- Mantener el hormigón en un ambiente saturado, evitando la pérdida del agua del hormigón.
- Evitar cambios bruscos de la temperatura del hormigón.
- Preservar el hormigón de acciones externas como viento, lluvia, cargas y otros.

El curado del hormigón se hará de acuerdo con lo estipulado en la Norma Ecuatoriana Vial, Volumen 3 numeral 801, Hormigón de Cemento Hidráulico.

6.2.16.6 Medición

Las cantidades a pagarse por estos trabajos serán los metros cúbicos de hormigón simple satisfactoriamente incorporados a la obra.

Cualquier deducción por objetos embebidos en el hormigón o volúmenes de agujeros de drenaje, será efectuado de acuerdo con lo indicado por el Fiscalizador.

No se harán mediciones ni pagos por concepto de encofrados, obra falsa o andamio, arrastre de aire en el hormigón, formación de agujeros de drenaje, ni acabado de superficies.

6.2.16.7 Pago

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el Numeral anterior, se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por suministro de materiales, mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del hormigón simple o ciclópeo para estructuras, alcantarillas, construcción de juntas, u otros dispositivos en el hormigón para instalaciones de servicio público, construcción y retiro de encofrados y obra falsa, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en este Numeral.

6.2.17 ACERO DE REFUERZO EN BARRAS ($f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$) – 504 (1)

6.2.17.1 Descripción

Esta actividad consiste en el suministro y colocación del acero de refuerzo para el hormigón clase B de 210 kg/cm^2 .

6.2.17.2 Materiales

Las barras corrugadas tendrán una fluencia de **$f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$** y deben satisfacer las exigencias del numeral **807** de la **Norma Ecuatoriana Vial**.

6.2.17.3 Procedimiento de trabajo

Previo al pedido del material las planillas de armaduras serán sometidas por el Contratista a aprobación del Fiscalizador y no se realizará ningún pedido hasta que las planillas estén aprobadas.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados de tal forma que no estén en contacto con la superficie del terreno, además deberán protegerse hasta donde sea posible, para evitar daños mecánicos y deterioro por oxidación.

6.2.17.3.1 Doblado

Las barras se doblarán en la forma indicada en los planos y se deberán doblar en frío a menos que le Fiscalizador permita otra cosa.

6.2.17.3.2 Colocación y Amarre

Las barras se colocarán en las posiciones indicadas en los planos y se las amarrara con alambre.

El recubrimiento será el indicado en los planos y la colocación de la armadura será aprobada por el Fiscalizador antes del vaciado del hormigón

6.2.17.4 Medición

Las cantidades a pagarse por el suministro y colocación del acero de refuerzo será en kg de barras de acero y los pesos incluirán los traslapes indicados en los planos o aprobados por el Fiscalizador.

6.2.17.5 Pago

Las cantidades indicadas se pagarán a los precios del contrato y constituirán la compensación total por el suministro y colocación del acero incluyendo mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos.

6.2.18 TUBERIA PARA SUBDREN (6" Y 8")

6.2.18.1 Descripción

Este trabajo consistirá en el uso de tubería perforada de PVC de acuerdo a las especificaciones de los planos y las instrucciones del Fiscalizador.

6.2.18.2 Requisitos

Los tubos por emplearse en los subdrenes, serán de plástico (PVC) y serán tubos resistentes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

6.2.18.3 Instalación

La excavación para zanjas se efectuará de acuerdo a los alineamientos, dimensiones y cotas indicadas en los planos o fijados por El Fiscalizador.

Los tubos de PVC para drenaje subterráneo se instalarán usando uniones que garanticen la uniformidad, durabilidad y buen comportamiento hidráulico del sistema de drenaje.

6.2.18.4 Medición

Las cantidades a pagarse por subdrenes serán los metros lineales de tubería instalada de acuerdo con los requisitos contractuales.

La tubería instalada será medida a lo largo del eje de la misma, inclusive cualquier ramal o conexión.

6.2.18.5 Pago

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte y colocación de tubería, así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

6.2.19 GEOTEXTIL PARA SUBDRENES (TIPO 2000 NT O SIMILAR) – 606.1 (1b)

6.2.19.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la colocación de Geotextil sobre la zanja, misma que servirá de separación entre el suelo natural y el relleno con material de filtro.

6.2.19.2 Requisitos

Los geo textiles no tejidos para subdrenes cumplirán con las características y especificaciones mínimas indicadas en la Norma Ecuatoriana Vial, Volumen 3 sección 822.

El geotextil no tejido es utilizado como separador, cuando se tiene suelos con alto contenido de humedad.

6.2.19.3 Instalación

La colocación del geotextil se realizará a todo lo ancho de la zanja de manera que cubra completamente el material de relleno.

6.2.19.4 Medición

Las cantidades a pagarse por geotextil serán los metros cuadrados efectivamente colocados en la obra.

6.2.1.1. Pago

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte y colocación de geotextil, así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

6.2.20 MATERIAL FILTRANTE (2'') – 606.1 (2)

6.2.20.1 Descripción

El material filtrante se usará para rellenar zanjas y para poner debajo, alrededor y sobre los tubos de drenaje, como medio permeable para subdrenes y otros propósitos semejantes, deberá ser roca o piedra triturada y arena dura, limpia y durable, libre de materias orgánicas, terrones de arcilla u otras sustancias inconvenientes. Cuando se utilice geo textiles para el subdren el material de filtro serán agregados que pasen el tamiz de 3 pulgadas y retenga el tamiz de 1 pulgada.

6.2.20.2 Requisitos

Los requisitos de calidad y granulometría del material de filtro deberán cumplir lo especificado en la Norma Ecuatoriana Vial en su Volumen 3 sección 822.

6.2.20.3 Medición

Las cantidades del material de filtro se medirán en metros cúbicos colocados en obra.

6.2.20.4 Pago

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados y que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro, transporte y colocación de material filtrante, así como mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

6.2.21 SEÑALES AL LADO DE LA CARRETERA

6.2.21.1 Descripción

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, las instrucciones del Fiscalizador y el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización vial. Parte1. Señalización Vertical. Las señales en esta sección comprenden a las de Tránsito, Regulatorias, Preventivas, de Información Vial, para Zonas Escolares, de Riesgo, señales Turísticas y de Servicios.

6.2.21.2 Materiales

Las láminas de las señales serán de aluminio anodizado de 2 mm irán montadas en postes de tubo cuadrado de hierro galvanizado de 50,8 mm de lado y 2 mm de espesor. Para el caso de delineadores de curva (Chevrone) los postes serán del mismo tipo pero las láminas de 3 mm de espesor y el poste tendrá la altura necesaria para que la parte baja de la señal este a 1.5m por encima del nivel de la calzada. Las señales de mediano y gran tamaño podrán ser instaladas con 1 o 2 postes de tubo redondo galvanizado o 2 vigas I de acero galvanizado conforme con las especificaciones en los planos o de acuerdo a los requerimientos contractuales.

6.2.21.3 Instalación de Postes

Cada una de las diferentes señales deberá cumplir con los diseños, dimensiones, alturas y ubicación respecto a la vía como se indica en el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización vial. Parte1. Señalización Vertical. Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad requerida para su debida sujeción, conforme se indique en los planos. El material sobrante de la excavación será depositado de manera uniforme a un lado de la vía, como lo indique el Fiscalizador.

El eje central de los postes o astas deberán estar en un plano vertical, con una tolerancia que no exceda de 6 milímetros en tres metros. El espacio anular alrededor de los postes se rellenará hasta el nivel del terreno con suelo seleccionado en capas de aproximadamente 10 centímetros de espesor, debiendo ser cada capa humedecida y compactada a satisfacción del Fiscalizador, o con hormigón de cemento Hidráulico, de acuerdo a las estipulaciones de los planos o a las especificaciones. Los orificios para pernos, vástagos roscados o escudos de expansión se realizarán en el hormigón colado y fraguado, por métodos que no astillen el hormigón adyacente a los orificios.

6.2.21.4 Instalación de placas para señales

Las placas o láminas para señales se montarán en los postes, de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos. Cualquier daño a los tableros, sea suministrado por el

Contratista o por el Ministerio, deberá ser reparado por el Contratista y a satisfacción del Fiscalizador. El tablero dañado por el Contratista será reparado o reemplazado a costo del Contratista.

Los tableros de señales con sus respectivos mensajes y con todo el herraje necesario, incluyendo pernos galvanizados y remaches de aluminio, para su montaje en los postes serán suministrados por el Contratista.

Cuando se utilicen láminas reflectivas, el color especificado será conforme a los requerimientos aplicables a la ASTM D4956 y se colocará en superficies exteriores lisas. Tendrá que ser visible a una distancia no menor de 100 m. El material retro reflectivo para señales a lado de la carretera será mínimo del tipo IV y para señales en pórticos tipo XI según la norma ASTM D4956.

6.2.21.5 Medición

Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

6.2.1.2. Pago

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de carreteras, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

6.2.22 DELINEADORES CON MATERIAL REFLECTIVO (1m / INCLUYE POSTE Y PLINTO DE CIMENTACIÓN) – 710 (1) a

6.2.22.1 Descripción

Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de delineadores adyacentes a la carretera, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales, las instrucciones del Fiscalizador y el Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004 Señalización vial. Parte1. Señalización Vertical.

Esta norma tiene por objeto establecer el modo como debe ejecutarse la implantación de delineadores en vías públicas, complementando así la señalización vial, de modo de obtener una buena guía visual y control del vehículo.

Esta norma debe ser aplicada en todas las vías públicas, en uso o nuevas. Debe ser considerada en proyectos de Ingeniería Vial, pues ninguna vía debe entregarse al uso público sin estar debidamente señalizada.

Esta norma no se aplicará para escenarios deportivos o aeropuertos, que deberán tener normas específicas, como dispositivos de seguridad complementarios.

6.2.22.2 Materiales

Los postes delineadores pueden ser de madera, de materiales flexibles y semi- flexibles elaborados en un material compuesto por una mezcla homogénea de homopolímeros de cloruro de vinilo o poliéster reforzado con fibra de vidrio, exentos de plastificantes y con las adiciones necesarias para su estabilización frente a la acción de los rayos ultravioleta.

6.2.22.3 Procedimiento de trabajo

Las dimensiones de los postes delineadores de madera son de 1000mm de alto con una sección de 100mm x 50mm y pintados de color blanco. Los postes flexibles y semi-flexibles tendrán las mismas dimensiones que los de madera, todos los postes delineadores deberán ser de color blanco. En el costado derecho en el sentido de circulación estos tendrán en la parte superior una banda de color rojo retroreflectivo y en el lado anverso tendrán en la parte superior una banda de color blanco retroreflectivo dependiendo de su localización (lado derecho o izquierdo) tienen dispositivos retroreflectivos blancos o rojos. La retroreflectividad debe ser mínimo tipo IV según la Norma ASTM D 4956. Dependiendo de la geometría de la vía y el grado de peligrosidad el poste debe llevar una banda de color rojo retroreflectiva en las dos caras.

Se recomienda fabricar los postes de materiales reciclados y en caso de que la probabilidad de ser impactados sea alta, los postes deberán ser flexibles y estos no presentarán un peligro en su condición averiada. En lugares donde la probabilidad de ser impactados sea baja los postes pueden ser de madera y semi-flexibles.

Los postes estarán ubicados de tal forma que produzcan un alineamiento uniforme que defina claramente el tramo de la vía, el espaciamiento desde el costado de la calzada adyacente cuando existan bermas o espaldones de ser máximo de 3.0 m, cuando no existan bermas o espaldones debe ser mínimo 1.2 m. La instalación vertical debe ser apropiada para que el tope de los postes quede a un metro sobre el nivel de la calzada adyacente.

Dependiendo de los radios de curvatura verticales es recomendable que la separación entre delineadores sea de 50 m para radios de curvatura menores a 200 m, de 100m para radios de curvatura entre 200 m y 600 m y una separación de 200 m para radios de curvatura mayores a 600 m. En rectas la separación estándar es de 200 m en pares, un poste a cada lado.

6.2.22.4 Medición

Las cantidades a pagarse por los delineadores colocados al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

6.2.22.5 Pago

Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro designado y que conste en el contrato.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de los delineadores colocados al lado de la carretera, que incluye postes, material reflectivo, así como por mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta subsección.

6.2.23 GUARDACAMINOS (POSTE / SIMPLE) – 703 (1)

6.2.23.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la construcción de guardacaminos, de acuerdo con estas especificaciones y las alineaciones y pendientes establecidas en los planos, o indicadas por el Fiscalizador.

La construcción de los varios sistemas de barreras de seguridad incluirá el ensamblaje e instalación de todas las partes que la componen y de todos los materiales, localizándolos de acuerdo a lo indicado en los planos o según lo indique el Fiscalizador.

El detalle de los componentes del sistema de barreras de seguridad serán los especificados en el contrato.

6.2.23.2 Materiales

Los materiales a emplearse deberán cumplir con las especificaciones técnicas indicadas en la Norma Ecuatoriana Vial en su Volumen 3, sección 829.

6.2.23.3 Procedimiento de trabajo

Los perfiles corrugados y postes de acero para guardacaminos deberán cumplir todos los requisitos especificados en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2473:2008.

6.2.23.3.1 Postes

Los postes podrán ser de hormigón o metálicos, y se colocarán firmemente en el terreno. Para los postes de tamaño normal, se excavarán los orificios correspondientes, con la profundidad requerida, mediante punzonadores hidráulicos, con un tubo excavador de mango.

Las dimensiones de los hoyos no deberán exceder en más de 1 cm. a las dimensiones de los postes. En caso de que el Fiscalizador lo considere necesario, otros métodos de instalación y equipos podrán utilizarse en aquellas áreas donde se determine que el punzonador hidráulico no es práctico. Los hoyos para postes grandes, que sirvan para conexiones de las estructuras, así como para los anclajes, pueden ser taladrados. Los postes serán colocados verticalmente, con una tolerancia que no exceda los 2 cm. por 1 m. y serán rellenados con materiales adecuados, aprobados y debidamente compactados. A menos que así lo señale el Fiscalizador, todos los hoyos deberán ser excavados y los postes y barreras metálicas instalados antes de que se coloque el pavimento adyacente al guardacamino. Las vigas y los otros elementos no se instalarán hasta que el pavimento adyacente haya sido terminado.

Los postes metálicos podrán ser hincados, solo si no causan ningún daño al pavimento o a menos que se indique de otra manera. Los hoyos pilotos deberán perforarse o taladrarse para prevenir el daño que se pueda causar a los postes durante el hincamiento.

6.2.23.3.2 Componentes de los Barandales

Todos los componentes en acero deberán ser fabricados en el taller. Las perforaciones, cortes o soldaduras no están permitidas en sitio, excepto en casos excepcionales para incorporar postes adicionales y con la aprobación de la fiscalización. Las vigas deberán ser instaladas de tal manera que los pernos en las juntas de dilatación estén centrados en los orificios alargados.

Los elementos del riel deberán instalarse de acuerdo a los planos y deberán terminarse de tal manera que se obtenga una instalación continua y llana con los traslapes de la siguiente manera: el riel anterior debe cubrir al subsiguiente, en el sentido del flujo de tráfico. Todos los pernos, excepto aquellos de calibración, deberán estar bien ajustados.

Los pernos deberán tener la suficiente longitud y deberán pasar la tuerca por lo menos 0.5 cm., pero no deberán exceder los 2.5 cm. Las vigas galvanizadas deberán ser instaladas con pernos, tuercas y arandelas galvanizadas del tamaño indicado en los planos.

Todas aquellas superficies que hayan perdido su galvanizado, como roscas y componentes como pernos y tuercas, deberán ser reparadas de acuerdo con la especificación ASTM A 780.

Los anclajes de hormigón serán fundidos en el sitio, los anclajes no serán conectados al guardacaminos, sino hasta después de 7 días. Los rieles que sean instalados en curvas con radios de 45 m. o menos, deberán ser doblados previamente en la fábrica.

Los extremos de los guardacaminos que miren hacia el tráfico deberán ser enterrados, de acuerdo a las especificaciones establecidas en los planos. Los extremos de los guardacaminos podrán ser construidos con terminales para guardacaminos certificadas por el fabricante para su uso en vías.

Los elementos de rieles serán fijados a los postes de apoyo a distancias que no excedan los 3.81 m., o como se indique en los planos. Los lados y centro de los elementos de los barandales estarán en contacto con cada poste. Las juntas de los elementos de los barandales serán por superposición a no menos de 20 cm. y aseguradas con pernos.

La conexión empernada de los elementos de los barandales a los postes resistirá una fuerza mínima de aproximadamente 2.300 kg., aplicada en ángulo recto a la línea de los barandales. Todos los trabajos mecánicos se realizarán en fábrica y no se permitirá en el campo operaciones de punzar, corte o suelda. Las secciones terminales se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

Las cimentaciones de los postes de hierro serán de hormigón clase B. La parte del poste de acero que va enterrada debe ser tratada con una capa de pintura anticorrosiva o un recubrimiento de brea o alquitrán. El material sobrante de las excavaciones, después de que se haya terminado la construcción de los barandales, será dispuesto en forma uniforme a lo largo del camino, en lugares indicados por el Fiscalizador.

6.2.23.4 Medición

La medición de los guardacaminos se hará por metro lineal a lo largo de su superficie, exceptuando en las discontinuidades y secciones terminales.

6.2.23.5 Pago

Las cantidades aceptadas y entregadas de acuerdo a lo especificado, se pagarán al precio unitario de medida establecido en el contrato y constituye el pago total y completo por los trabajos realizados y que se han señalado en esta sección.

6.2.24 MARCAS DE PAVIMENTO (FRANJA = 12.5 cm) Y MARCAS SOBRESALIDAS DEL PAVIMENTO.

6.2.24.1 Descripción

Este trabajo consistirá en la aplicación de marcas permanentes sobre el pavimento terminado, de acuerdo con la Norma técnica Ecuatoriana INEN 004-2 Señalización Horizontal, estas especificaciones, disposiciones especiales o lo indicado en los planos. Los detalles no definidos o no contemplado en los planos se realizarán conforme a lo indicado por el Fiscalizador.

6.2.24.2 Materiales

Los materiales cumplirán con la Norma técnica Ecuatoriana INEN 004-2 Señalización Horizontal que contienen:

- Líneas longitudinales.
- Líneas Transversales.
- Complementos de señalización horizontal (MPS).

6.2.24.3 Procedimiento de trabajo

6.2.24.3.1 Generales

Las superficies en las cuales las marcas serán aplicadas, estarán limpias, secas y libres de polvo, de suciedad, de acumulación de asfalto, de grasa u otros materiales nocivos.

Para la red vial el ancho de las franjas de demarcación longitudinal será de 12.5 cm sean continuas o segmentadas y que las líneas dobles tendrán una separación igual al ancho de las mismas. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3 m. con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm. con una separación de 60 cm.

Todas las marcas presentarán un acabado nítido uniforme, y una apariencia satisfactoria tanto de noche como de día, caso contrario, serán corregidas por el Contratista hasta ser aceptadas por el Fiscalizador y sin pago adicional.

6.2.24.3.2 Demarcación con pintura de tráfico

Las demarcaciones serán aplicadas con métodos aceptables por el Fiscalizador. El cabezal rociador de pintura será del tipo spray y que permita aplicar satisfactoriamente la pintura a presión, con una alimentación uniforme y directa sobre el pavimento. Cada mecanismo tendrá la capacidad de aplicar 2 franjas separadas, aun en el caso de ser sólidas, entrecortadas o punteadas.

Todo tanque de pintura estará equipado con un agitador mecánico. Cada boquilla estará equipada con una válvula, que permita aplicar automáticamente líneas entrecortadas o punteadas. La boquilla tendrá un alimentador mecánico de micro esferas de vidrio, que opera simultáneamente con el rociador de pintura, y distribuirá dichas micro esferas de vidrio con un patrón uniforme a la proporción especificada.

Para franjas sólidas de 12.5 cm. de ancho, la tasa mínima de aplicación será de 39 lt/km. Para franjas entrecortadas o de líneas punteadas, la tasa mínima de aplicación será de 9.6 lt/km. y 13 lt/km. respectivamente.

Las micro esferas de vidrio serán aplicadas a una tasa mínima de 0.7 kg por cada litro de pintura.

Las áreas pintadas estarán protegidas del tráfico hasta que la pintura esté suficientemente seca. Cuando lo apruebe el Fiscalizador, el Contratista aplicará pintura o micro esferas de vidrio en dos aplicaciones, para reducir el tiempo de secado en áreas de tráfico congestionado o mejorar la reflectancia.

6.2.24.3.3 Marcas de Pavimento Sobresalidas

Las marcas serán colocadas en sitios e intervalos que estén especificados, tanto en los planos, como en el contrato. No se procederá a la colocación de las marcas de pavimento en tanto no haya sido aprobada la superficie del pavimento.

Los componentes del adhesivo epóxido serán mezclados uniformemente, hasta conseguir una consistencia adecuada previa a su uso. El adhesivo mezclado será desechado cuando, debido a la polimerización, se ha endurecido y reducido su trabajabilidad.

La mezcla adhesiva se aplicará en el área que ha sido preparada previamente. Luego el MPS será presionado en el sitio correspondiente, hasta que la mezcla adhesiva aparezca en toda la periferia del MPS. La cantidad requerida de adhesivo por cada dispositivo estará entre 20 y 40 gramos.

La secuencia de las operaciones será ejecutada tan rápido como sea posible. La mezcla adhesiva y el MPS serán colocados sobre el pavimento dentro de un tiempo máximo de 30 segundos, luego del precalentamiento y limpieza del pavimento. El MPS no deberá haberse enfriado más de un minuto antes de la colocación.

El Fiscalizador deberá verificar, por muestreo de al menos un 5% de los MPS colocados, que se cumpla con este requerimiento. El Fiscalizador deberá usar para el efecto un dinamómetro manual.

Los MPS estarán espaciados y alineados como se indique en los planos o como lo establezca el Fiscalizador. Se tolerará un desplazamiento no mayor de 1.5 cm. a la izquierda o a la derecha de la línea de referencia.

El Contratista removerá y reemplazará todas las marcas inadecuadamente localizadas, sin costo adicional.

Las marcas de pavimento no serán colocadas sobre las juntas transversales o longitudinales del pavimento.

El color de los reflectores, cuando son iluminados por las luces de un automóvil, será de color claro, amarillo o rojo. Un mal color de reflexión será motivo para su rechazo.

6.2.24.4 Medida

Las cantidades aceptadas de marcas de pavimentos serán medidas de la siguiente manera:

- **Método lineal:** Las cantidades a pagarse serán aquellas medidas linealmente en metros o kilómetros de marcas en el pavimento, y se medirán sobre la línea eje del camino o sobre las franjas, de principio a fin, sean estas entrecortadas o continuas. Estas marcas en el pavimento deberán estar terminadas y aceptadas por el Fiscalizador.
- **Método unitario:** La cantidad a pagarse será el verdadero número de unidades de MPS de los tipos y tamaños especificados en el contrato, que han sido suministrados, terminados y aceptados por el Fiscalizador.

6.2.24.5 Pago

Las cantidades entregadas y aceptadas en la forma que se indicó anteriormente, se pagarán al precio unitario establecido en el contrato. Tales precios y pagos serán la compensación total del trabajo descrito en esta sección.

6.2.25 INFORMACIÓN DEL PROYECTO (AFICHES, FOLLETOS Y COMUNICADOS RADIALES)

6.2.25.1 Descripción

Consiste en la ejecución por parte del Contratista de un conjunto de actividades informativas cuya finalidad es la de dar a conocer al público del área de influencia los detalles de la obra, fortalecer el conocimiento del alcance de las obras y sus interrelaciones con el ambiente.

Particularmente se pretende el involucramiento de los habitantes que serán afectados durante la construcción de la obra y sus elementos, así como concienciar de los beneficios que traerá la obra.

Se trata de mantener informado a los usuarios de la vía y público en general de los avances de la obra, las interrupción, disminución o posibles cortes temporales de los servicios de infraestructura vial u otros servicios cuando por necesidad de las obras sea inevitables.

Estarán dirigidas hacia dos puntos focales de la obra:

- La población directamente involucrada con la obra y demás actores sociales que se localizan dentro del área de influencia.
- Público en general fuera del área de influencia directa del proyecto.

Su proceso de ejecución debe iniciar 15 días antes del arranque de las obras y ser continuo hasta la finalización de la construcción.

6.2.25.2 Procedimiento de trabajo

El contratista planificará y pondrá a disposición del Fiscalizador los contenidos y metodologías de ejecución para su aprobación.

6.2.25.2.1 Afiches y folletos

Los afiches serán de materiales resistentes dimensiones mínimas 0.40 por 0.60 metros e impresos a color, con los diseños alusivos a la obra a la conservación del ambiente propuestos en los estudios y Plan de manejo ambiental y/o por el Contratista y aprobados por el Fiscalizador Ambiental y fijados en los sitios que éste establezca.

Los folletos serán realizados a colores en papel de reciclaje, formato A4 y cuyo contenido textual y gráfico sea alusivo a informar a la población de los detalles de la obra y de la suspensión y/o reducción de servicios de infraestructura, desvíos y rutas alternas, etc. También se podrán utilizar para concientizar a la población en la defensa del capital natural presentes en el área de la obra, tales como: paisaje, ríos y vegetación.

6.2.25.2.2 Comunicados Radiales

Los comunicados radiales serán de 1 a 2 minutos de duración y su temática será informativa respecto de las obras a realizar como parte de la obra vial a ejecutarse, en especial de las suspensiones de algún servicio de infraestructura programado. Se utilizará el medio radial que tenga influencia en las poblaciones de influencia directa.

6.2.25.3 Medición

El Fiscalizador verificará la ejecución en cantidad y tiempos de las actividades antes indicadas, estableciendo de forma cierta su cumplimiento.

6.2.25.4 Pago

Las cantidades medidas se pagarán a los precios contractuales para los rubros designados, estos pagos constituirán la compensación total por la planificación, elaboración, transporte y realización de las actividades descritas; así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas para la ejecución de los trabajos indicados anteriormente.

6.2.26 SEÑALIZACIÓN DE OBRAS Y DISPOSITIVOS DE CONTROL TEMPORAL DE TRÁNSITO (SEÑALIZACIÓN, CONOS Y CINTA DE SEGURIDAD)

6.2.26.1 Descripción

Esta actividad se refiere al control y protección del tránsito del público en lugares adyacentes a y dentro del proyecto.

Este trabajo consiste en el suministro, colocación, mantenimiento y movilización de señales viales de uso temporal durante reparaciones u obras en la carretera, para protección de los usuarios, de los obreros y maquinarias de trabajo; incluyendo las rutas alternas necesarias.

El trabajo debe realizarse conforme al Reglamento Técnico Ecuatoriano INEN 004. Señalización Vial; 2042, en el que se detallan aspectos geométricos, tipos de señales y normas de colocación que deben ser cumplidos en la señalización de obras en la vía. Las letras, números, flechas, símbolos y bordes, y otras características o detalles del mensaje de

la señal, serán del tipo, tamaño, series y colores establecidos en este Reglamento de Señalización.

Las señales o dispositivos para obras viales y propósitos especiales advierten a los usuarios de la vía de condiciones peligrosas temporales, las que pueden afectar a usuarios, trabajadores y equipos utilizados en los trabajos.

Las señales o dispositivos deben emplearse cuando se realizan obras en vías, puentes u otros trabajos de infraestructura o mantenimiento vial, durante el cierre temporal de vías; en deslizamientos o en cualquier otra condición que requiera advertir a los usuarios viales sobre los peligros o desvíos temporales del tránsito.

Las señales o dispositivos se deben seleccionar e instalar de acuerdo con normas y prácticas establecidas. De este modo, la señal debe llevar la leyenda requerida para el lugar y propósito para el que se ha diseñado.

Las señales o dispositivos se deben mantener en una condición limpia y efectiva, aquellos que están dañados, deteriorados o no cumplen las normas establecidos, deben ser reemplazados o retirados de inmediato.

Las señales o dispositivos para obras viales y propósitos especiales se clasifican en los siguientes grupos:

- T1 Serie de aproximación a zona de trabajo (T1).
- T2 Serie de cierre de carriles y de vías (T2).
- T3 Serie de desvío (T3).
- T4 Serie condiciones en la vía (T4).
- T5 Fin de zona de trabajo (T5).

Y para el caso del presente proyecto se utilizarán fundamentalmente el tipo T1 como medio de precaución para los usuarios viales.

6.2.26.2 Forma

Las señales temporales deben ser en forma de rombo con alturas de letras de 7.5 cm para leyendas simples y de 12.5 cm para leyendas complejas.

6.2.26.3 Color

Los colores serán los señalados por fiscalización, y en condiciones nocturnas o de baja luminosidad estas deben ir acompañadas de material reflectivo.

6.2.26.4 Ubicación y altura

Las señales y dispositivos de seguridad deben ser instalados a una distancia lateral mínima de 1 m del sendero de viaje, y donde la señal sea montada en poste la altura desde la superficie de la calzada de circulación al filo más bajo de la señal debe ser de 1 a 1.5 m máximo.

Para el caso de señales y dispositivos que transmitan una prevención con anticipación al peligro, la distancia entre la señal y el sitio de riesgo debe estar entre 100 m y 200 m.

6.2.26.5 Medición

Se pagará por el suministro diario por unidad del conjunto de señales, además se pagara solamente por el por la provisión y colocación de cada señal ya que estas son propiedad del constructor.

6.2.26.6 Pago

Los precios y pago constituirán la compensación total por el suministro diario de señales y dispositivos de control de tránsito, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones que deriven de esta actividad.

6.2.27 RIEGO DE AGUA A GRAVEDAD PARA EL CONTROL DE POLVO – 207 (2)

6.2.27.1 Descripción

Este trabajo consiste en el suministro y aplicación de agua para el control del polvo causado por el trabajo y el tránsito de los usuarios de la vía.

6.2.27.2 Procedimiento de trabajo

6.2.27.2.1 General

Debe proveerse un suministro adecuado de agua y el riego cuando sea necesario a cualquier hora (incluyendo noches, fines de semana y períodos de no trabajo) para el control del polvo.

Para el riego en vías con rodadura en tierra o los sobreanchos accesibles al carro tanquero se lo realiza mediante la distribución a gravedad con el tubo flauta.

- **Control de polvo del proyecto para beneficio del público:** Debe controlarse el polvo dentro de los límites de la construcción a todas horas mientras el proyecto esté abierto al tránsito del público. Cuando el proyecto no está abierto al tránsito del público, debe controlarse el polvo en las áreas del proyecto en donde existan viviendas habitadas en la vecindad o lugares de negocios. El control del polvo también debe ejecutarse en desvíos aprobados en uso, habilitados para el proyecto. El agua debe aplicarse en los lugares, cantidad y frecuencia ordenados por el Fiscalizador.
- **Otros sitios de control del polvo:** El polvo debe controlarse también en los frentes de obra para proteger a los obreros, en áreas de estacionamiento del equipo cercano a los campamentos; y en el proyecto.

6.2.27.2.2 Materiales

El material que se utilizará será agua.

6.2.27.2.3 Aceptación

El suministro y riego del agua será evaluado bajo la fiscalización verificando la efectividad de la actividad.

6.2.27.2.4 Medición

La unidad de pago será en metros cúbicos colocados en la obra y debidamente autorizados por fiscalización.

6.2.27.2.5 Pago

Las cantidades medidas se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos pagos constituirán la compensación total por la planificación, transporte y realización de las actividades descritas; así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones derivadas de la misma para la ejecución de los trabajos indicados anteriormente.

6.2.28 ESCOMBRERA (DISPOSICIÓN FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJISTICO DE ZONAS DE DEPÓSITO) – 310. (1)

6.2.28.1 Definición

Comprende la ubicación, tratamiento y mantenimiento de las zonas denominadas escombreras o botaderos, las cuales recibirán los restos o residuos de cortes en la vía, materiales pétreos desechados, suelos contaminados, y otros con características similares a los señalados, así como también los materiales clasificados como material inadecuado y material excedente.

Por ningún motivo los desechos indicados serán arrojados a los cauces naturales ni a media ladera; estos serán almacenados en sitios previamente identificados en el contrato o de acuerdo a lo que disponga el Fiscalizador y en todo caso, los trabajos se realizarán teniendo en cuenta condiciones adecuadas de estabilidad, seguridad e integración con el entorno natural.

6.2.28.2 Procedimiento de trabajo

6.2.28.2.1 Ubicación

Las escombreras, estén estas definidas en el contrato o propuestas por el contratista deberán cumplir las siguientes condiciones mínimas:

- La distancia de transporte debe ser la mínima para no incrementar el costo del contrato.
- Alcanzar una adecuada capacidad de almacenamiento, la cual está en función del volumen de movimiento de tierras.
- Alcanzar la integración y restauración de la estructura con el entorno.
- Verificar la capacidad portante suficiente para el volumen a recibir.
- Garantizar el drenaje.
- No producir alteraciones sobre hábitats circundantes.

El Contratista evitará el depósito de materiales y desechos de la construcción en las siguientes áreas:

- Derecho de vía de la obra; se considerará una excepción, siempre que a la finalización de los trabajos el sitio quede estéticamente acondicionado y con taludes estables.
- Lugares ubicados a la vista de los usuarios de la carretera.
- Sitios donde existan procesos evidentes de arrastre por aguas lluvias y erosión eólica.
- Zonas inestables o de gran importancia ambiental (humedales, de alta producción agrícola, etc.).

Deberá preferirse aquellos lugares en los cuales los suelos no tengan un valor agrícola; donde no se altere la fisonomía original del terreno y no se interrumpan los cursos naturales de aguas superficiales y subterráneas, tales como depresiones naturales o artificiales, las cuales serán rellenadas ordenadamente en capas y sin sobrepasar los niveles de la topografía circundante, respetando siempre el drenaje natural de la zona.

6.2.28.2.2 Tratamiento

Previo al uso de las escombreras, el Contratista presentará al Fiscalizador por escrito los planos de ubicación, los tipos de materiales y el procedimiento para su depósito, el volumen del depósito, la descripción del sitio a rellenar (tipo de vegetación si la hubiere, suelos, geología, geomorfología, e hidrología), diseño plan métrico y altimétrico del depósito proyectado, mecanismos de control de la erosión hídrica y eólica, medidas de restauración paisajística, definición del uso posterior del área ocupada y fotografías del área en las etapas: previa, durante y finalizado el tratamiento.

Una vez que ha sido elegida el área, y aprobada la documentación correspondiente por parte del Fiscalizador, el Contratista deberá:

- Retirar la capa orgánica del suelo hasta que se encuentre la que estuvo proyectada y que realmente soportará el sobrepeso del almacenamiento o relleno. Este suelo orgánico servirá posteriormente para la recuperación ambiental.
- Vigilar que la construcción de los taludes del acopio de material tenga la pendiente proyectada a fin de evitar deslizamientos. Si es necesario se colocarán muros de pie perimetrales a la zona tratada.
- El Contratista suministrará e instalará a sus costos entibados, tablestacas y cualquier otro tipo de protección temporal que, a juicio del Fiscalizador, sea necesario a fin de precautelar la seguridad e integridad de los trabajadores, del riesgo de derrumbes y deslizamientos.
- El material excedente de la obra, será trasladado y depositado en estos sitios por medio de volquetes, para luego ser tendido y nivelado con una motoniveladora. A fin de lograr una adecuada compactación deberá realizarse por lo menos 4 pasadas de tractor de orugas y en las capas anteriores a la superficie definitiva por lo menos 10 pasadas.
- Bajo estas capas de material no compactado deberá existir un sistema de drenaje sub superficial, el mismo que permitirá la evacuación de las aguas lluvias o de las aguas de riego infiltradas en el botadero, evitando además la presencia de sub presiones en los diques perimetrales previstos para confinar el material.
- Una vez alcanzada la capacidad de diseño, colocar una capa de 30 cm de material orgánico, el guardado previamente u otro que permita aplicar las consideraciones de mejoramiento del paisaje dentro de la zona lateral del camino.

6.2.28.2.3 Mantenimiento

Terminadas las tareas de tratamiento del botadero, se realizará su mantenimiento hasta la recepción definitiva de la obra, especialmente en aspectos tales como: estabilidad de taludes, drenaje, intrusión visual y prevención de la erosión.

6.2.28.3 Medición

La medición comprenderá la verificación in situ de cada uno de los trabajos descritos a conformidad del Fiscalizador.

6.2.28.4 Pago

El pago de la cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio que conste en el contrato.

6.2.29 ÁREA SEMBRADA (REVEGETACIÓN) – 208 (1)

6.2.29.1 Descripción

Este trabajo consiste en la siembra mediante semilla de los sitios susceptibles de erosión y de recuperación ambiental, tales como taludes laterales de la vía, escombreras, áreas que fueron ocupadas para campamentos, talleres, bodegas, plantas de producción de materiales y otras en las cuales el suelo queda desnudo y es necesario protegerlo con una capa vegetal.

El Contratista procederá conforme proponga al Fiscalizador de acuerdo a la pendiente del terreno a la siembra mediante los siguientes métodos:

- En hileras (pendientes < 15°).
- Al voleo (pendientes < 20°).
- Hidrosiembra (pendientes < 45°).
- Hidrosiembra + manta geo sintética (pendiente < 70°).

6.2.29.2 Riego

El Contratista protegerá y cuidará a su costo las áreas sembradas, las mantendrá húmedas, arreglando o reponiendo por su cuenta las áreas que no presenten un crecimiento satisfactorio, hasta la recepción definitiva de la obra.

Se deberá implementar un sistema de riego temporal, que combinen la obtención del volumen de agua necesaria del cuerpo de agua más cercana, el transporte, almacenamiento y propiamente la distribución y el riego. En áreas pequeñas se podrá hacer mediante camiones cisterna u otro equipo aprobado que permita regar a presión con mangueras o rociadores. El agua se distribuirá uniformemente y sin que cause erosión; será aplicada con la frecuencia y en la cantidad aprobada por el Fiscalizador.

6.2.29.3 Medición

Los trabajos realizados de acuerdo con las exigencias de esta sección se medirán de acuerdo a las estipulaciones de los documentos contractuales, se medirán en metros cuadrados de superficie.

El agua empleada en regar las áreas tratadas con cubierta vegetal, además de los árboles y arbustos, no se medirá para su pago. El costo de suministrar el agua se sufragará mediante el rubro Abastecimiento de agua donde se debe incluir el costo de transporte. La distribución y el riego serán compensados por el pago efectuado por el rubro área sembrada.

6.2.29.4 Pago

Las cantidades y unidades determinadas en el numeral anterior se pagarán a los precios contractuales que consten en el contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por los trabajos incluyendo el suministro de materiales, la mano de obra, herramientas, equipo y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos descritos, así como por el mantenimiento del área sembrada hasta su recepción definitiva.

6.2.30 CONSTRUCCIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE CAMPAMENTO, BODEGAS Y TALLERES DE OBRA (FOSA SÉPTICA, LETRINA SANITARIA, LETRINA MOVIL Y TANQUES PARA RECICLAJE DE GRASA Y ACEITES)

6.2.30.1 Descripción

La descripción se la realizara para cada uno de los ítems contemplados en el presupuesto a continuación:

6.2.30.1.1 Fosa Séptica

Este elemento sanitario sirve para la protección del suelo y el agua, estarán situados a una distancia prudencial del sitio de generación de las aguas servidas y básicamente comprenden fosas de doble cámara, la primera que sirve para coleccionar, sedimentar y almacenar los lodos, y la segunda además de mejorar el nivel de sedimentación se utiliza como una alternativa adicional de retención antes de la descarga del efluente resultante del proceso y para la clarificación de los líquidos.

La fosa deberá contar con un sistema de filtro aeróbico de tratamiento a fin de reducir el contenido de sólidos suspendidos, reducir la demanda bioquímica de oxígeno de acuerdo a los límites permisibles y posibilita la descomposición de los sólidos orgánicos. El proceso se contempla con la cloración de las descargas para la desinfección del efluente.

Las fosas sépticas deben construirse de acuerdo al número de usuarios, es decir a la capacidad requerida y con apego a los diseños presentados por el consultor o constructor, los cuales serán aprobados por el fiscalizador.

6.2.30.1.2 Letrina Sanitaria

Las letrinas serán instaladas en aquellos lugares donde no existe el sistema de alcantarillado y deberán ser instaladas antes del inicio de los trabajos, sirven para la disposición de excretas de manera sencilla y económica y son recomendables para cualquier tipo de clima.

Elementos constitutivos de la letrina:

- Sub-estructura: Foso y Brocal.
- Súper-estructura: Losa, taza y tapa, caseta.

El procedimiento consiste en seleccionar el lugar adecuado para su instalación, la localización de la letrina, con respecto a cualquier fuente de suministro de agua dentro del predio o en predios vecinos se deberá tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Se localizará en terrenos secos y en zonas libres de inundaciones.
- En terrenos con pendiente, la letrina se ubicará en las partes bajas.
- La distancia mínima horizontal entre la letrina y cualquier fuente de abastecimiento de agua, será de 15.00 m.
- La distancia mínima vertical entre el fondo del foso de la letrina y el nivel del manto de aguas freáticas, será de 1.50 m.
- La distancia mínima entre la letrina y la vivienda será de 5.00 m.

Localizado el sitio para construir la letrina, se excavará un foso con dimensiones menores en 0.20 m. que las correspondientes a la losa por colocar (1.50 x 1.50 m.), con una profundidad de 1.50 m.; ésta se reducirá cuando exista peligro de llegar a una distancia menor de 1.30 m. del nivel freático, para evitar la contaminación del agua freática.

En terrenos flojos o blandos se presenta el problema constante de derrumbes; como medida de seguridad las paredes del foso deben ademarse utilizando materiales existentes en la región (tablas de madera o muro de tabique).

La cubierta del foso será una losa de hormigón reforzado asentada sobre un brocal construido de tabique o piedra bola, pegado con mortero de cal en una relación 1: 5: para el brocal de tabique, se pondrán tres hileras, “al hilo”, asentando una y media hiladas abajo del nivel natural del terreno y una y media arriba, que con el espesor de la losa darán una elevación de 15 cm. En todo el perímetro se colocará un “chaflán” con mortero para evitar la entrada del agua lluvia en el foso.

La dosificación del hormigón para la losa será en la proporción 1:2:4 (1 volumen de cemento, 2 de arena y 4 volúmenes de grava), la cantidad de agua que se agregue, será de aproximadamente 30 litros por saco de cemento empleado, disminuyéndola proporcionalmente con la humedad de la grava.

Para el colado de las losas se seguirá el mismo procedimiento ya indicado para las losas, dosificando el hormigón en igual proporción volumétrica 1:2:4; las losas se cuelan de hormigón sin refuerzo de alambón.

La madera para las tapas será de cualquier clase que se encuentre en la región, pero en todos los casos será maciza y lo más seca posible.

La caseta de la letrina de construcción sólida, hecha de tabiques juntados con mortero de cemento y arena; puerta de madera y techo de madera con hojas de fibrocemento, zinc o teja.

6.2.30.1.3 Letrina Móvil

La letrina móvil contará con un sistema de control de olores y será colocado en la obra en los lugares donde se intervenga con los trabajos, con la finalidad de brindar un mejor confort a los trabajadores y disminuir la contaminación ambiental.

6.2.30.1.4 Tanques para el reciclaje de grasa y aceites

La grasa y el aceite producto del mantenimiento de la maquinaria ocupada en la obra debe ser almacenada en tanques para posterior entrega a empresas certificadas que le den un tratamiento idóneo o entrega a la entidad contratante, o disposición del Fiscalizador.

6.2.30.2 Medición

Los trabajos descritos en esta sección se medirán por unidad completa, o sea, los montos globales incluidos en el Contrato.

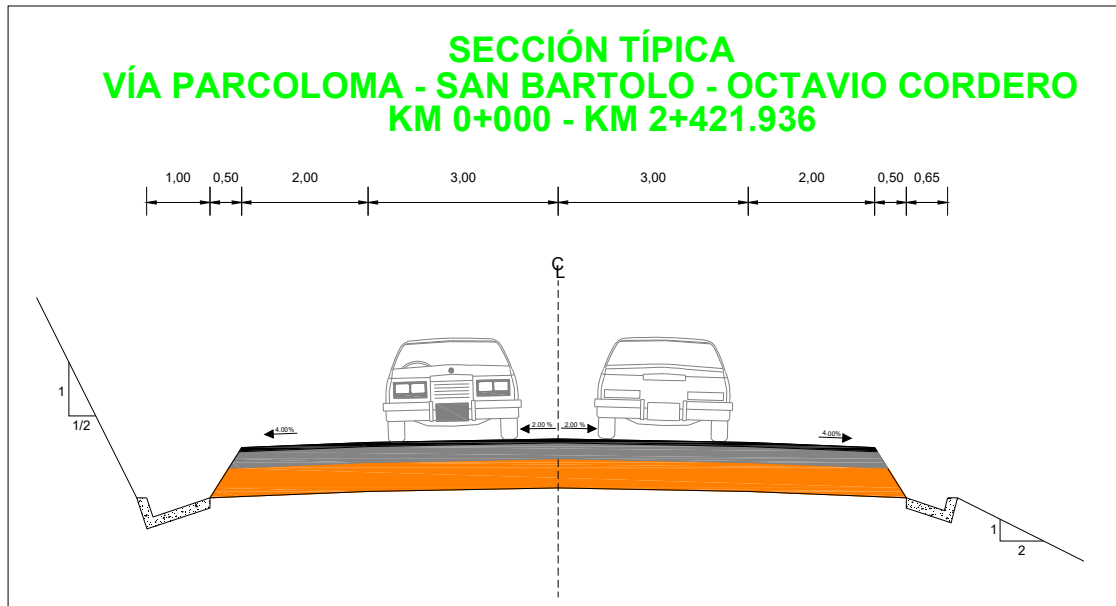
6.2.30.3 Pago

El pago de la cantidad establecida en la forma indicada en el numeral anterior se pagará al precio que conste en el contrato, de acuerdo al rubro designado.

6.3 CANTIDADES DE OBRA

Para la determinación de los volúmenes de obra se considera la sección típica de la vía (Ver Fig. 6.1), con la misma determinaremos los volúmenes de movimiento de tierras, así como las cantidades de material necesarios para la conformación de la estructura.

Figura 6.1. Sección Típica.



Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Los rubros que no dependen de la sección típica son los de señalización, remediación ambiental y los sub drenajes, para ellos, se determinara su cantidad en función de la necesidad y longitud de la vía.

Los volúmenes de movimiento de tierras y capas de la estructura se han determinado con el software Civil 3D con el cual se han obtenido las secciones transversales cada 20 m y en los puntos que se han considerado importantes. (Ver Anexo 3)

6.4 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Los costos de una obra civil se determinan mediante el método de análisis de precios unitarios el cual consiste en la estimación de costos de todos los ítems que integran una obra, dentro de estos se analizan costos de mano de obra, maquinaria, materiales, herramientas y transporte, esto con la finalidad de obtener un precio optimo y lo más ajustado a la realidad.

Dentro de este análisis además se considera dos grupos que son los costos directos e indirectos, el primero hace referencia a las necesidades del proyecto, y el segundo corresponde a un porcentaje que representa el costo de manejo y control del proyecto en un tiempo determinado.

Para la determinación de los costos directos es importante conocer los rendimientos para cada uno de los análisis o rubros, ya que en función de este se encuentra el precio final por

ello este debe ser preciso para no tener inconvenientes de que nuestro presupuesto sea erróneo en el momento de la construcción.

En los costos indirectos se consideran los gastos generales que están en función de la dificultad y ubicación de la obra, además se consideran los imprevistos mismos que son muy importantes ya que siempre existen factores no previsibles que inciden en el costo de ejecución de la obra, y finalmente se considera una utilidad razonable para el constructor.

Con estos antecedentes se ha considerado adoptar como porcentaje de costos indirectos el 20%.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--------------------------------|---------|----|-----------|---------|
| Rubro N° | 1 | Unidad: | ha | Página: | 1 de 55 |
| Codigo: | 302 (1) | | | Ren (U/H) | 0.35 |
| Rubro: | Desbroce, desbosque y limpieza | | | K = U/H | 2.8571 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 106 | TRACTOR D6H LPG, 165 HP | 1.00 | 74.57 | 74.57 | 213.05 |
| 377 | CARGADORA MEGA 200 DOOSAN | 0.10 | 37.09 | 3.71 | 10.60 |
| 77 | MOTOSIERRA | 0.20 | 2.00 | 0.40 | 1.14 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 3.37 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 228.16 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 1.03 |
| 121 | Operador de Tractor | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 10.20 |
| 122 | Operador de Cargadora | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 1.03 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 9.20 |
| 124 | Operador de Motosierra | 1.00 | 3.39 | 3.39 | 9.69 |
| 1 | Peón | 4.00 | 3.18 | 12.72 | 36.34 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 67.49 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 295.65 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 59.13 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 354.78 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 354.78 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

Rubro N° 2
 Código: 303-4 (2)
 Rubro: Excavación en suelo

Unidad: m3

Página: 2 de 55
 Ren (U/H) 125
 K = U/H 0.008

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 106 | TRACTOR D6H LPG, 165 HP | 1.00 | 74.57 | 74.57 | 0.60 |
| 50 | EXCAVADORA 225LC, 148 HP | 1.00 | 45.00 | 45.00 | 0.36 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.01 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.97 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.003 |
| 121 | Operador de Tractor | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.03 |
| 125 | Operador de Excavadora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.03 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 0.05 |
| 1 | Peón | 1.00 | 3.18 | 3.18 | 0.03 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.14 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 1.11 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.22 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 1.33 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 1.33 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

Rubro N° 3
 Código: 303-4 (3)
 Rubro: Excavación en Roca

Unidad: m3

Página: 3 de 55
 Ren (U/H) 60
 K = U/H 0.0167

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|----------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 108 | TRACTOR CAT D9N, 370 HP | 1.00 | 235.43 | 235.43 | 3.93 |
| 50 | EXCAVADORA 225LC, 148 HP | 1.00 | 45.00 | 45.00 | 0.75 |
| 19 | CARGADORA MEGA M250-V | 1.00 | 52.28 | 52.28 | 0.87 |
| 24 | COMPRESOR 185 CFM, 165 HP | 1.00 | 13.62 | 13.62 | 0.23 |
| 102 | TRACK DRILL ROC 402 2 1/2" | 1.00 | 40.97 | 40.97 | 0.68 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.03 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 6.49 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.01 |
| 121 | Operador de Tractor | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.06 |
| 125 | Operador de Excavadora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.06 |
| 122 | Operador de Cargadora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.06 |
| 126 | Explosivista | 2.00 | 3.39 | 6.78 | 0.11 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 3.00 | 3.22 | 9.66 | 0.16 |
| 1 | Peón | 4.00 | 3.18 | 12.72 | 0.21 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.67 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 17 | DINAMITA | kg | 0.1000 | 5.19 | 0.519 |
| 18 | NITRATO DE AMONIO | kg | 0.3500 | 1.76 | 0.617 |
| 19 | ALAMBRE DE DISPARO | m | 0.3000 | 0.43 | 0.129 |
| 20 | FULMINANTE | u | 0.0700 | 0.16 | 0.011 |
| 21 | ACERO DE BARRENACION | GLOBAL | 0.0002 | 385.00 | 0.077 |
| 8 | DIESEL | lt | 0.0120 | 0.24 | 0.003 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 1.356 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.001 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 8.52 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 1.70 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 10.22 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 10.22 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

Rubro N° 4
 Código: 303-4 (4)
 Rubro: Excavación en marginal

Unidad: m3

Página: 4 de 55
 Ren (U/H) 100
 K = U/H 0.01

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 107 | TRACTOR CAT D8N, 285 HP | 1.00 | 154.10 | 154.10 | 1.54 |
| 50 | EXCAVADORA 225LC, 148 HP | 1.00 | 45.00 | 45.00 | 0.45 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.01 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 2.00 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.004 |
| 121 | Operador de Tractor | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.04 |
| 125 | Operador de Excavadora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.04 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 0.06 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.14 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 2.14 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.43 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 2.57 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 2.57 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|----------------------------------|---------|----|-----------|---------|
| Rubro N° | 5 | | | Página: | 5 de 55 |
| Codigo: | 306-3.03.1. | Unidad: | m3 | Ren (U/H) | 80 |
| Rubro: | Terraplen con Suelo Seleccionado | | | K = U/H | 0.0125 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|-----------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 106 | TRACTOR D6H LPG, 165 HP | 1.00 | 74.57 | 74.57 | 0.93 |
| 85 | RODILLO LISO VIBRATORIO, 11,5 TON | 0.50 | 27.36 | 13.68 | 0.17 |
| 72 | MOTONIVELADORA 140H, 185 HP | 0.50 | 87.56 | 43.78 | 0.55 |
| 50 | EXCAVADORA 225LC, 148 HP | 0.50 | 45.00 | 22.50 | 0.28 |
| 98 | TANQUERO DE 3000 GAL. | 0.10 | 18.00 | 1.80 | 0.02 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.01 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 1.96 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.01 |
| 121 | Operador de Tractor | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.04 |
| 128 | Operador Rodillo | 0.50 | 3.39 | 1.70 | 0.02 |
| 127 | Operador Motoniveladora | 0.50 | 3.57 | 1.79 | 0.02 |
| 125 | Operador de Excavadora | 0.50 | 3.57 | 1.79 | 0.02 |
| 96 | Chofer: Tanqueros | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.01 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 2.50 | 3.22 | 8.05 | 0.10 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.22 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 2.18 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.44 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 2.62 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 2.62 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|-------------------------------------|---------|----|------------|---------|
| Rubro N° | 6 | | | Página: | 6 de 55 |
| Codigo: | 308.2 (1) | Unidad: | m2 | Ren (U/H): | 170 |
| Rubro: | Acabado de la obra básica existente | | | K = U/H | 0.0059 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|-----------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 72 | MOTONIVELADORA 140H, 185 HP | 1.00 | 87.56 | 87.56 | 0.52 |
| 85 | RODILLO LISO VIBRATORIO, 11,5 TON | 1.00 | 27.36 | 27.36 | 0.16 |
| 98 | TANQUERO DE 3000 GAL. | 0.20 | 18.00 | 3.60 | 0.02 |
| 142 | EQUIPO DE TOPOGRAFIA | 0.10 | 3.52 | 0.35 | - |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.01 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.71 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.002 |
| 127 | Operador Motoniveladora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.02 |
| 128 | Operador Rodillo | 1.00 | 3.39 | 3.39 | 0.02 |
| 96 | Chofer: Tanqueros | 0.20 | 4.67 | 0.93 | 0.01 |
| 37 | Topografo | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.002 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 0.04 |
| 15 | Cadenero | 0.30 | 3.22 | 0.97 | 0.01 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.10 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 0.81 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.16 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 0.97 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 0.97 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

Rubro N° 7
 Código: 308.4 (1)
 Rubro: Limpieza de Derrumbes

Unidad: m3

Página: 7 de 55
 Ren (U/H) 50
 K = U/H 0.02

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 19 | CARGADORA MEGA M250-V | 1.00 | 52.28 | 52.28 | 1.05 |
| 118 | VOLQUETA 12m3, 325 HP | 2.00 | 40.85 | 81.70 | 1.63 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.02 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 2.70 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.007 |
| 122 | Operador de Cargadora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.07 |
| 95 | Chofer: Volquetas | 2.00 | 4.67 | 9.34 | 0.19 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.06 |
| 1 | Peón | 2.00 | 3.18 | 6.36 | 0.130 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.46 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 3.16 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.63 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 3.79 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 3.79 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---|---------|-------|-----------|---------|
| Rubro N° | 8 | | | Página: | 8 de 55 |
| Codigo: | 309.2 (2) | Unidad: | m3.km | Ren (U/H) | 180 |
| Rubro: | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | | | K = U/H | 0.0056 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 118 | VOLQUETA 12m3, 325 HP | 1.00 | 40.85 | 40.85 | 0.23 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.001 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.23 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 95 | Chofer: Volquetas | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.026 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.03 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 0.26 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.05 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 0.31 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 0.31 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---|---------|-------|-----------|---------|
| Rubro N° | 9 | | | Página: | 9 de 55 |
| Codigo: | 309-6 (1) E | Unidad: | m3.km | Ren (U/H) | 180 |
| Rubro: | Transporte de suelo seleccionado para mejoramiento de la subrasante | | | K = U/H | 0.0056 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 118 | VOLQUETA 12m3, 325 HP | 1.00 | 40.85 | 40.85 | 0.23 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.001 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.23 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 95 | Chofer: Volquetas | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.026 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.03 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 0.26 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.05 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 0.31 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 0.31 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|------------------------------------|---------|-------|-----------|----------|
| Rubro N° | 10 | | | Página: | 10 de 55 |
| Codigo: | 309-6 (2) E | Unidad: | m3.km | Ren (U/H) | 180 |
| Rubro: | Transporte de Material de Sub base | | | K = U/H | 0.0056 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|--|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 118 436 | VOLQUETA 12m3, 325 HP Herramienta Menor (5% MO) | 1.00 | 40.85 | 40.85 | 0.23 0.001 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.23 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 95 | Chofer: Volquetas | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.026 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.03 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 0.26 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.05 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 0.31 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 0.31 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--------------------------------|---------|-------|-----------|----------|
| Rubro N° | 11 | | | Página: | 11 de 55 |
| Codigo: | 309-6 (3) E | Unidad: | m3.km | Ren (U/H) | 180 |
| Rubro: | Transporte de Material de Base | | | K = U/H | 0.0056 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 118 | VOLQUETA 12m3, 325 HP | 1.00 | 40.85 | 40.85 | 0.23 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.001 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.23 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 95 | Chofer: Volquetas | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.026 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.03 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 0.26 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.05 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 0.31 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 0.31 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--|---------|-------|-----------|----------|
| Rubro N° | 12 | | | Página: | 12 de 55 |
| Codigo: | 309-6 (4) E | Unidad: | m3.km | Ren (U/H) | 180 |
| Rubro: | Transporte de material de capa de rodadura | | | K = U/H | 0.0056 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 118 | VOLQUETA 12m3, 325 HP | 1.00 | 40.85 | 40.85 | 0.23 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.001 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.23 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 95 | Chofer: Volquetas | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.026 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.03 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 0.26 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.05 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 0.31 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 0.31 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|----------------------------------|---------|-------|-----------|----------|
| Rubro N° | 13 | | | Página: | 13 de 55 |
| Codigo: | 309-6 (5) E | Unidad: | m3.km | Ren (U/H) | 180 |
| Rubro: | Transporte de Material Filtrante | | | K = U/H | 0.0056 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|--|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 118 436 | VOLQUETA 12m3, 325 HP Herramienta Menor (5% MO) | 1.00 | 40.85 | 40.85 | 0.23 0.001 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.23 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 95 | Chofer: Volquetas | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.026 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.03 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 0.26 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.05 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 0.31 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 0.31 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--|------------|-----|---------|----------|
| Rubro N° | 14 | Unidad: | m3 | Página: | 14 de 55 |
| Codigo: | 401 (2) | Ren (U/H): | 140 | K = U/H | 0.0071 |
| Rubro: | Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado | | | | |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|-----------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 74 | MOTONIVELADORA 14G | 1.00 | 159.47 | 159.47 | 1.13 |
| 85 | RODILLO LISO VIBRATORIO, 11,5 TON | 1.00 | 27.36 | 27.36 | 0.19 |
| 98 | TANQUERO DE 3000 GAL. | 1.00 | 18.00 | 18.00 | 0.13 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.01 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 1.46 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.003 |
| 127 | Operador Motoniveladora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.03 |
| 128 | Operador Rodillo | 1.00 | 3.39 | 3.39 | 0.02 |
| 96 | Chofer: Tanqueros | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.03 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.020 |
| 1 | Peón | 2.00 | 3.18 | 6.36 | 0.05 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.15 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 229 | MATERIAL DE MEJORAMIENTO | m3 | 1.2000 | 4.50 | 5.400 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 5.400 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 7.01 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 1.40 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 8.41 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 8.41 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | |
|----------|-------------|---------|-----------|----------|
| Rubro N° | 15 | | Página: | 15 de 55 |
| Codigo: | 401-6 | Unidad: | Ren (U/H) | 20 |
| Rubro: | Geomembrana | | K = U/H | 0.05 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.09 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.03 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.12 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.018 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.02 |
| 1 | Peón | 4.00 | 3.18 | 12.72 | 0.64 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.68 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 105 | GEOMEMBRANA | m2 | 1.1000 | 3.50 | 3.850 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 3.850 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 23 | GEOTEXTIL / GEOMALLA | Ton/km | 13.60 | 0.001 | 0.15 | 0.0020 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0020 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 4.65 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 0.93 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 5.58 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 5.58 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

Rubro N° 16
Codigo: 403.1
Rubro: Subbase Clase 2

Unidad: m3

Página: 16 de 55
Ren (U/H) 60
K = U/H 0.0167

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|-----------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 74 | MOTONIVELADORA 14G | 1.00 | 159.47 | 159.47 | 2.66 |
| 85 | RODILLO LISO VIBRATORIO, 11,5 TON | 1.00 | 27.36 | 27.36 | 0.46 |
| 98 | TANQUERO DE 3000 GAL. | 1.00 | 18.00 | 18.00 | 0.30 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.03 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 3.45 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.006 |
| 127 | Operador Motoniveladora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.06 |
| 128 | Operador Rodillo | 1.00 | 3.39 | 3.39 | 0.06 |
| 96 | Chofer: Tanqueros | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.08 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 0.11 |
| 1 | Peón | 4.00 | 3.18 | 12.72 | 0.21 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.53 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 293 | Sub-base, clase 2 | m3 | 1.2000 | 9.00 | 10.800 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 10.800 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 14.78 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 2.96 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 17.74 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 17.74 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

Rubro N° 17
Codigo: 404-1
Rubro: Base Clase 4

Unidad: m3

Página: 17 de 55
Ren (U/H) 120
K = U/H 0.0083

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|-----------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 74 | MOTONIVELADORA 14G | 1.00 | 159.47 | 159.47 | 1.32 |
| 85 | RODILLO LISO VIBRATORIO, 11,5 TON | 1.00 | 27.36 | 27.36 | 0.23 |
| 98 | TANQUERO DE 3000 GAL. | 1.00 | 18.00 | 18.00 | 0.15 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.01 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 1.71 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.003 |
| 127 | Operador Motoniveladora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.03 |
| 128 | Operador Rodillo | 1.00 | 3.39 | 3.39 | 0.03 |
| 96 | Chofer: Tanqueros | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.04 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 0.05 |
| 1 | Peón | 4.00 | 3.18 | 12.72 | 0.11 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.26 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|---------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 294 | Base, clase 4 | m3 | 1.2000 | 12.00 | 14.400 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 14.400 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 16.37 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 3.27 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 19.64 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 19.64 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|-----------------------------|---------|---|-----------|----------|
| Rubro N° | 18 | Unidad: | I | Página: | 18 de 55 |
| Codigo: | 405-2 (1) | | | Ren (U/H) | 1050 |
| Rubro: | Asfalto MC para imprimación | | | K = U/H | 0.001 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|--------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 44 | ESCOBA MECANICA AUTOPROPULSADA | 1.00 | 17.07 | 17.07 | 0.02 |
| 35 | DISTRIBUIDOR ASFALTO | 1.00 | 60.85 | 60.85 | 0.06 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.002 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.08 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.004 |
| 129 | Operador de Escoba | 1.00 | 3.39 | 3.39 | - |
| 130 | Operador Distribuidor de Asfalto | 1.00 | 3.39 | 3.39 | - |
| 123 | Ayudante de Equipo | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 0.01 |
| 1 | Peón | 8.00 | 3.18 | 25.44 | 0.030 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.04 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 4 | ASFALTO | Kg | 0.8000 | 0.283 | 0.226 |
| 8 | DIESEL | lt | 0.2000 | 0.238 | 0.048 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 0.274 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|------------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 5 | ASFALTO (ESME. - PLANT | Ton/km | 628.00 | 0.0008 | 0.08 | 0.0402 |
| 10 | DIESEL | 1000 Lt/Km | 13.60 | 0.0002 | 0.08 | 0.0002 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0404 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 0.44 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 0.09 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 0.53 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 0.53 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---|---------|----|-----------|----------|
| Rubro N° | 19 | Unidad: | m3 | Página: | 19 de 55 |
| Codigo: | 405-5.19 (1) | | | Ren (U/H) | 44 |
| Rubro: | Capa de rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta | | | K = U/H | 0.0227 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | | |
|---|---------------------------------------|----------|---|---------------|-------------|--------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | | COSTO HORARIO | COSTO TOTAL | COSTO |
| | | A | B | B | C = A*B | D = C*K |
| 81 | PLANTA DE ASFALTO , 70 HP | 1.00 | | 126.44 | 126.44 | 2.87 |
| 19 | CARGADORA MEGA M250-V | 1.00 | | 52.28 | 52.28 | 1.19 |
| 100 | TERMINADORA DE ASFALTO | 1.00 | | 90.00 | 90.00 | 2.04 |
| 86 | RODILLO LISO VIBRATORIO, DOBLE TAMBOR | 1.00 | | 22.27 | 22.27 | 0.51 |
| 88 | RODILLO NEUMATICO | 1.00 | | 40.62 | 40.62 | 0.92 |
| 11 | CALDERO CALENTADOR DE ASFALTO | 1.00 | | 36.20 | 36.20 | 0.82 |
| 56 | GENERADOR ELECTRICO, 275 HP, 210 KW | 1.00 | | 18.39 | 18.39 | 0.42 |
| 118 | VOLQUETA 12m3, 325 HP | 4.00 | | 40.85 | 163.40 | 3.71 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | | 0.11 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | | 12.59 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|----------|---|---------|---------------|-------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | | SALARIO | SALARIO TOTAL | COSTO |
| | | A | B | B | C = A*B | D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 1.00 | | 3.57 | 3.57 | 0.08 |
| 131 | Operador Planta de Asfalto | 1.00 | | 3.57 | 3.57 | 0.08 |
| 122 | Operador de Cargadora | 1.00 | | 3.57 | 3.57 | 0.08 |
| 132 | Operador Terminadora Asfalto | 1.00 | | 3.57 | 3.57 | 0.08 |
| 128 | Operador Rodillo | 2.00 | | 3.39 | 6.78 | 0.15 |
| 95 | Chofer: Volquetas | 4.00 | | 4.67 | 18.68 | 0.42 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 5.00 | | 3.22 | 16.10 | 0.37 |
| 1 | Peón | 12.00 | | 3.18 | 38.16 | 0.87 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | | 2.13 |

| D. - MATERIALES | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|--------|----------|----------|--------------|---------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | | PRECIO UNIT. | COSTO UNIT. |
| | | | A | B | B | C = A*B |
| 5 | ASFALTO AP3 | Kg | | 126.5000 | 0.28 | 35.800 |
| 12 | AGREGADOS 3/4 | m3 | | 0.3000 | 20.00 | 6.000 |
| 13 | AGREGADOS 3/8 | m3 | | 0.3000 | 20.00 | 6.000 |
| 14 | AGREGADO FINO PARA ASFALTOS | m3 | | 0.6000 | 10.00 | 6.000 |
| 8 | DIESEL | lt | | 13.1250 | 0.24 | 3.124 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | | 56.924 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|------------|-----------|---|----------|---------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA | | COSTO/KM | COSTO UNIT. |
| | | | A | B | C | D = A*B*C |
| 5 | ASFALTO (ESME. - PLANT) | Ton/km | 628.00 | | 0.1265 | 6.3554 |
| 10 | DIESEL | 1000 Lt/Km | 13.60 | | 0.0131 | 0.01 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 6.3654 |

| | |
|--|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 78.01 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 15.60 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 93.61 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 93.61 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---------------------------------------|---------|----|-----------|----------|
| Rubro N° | 20 | Unidad: | m3 | Página: | 20 de 55 |
| Codigo: | 304-6 (1) | | | Ren (U/H) | 25 |
| Rubro: | Excavación y Relleno para estructuras | | | K = U/H | 0.04 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 50 | EXCAVADORA 225LC, 148 HP | 1.00 | 45.00 | 45.00 | 1.80 |
| 120 | VOLQUETA 8m3, 235 HP | 0.50 | 22.14 | 11.07 | 0.44 |
| 23 | COMPACTADOR MANUAL, 5 HP | 2.00 | 3.13 | 6.26 | 0.25 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.05 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 2.54 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.143 |
| 125 | Operador de Excavadora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.14 |
| 95 | Chofer: Volquetas | 0.50 | 4.67 | 2.34 | 0.09 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.13 |
| 1 | Peón | 4.00 | 3.18 | 12.72 | 0.510 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 1.01 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 23 | MATERIAL DE RELLENO | m3 | 0.3000 | 7.000 | 2.100 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 2.100 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 18 | MATERIAL DE RELLENO | m3/km | 26.15 | 0.3000 | 0.19 | 1.4906 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 1.4906 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 7.14 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 1.43 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 8.57 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 8.57 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---|---------|-------|-----------|----------|
| Rubro N° | 21 | | | Página: | 21 de 55 |
| Codigo: | 309.2 (2) | Unidad: | m3.km | Ren (U/H) | 180 |
| Rubro: | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | | | K = U/H | 0.0056 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 118 | VOLQUETA 12m3, 325 HP | 1.00 | 40.85 | 40.85 | 0.23 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.001 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.23 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 95 | Chofer: Volquetas | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.026 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.03 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 0.26 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.05 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 0.31 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 0.31 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--|---------|---|-----------|----------|
| Rubro N° | 22 | | | Página: | 22 de 55 |
| Codigo: | 602.(2A)a | Unidad: | m | Ren (U/H) | 2 |
| Rubro: | Tubería de Acero corrugado (Tipo MP-100; D= 1.20 m, e= 2 mm galvanizado) | | | K = U/H | 0.5 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 50 436 | EXCAVADORA 225LC, 148 HP Herramienta Menor (5% MO) | 0.25 | 45.00 | 11.25 | 5.63 0.990 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 6.62 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.180 |
| 125 | Operador de Excavadora | 0.25 | 3.57 | 0.89 | 0.45 |
| 7 | Fierrero | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 3.22 |
| 2 | Albañil | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 3.22 |
| 1 | Peón | 8.00 | 3.18 | 25.44 | 12.720 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 19.79 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 225 | Tubería de acero corrugado (D = 1,20 m, e | m. | 1.0000 | 198.97 | 198.970 |
| 4 | ASFALTO | Kg | 9.4500 | 0.28 | 2.674 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 201.644 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 31 | TUBERIA ACERO | Ton/km | 13.60 | 0.114 | 0.15 | 0.2326 |
| 5 | ASFALTO (ESME. - PLA | Ton/km | 628.00 | 0.0095 | 0.08 | 0.47 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.7026 |

| | |
|--|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 228.76 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 45.75 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 274.51 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 274.51 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--|---------|----|-----------|----------|
| Rubro N° | 23 | Unidad: | m3 | Página: | 23 de 55 |
| Codigo: | 503 (2) | | | Ren (U/H) | 6 |
| Rubro: | Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase B (f'c = 210 Kg/cm2) | | | K = U/H | 0.1667 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 69 | MIXER , 6m3 | 1.00 | 73.71 | 73.71 | 12.29 |
| 116 | VIBRADOR, 5 HP | 1.00 | 3.75 | 3.75 | 0.630 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.28 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 13.20 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.060 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.78 |
| 2 | Albañil | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 1.07 |
| 1 | Peón | 7.00 | 3.18 | 22.26 | 3.71 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 5.62 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 144 | HORMIGON F'C=210 KG/CM2 (ANEXO 1) | m3 | 1.0000 | 102.51 | 102.510 |
| 273 | ENCOFRADO PARA HORMIGON F'C=210 kg | GLOBAL | 1.0000 | 13.50 | 13.500 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 116.010 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |

| | |
|--|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 134.83 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 26.97 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 161.80 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 161.80 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--|---------|----|-----------|----------|
| Rubro N° | 24 | | | Página: | 24 de 55 |
| Codigo: | 504 (1) | Unidad: | kg | Ren (U/H) | 45 |
| Rubro: | Acero de refuerzo en barras (fy = 4200 kg/cm2) | | | K = U/H | 0.0222 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|-------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 34 | CORTADORA DOBLADORA DE HIERRO | 1.00 | 7.87 | 7.87 | 0.17 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.02 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.19 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.008 |
| 7 | Ferrero | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 0.14 |
| 135 | Ayudante de Ferrero | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 0.14 |
| 1 | Peón | 2.00 | 3.18 | 6.36 | 0.14 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.43 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 7 | ACERO DE REFUERZO | Kg | 1.0500 | 0.96 | 1.009 |
| 57 | ALAMBRE DE AMARRE | Kg | 0.0800 | 2.02 | 0.162 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 1.171 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 1 | ACERO | Ton/km | 13.60 | 0.0011 | 0.10 | 0.0015 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0015 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 1.79 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 0.36 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 2.15 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 2.15 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---------------------------------------|---------|----|-----------|----------|
| Rubro N° | 25 | Unidad: | m3 | Página: | 25 de 55 |
| Codigo: | 304-6 (1) | | | Ren (U/H) | 25 |
| Rubro: | Excavación y Relleno para estructuras | | | K = U/H | 0.04 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 50 | EXCAVADORA 225LC, 148 HP | 1.00 | 45.00 | 45.00 | 1.80 |
| 120 | VOLQUETA 8m3, 235 HP | 0.50 | 22.14 | 11.07 | 0.44 |
| 23 | COMPACTADOR MANUAL, 5 HP | 2.00 | 3.13 | 6.26 | 0.25 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.05 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 2.54 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.143 |
| 125 | Operador de Excavadora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.14 |
| 95 | Chofer: Volquetas | 0.50 | 4.67 | 2.34 | 0.09 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.13 |
| 1 | Peón | 4.00 | 3.18 | 12.72 | 0.510 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 1.01 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 23 | MATERIAL DE RELLENO | m3 | 0.3000 | 7.000 | 2.100 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 2.100 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 18 | MATERIAL DE RELLENO | m3/km | 26.15 | 0.3000 | 0.19 | 1.4906 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 1.4906 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 7.14 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 1.43 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 8.57 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 8.57 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---|---------|-------|-----------|----------|
| Rubro N° | 26 | Unidad: | m3.km | Página: | 26 de 55 |
| Codigo: | 309.2 (2) | | | Ren (U/H) | 180 |
| Rubro: | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | | | K = U/H | 0.0056 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 118 | VOLQUETA 12m3, 325 HP | 1.00 | 40.85 | 40.85 | 0.23 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.001 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.23 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 95 | Chofer: Volquetas | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.026 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.03 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 0.26 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.05 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 0.31 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 0.31 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--|---------|----|-----------|----------|
| Rubro N° | 27 | | | Página: | 27 de 55 |
| Codigo: | 503 (4) | Unidad: | m3 | Ren (U/H) | 6 |
| Rubro: | Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase C (f'c = 180 Kg/cm2) -cune | | | K = U/H | 0.1667 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 69 | MIXER , 6m3 | 1.00 | 73.71 | 73.71 | 12.29 |
| 116 | VIBRADOR, 5 HP | 1.00 | 3.75 | 3.75 | 0.630 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.28 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 13.20 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.060 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.78 |
| 2 | Albañil | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 1.07 |
| 1 | Peón | 7.00 | 3.18 | 22.26 | 3.71 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 5.62 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 145 | HORMIGON F'C=180 KG/CM2 (ANEXO 2) | m3 | 1.0000 | 95.68 | 95.680 |
| 295 | ENCOFRADO PARA HORMIGON F'C=180 kg | GLOBAL | 1.0000 | 12.50 | 12.500 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 108.180 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 127.00 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 25.40 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 152.40 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 152.40 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---------------------------------------|-----------|----|---------|----------|
| Rubro N° | 28 | Unidad: | m3 | Página: | 28 de 55 |
| Codigo: | 304-6 (1) | Ren (U/H) | | | 25 |
| Rubro: | Excavación y Relleno para estructuras | K = U/H | | | 0.04 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 50 | EXCAVADORA 225LC, 148 HP | 1.00 | 45.00 | 45.00 | 1.80 |
| 120 | VOLQUETA 8m3, 235 HP | 0.50 | 22.14 | 11.07 | 0.44 |
| 23 | COMPACTADOR MANUAL, 5 HP | 2.00 | 3.13 | 6.26 | 0.25 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.05 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 2.54 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.143 |
| 125 | Operador de Excavadora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.14 |
| 95 | Chofer: Volquetas | 0.50 | 4.67 | 2.34 | 0.09 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.13 |
| 1 | Peón | 4.00 | 3.18 | 12.72 | 0.51 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 1.01 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 23 | MATERIAL DE RELLENO | m3 | 0.3000 | 7.000 | 2.100 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 2.100 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 18 | MATERIAL DE RELLENO | m3/km | 26.15 | 0.3000 | 0.19 | 1.4906 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 1.4906 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 7.14 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 1.43 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 8.57 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 8.57 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---|---------|-------|-----------|----------|
| Rubro N° | 29 | | | Página: | 29 de 55 |
| Codigo: | 309.2 (2) | Unidad: | m3.km | Ren (U/H) | 180 |
| Rubro: | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | | | K = U/H | 0.0056 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 118 | VOLQUETA 12m3, 325 HP | 1.00 | 40.85 | 40.85 | 0.23 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.001 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.23 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 95 | Chofer: Volquetas | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.026 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.03 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 0.26 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.05 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 0.31 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 0.31 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | |
|----------|---|---------|-----------|----------|
| Rubro N° | 30 | | Página: | 30 de 55 |
| Codigo: | 606.1 (1a) a | Unidad: | Ren (U/H) | 8 |
| Rubro: | Tuberia para subdren (PVC perforada, diam= 6" / 150 mm) | | K = U/H | 0.125 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.22 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.05 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.27 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.045 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.06 |
| 1 | Peón | 2.00 | 3.18 | 6.36 | 0.80 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.91 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 296 | Tuberia (PVC, perforada, d= 6"/150 mm) | m | 1.0000 | 4.200 | 4.200 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 4.200 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 47 | TUBERIA / ACCESORIOS | Ton/km | 26.15 | 0.0010 | 0.11 | 0.0029 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0029 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 5.38 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 1.08 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 6.46 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 6.46 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---|---------|---|-----------|----------|
| Rubro N° | 31 | Unidad: | m | Página: | 31 de 55 |
| Codigo: | 606.1 (1a) b | | | Ren (U/H) | 8 |
| Rubro: | Tuberia para subdren (PVC perforada, diam= 8" / 150 mm) | | | K = U/H | 0.125 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.22 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.05 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.27 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.045 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.06 |
| 1 | Peón | 2.00 | 3.18 | 6.36 | 0.80 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.91 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 297 | Tuberia (PVC, perforada, d= 8"/200 mm) | m | 1.0000 | 4.820 | 4.820 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 4.820 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 47 | TUBERIA / ACCESORIOS | Ton/km | 26.15 | 0.0010 | 0.11 | 0.0029 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0029 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 6.00 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 1.20 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 7.20 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 7.20 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---|---------|----|-----------|----------|
| Rubro N° | 32 | Unidad: | m2 | Página: | 32 de 55 |
| Codigo: | 606.1 (1b) | | | Ren (U/H) | 30 |
| Rubro: | Geotextil para subdrenes (Tipo 2000 NT o similar) | | | K = U/H | 0.0333 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.06 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.03 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.09 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.012 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.02 |
| 2 | Albañil | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.11 |
| 1 | Peón | 4.00 | 3.18 | 12.72 | 0.42 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.56 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 25 | GEOTEXTIL NO TEJIDO 2000 | m2 | 1.0500 | 2.000 | 2.100 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 2.100 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 23 | GEOTEXTIL / GEOMALLA | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.15 | 0.0020 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0020 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 2.75 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 0.55 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 3.30 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 3.30 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---------------------------|---------|----|-----------|----------|
| Rubro N° | 33 | Unidad: | m3 | Página: | 33 de 55 |
| Codigo: | 606.1 (2) | | | Ren (U/H) | 10 |
| Rubro: | Material Filtrante - (2") | | | K = U/H | 0.1 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 53 | RETROEXCAVADORA JCB 214 | 1.00 | 26.72 | 26.72 | 2.67 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.12 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 2.79 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.036 |
| 136 | Operador Retroexcavadora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.36 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.32 |
| 2 | Albañil | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.32 |
| 1 | Peón | 4.00 | 3.18 | 12.72 | 1.27 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 2.31 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 31 | MATERIAL FILTRANTE | m3 | 1.2000 | 6.000 | 7.200 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 7.200 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 12.30 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 2.46 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 14.76 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 14.76 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | |
|----------|---|---------|-----------|----------|
| Rubro N° | 34 | | Página: | 34 de 55 |
| Codigo: | 709 (1) a | Unidad: | Ren (U/H) | 2 |
| Rubro: | Señales al lado de la carretera (0.75 m, hexagonal / incluye: poste diám= 2" y pl | | K = U/H | 0.5 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.86 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.18 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 1.04 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.180 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.24 |
| 2 | Albañil | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 1.61 |
| 1 | Peón | 1.00 | 3.18 | 3.18 | 1.59 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 3.62 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|---|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 144 | HORMIGON F' C=210 KG/CM2 (ANEXO 1) | m3 | 0.0270 | 102.510 | 2.768 |
| 298 | Señal Pare (0.75 m Hexagonal) - incluye pos | u | 1.0000 | 80.930 | 80.930 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 83.698 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 88.36 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 17.67 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 106.03 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 106.03 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | |
|----------|--|---------|-----------|----------|
| Rubro N° | 35 | | Página: | 35 de 55 |
| Codigo: | 709 (1) b | Unidad: | Ren (U/H) | 2 |
| Rubro: | Señales al lado de la carretera (0.45 m x 0.75 m / incluye: poste diám= 2" y plini | | K = U/H | 0.5 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.86 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.18 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 1.04 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.180 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.24 |
| 2 | Albañil | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 1.61 |
| 1 | Peón | 1.00 | 3.18 | 3.18 | 1.59 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 3.62 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 144 | HORMIGON F' C=210 KG/CM2 (ANEXO 1) | m3 | 0.0270 | 102.510 | 2.768 |
| 299 | Señal Preventiva (0.75 x 0.75 m) - incluye p | u | 1.0000 | 72.080 | 72.080 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 74.848 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 79.51 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 15.90 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 95.41 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 95.41 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | |
|----------|--|---------|-----------|----------|
| Rubro N° | 36 | | Página: | 36 de 55 |
| Codigo: | 709 (1) c | Unidad: | Ren (U/H) | 2 |
| Rubro: | Señales al lado de la carretera (0.75 m x 0.75 m / incluye: poste diám= 2" y plini | | K = U/H | 0.5 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.86 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.18 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 1.04 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.180 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.24 |
| 2 | Albañil | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 1.61 |
| 1 | Peón | 1.00 | 3.18 | 3.18 | 1.59 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 3.62 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 144 | HORMIGON F' C=210 KG/CM2 (ANEXO 1) | m3 | 0.0270 | 102.510 | 2.768 |
| 300 | Señal Reglamentaria (0.75 x 0.75 m) - incluy | u | 1.0000 | 76.000 | 76.000 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 78.768 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 83.43 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 16.69 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 100.12 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 100.12 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---|---------|-----------|----------|-----|
| Rubro N° | 37 | | Página: | 37 de 55 | |
| Codigo: | 709 (1) d | Unidad: | Ren (U/H) | 2 | |
| Rubro: | Señales al lado de la carretera (0.75 m, triangular / incluye: poste diám= 2" y pli | | | K = U/H | 0.5 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.86 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.18 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 1.04 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.180 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.24 |
| 2 | Albañil | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 1.61 |
| 1 | Peón | 1.00 | 3.18 | 3.18 | 1.59 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 3.62 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|---|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 144 | HORMIGON F' C=210 KG/CM2 (ANEXO 1) | m3 | 0.0270 | 102.510 | 2.768 |
| 301 | Señal Ceda el Paso (0.75 m Triangular) - incl | u | 1.0000 | 72.660 | 72.660 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 75.428 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 80.09 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 16.02 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 96.11 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 96.11 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | |
|----------|---|---------|-----------|----------|
| Rubro N° | 38 | | Página: | 38 de 55 |
| Codigo: | 709 (1) e | Unidad: | Ren (U/H) | 2 |
| Rubro: | Señales al lado de la carretera (1.20 m x 60 m / incluye: poste diám= 2" y plinto | | | K = U/H |
| | | | | 0.5 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.86 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.18 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 1.04 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.180 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.24 |
| 2 | Albañil | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 1.61 |
| 1 | Peón | 1.00 | 3.18 | 3.18 | 1.59 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 3.62 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|---|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 144 | HORMIGON F' C=210 KG/CM2 (ANEXO 1) | m3 | 0.0540 | 102.510 | 5.536 |
| 302 | Señal Informativa (1.20 x 0.60 m) - incluye p | u | 1.0000 | 97.280 | 97.280 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 102.816 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 107.48 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 21.50 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 128.98 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 128.98 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--|---------|---|-----------|----------|
| Rubro N° | 39 | Unidad: | u | Página: | 39 de 55 |
| Codigo: | 710 (1) a | | | Ren (U/H) | 5 |
| Rubro: | Delineadores con material reflectivo (1 m / incluye poste y plinto de cimentación) | | | K = U/H | 0.2 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.34 |
| 191 | EQUIPO DE PINTURA | 1.00 | 1.67 | 1.67 | 0.33 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.14 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.81 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.072 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.09 |
| 2 | Albañil | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.64 |
| 4 | Pintor | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.64 |
| 1 | Peón | 2.00 | 3.18 | 6.36 | 1.27 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 2.71 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 144 | HORMIGON F' C=210 KG/CM2 (ANEXO 1) | m3 | 0.0270 | 102.510 | 2.768 |
| 58 | TUBO P.V.C. 4" | m | 1.5500 | 3.180 | 4.929 |
| 303 | Pintura esmalte | Gln | 0.0200 | 22.30 | 0.446 |
| 304 | Thinner | lts | 0.0100 | 4.10 | 0.041 |
| 305 | Cinta Reflectiva | m | 0.4000 | 0.45 | 0.180 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 8.364 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 11.89 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 2.38 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 14.27 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 14.27 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | |
|----------|--------------------------------|---------|-----------|----------|
| Rubro N° | 40 | | Página: | 40 de 55 |
| Codigo: | 703 (1) | Unidad: | Ren (U/H) | 2.5 |
| Rubro: | Guardacaminos (poste / simple) | | K = U/H | 0.4 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.69 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.30 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.99 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.50 | 3.57 | 1.79 | 0.716 |
| 2 | Albañil | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 1.29 |
| 1 | Peón | 3.00 | 3.18 | 9.54 | 3.82 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.19 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 6.02 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 100 | POSTES GALVANIZADOS | m | 0.6200 | 24.940 | 15.463 |
| 101 | PERFIL GUARDAVIA l=3.81 m. | m | 1.0000 | 15.743 | 15.743 |
| 102 | TERMINALES GUARDAVIA | u | 0.4000 | 13.32 | 5.328 |
| 103 | PERNOS DE SUJECION | global | 1.0000 | 1.84 | 1.837 |
| 1 | CEMENTO TIPO IP | Kg | 24.0000 | 0.14 | 3.240 |
| 2 | AGREGADO FINO (ARENA) | m3 | 0.0500 | 20.00 | 1.000 |
| 3 | AGREGADO GRUESO | m3 | 0.0600 | 19.00 | 1.140 |
| 16 | AGUA | m3 | 0.0320 | 2.50 | 0.080 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 43.831 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.2000 | 0.10 | 0.2720 |
| 7 | CEMENTO | Ton/km | 13.60 | 0.0240 | 0.12 | 0.0392 |
| 2 | AGREGADOS (MINA - CG) | m3/km | 26.15 | 0.11 | 0.19 | 0.55 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.8612 |

| | |
|--|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 51.70 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 10.34 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 62.04 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 62.04 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | |
|----------|--|---------|-----------|----------|
| Rubro N° | 41 | | Página: | 41 de 55 |
| Codigo: | 706 (1) a | Unidad: | Ren (U/H) | 300 |
| Rubro: | Marcas de Pavimento (franja de pintura, ancho = 12.5 cm) | | K = U/H | 0.0033 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|--------------------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 163 | FRANJADORA TERMOPLASTICA | 1.00 | 31.99 | 31.99 | 0.11 |
| 267 | PREMENTER, MAT. TERMOPLASTICO | 1.00 | 5.96 | 5.96 | 0.02 |
| 119 | VOLQUETA 6m3, 170 HP | 1.00 | 20.25 | 20.25 | 0.07 |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 1.00 | 17.16 | 17.16 | 0.06 |
| 44 | ESCOBA MECANICA AUTOPROPULSADA | 1.00 | 17.07 | 17.07 | 0.06 |
| 350 | BOMBA DE LIMPIEZA (AGUA A PRESION) | 1.00 | 0.80 | 0.80 | 0.003 |
| 98 | TANQUERO DE 3000 GAL. | 1.00 | 18.00 | 18.00 | 0.06 |
| 198 | SEÑALES PREVENTIVAS (CONOS Y ROTULO) | 2.00 | 0.60 | 1.20 | 0.00 |
| 142 | EQUIPO DE TOPOGRAFIA | 1.00 | 3.52 | 3.52 | 0.01 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.01 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.41 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.001 |
| 3 | Operador de Equipo Liviano | 3.00 | 3.22 | 9.66 | 0.03 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 2.00 | 4.67 | 9.34 | 0.03 |
| 96 | Chofer: Tanqueros | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.02 |
| 129 | Operador de Escoba | 1.00 | 3.39 | 3.39 | 0.01 |
| 4 | Pintor | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 0.02 |
| 137 | Ayudante Pintor | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.01 |
| 1 | Peón | 8.00 | 3.18 | 25.44 | 0.08 |
| 37 | Topografo | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.01 |
| 138 | Ayudante Topógrafo | 3.00 | 3.22 | 9.66 | 0.03 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.24 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 137 | PINTURA DE TRAFICO (BASE AGUA) | lt | 0.3000 | 3.500 | 1.050 |
| 138 | MICROESFERAS REFLECTIVAS | Kg | 0.0400 | 1.110 | 0.044 |
| 307 | Imprimante | Gln | 0.0050 | 34.22 | 0.171 |
| 16 | AGUA | m3 | 0.0010 | 2.50 | 0.003 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 1.268 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0200 | 0.10 | 0.0272 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0272 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 1.94 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 0.39 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 2.33 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 2.33 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--|---------|---|-----------|----------|
| Rubro N° | 42 | Unidad: | u | Página: | 42 de 55 |
| Codigo: | 706 (3) a E | | | Ren (U/H) | 39 |
| Rubro: | Marcas sobresalidas de pavimento (tachas unidireccionales / bidireccionales) | | | K = U/H | 0.0256 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 12 | CAMIONETA 4x4, 130 HP | 1.00 | 17.03 | 17.03 | 0.44 |
| 28 | COMPRESOR 85 CFM, 30 HP | 1.00 | 5.58 | 5.58 | 0.14 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.02 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.60 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.009 |
| 134 | Compresorista | 1.00 | 3.39 | 3.39 | 0.09 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 0.12 |
| 139 | Instalador | 3.00 | 3.57 | 10.71 | 0.27 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.49 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|---|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 308 | Tachas Reflectivas (unidireccionales/bidirecc | u | 1.0000 | 4.460 | 4.460 |
| 286 | Bitumen Hot - Applied Bituminous MA | lb | 0.0750 | 1.300 | 0.098 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 4.558 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 5.65 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 1.13 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 6.78 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 6.78 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--------------------|---------|---|-----------|----------|
| Rubro N° | 43 | Unidad: | u | Página: | 43 de 55 |
| Codigo: | 205 (5) | | | Ren (U/H) | 1 |
| Rubro: | Afiches y Folletos | | | K = U/H | 1 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|-------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| | | | | | |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | - |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| | | | | | |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | - |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|---|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 306 | Afiches y folletos en papel bond full color | u | 1.0000 | 1.500 | 1.500 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 1.500 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 1.50 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 0.30 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 1.80 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 1.80 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

Rubro N° 44
 Codigo: 205 (3)
 Rubro: Comunicados Radiales

Unidad: u

Página: 44 de 55
 Ren (U/H) 1
 K = U/H 1

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|-------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| | | | | | |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | - |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| | | | | | |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | - |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|----------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 53 | CUÑA COMERCIAL | u | 1.0000 | 9.250 | 9.250 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 9.250 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |

| | |
|--|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 9.25 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 1.85 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 11.10 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 11.10 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---------------------------------------|---------|---|-----------|----------|
| Rubro N° | 45 | Unidad: | u | Página: | 45 de 55 |
| Codigo: | 204 (1) | | | Ren (U/H) | 2 |
| Rubro: | Señal de hombres trabajando codigo T1 | | | K = U/H | 0.5 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.86 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.18 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 1.04 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.180 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.24 |
| 2 | Albañil | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 1.61 |
| 1 | Peón | 1.00 | 3.18 | 3.18 | 1.59 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 3.62 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 144 | HORMIGON F' C=210 KG/CM2 (ANEXO 1) | m3 | 0.0270 | 102.510 | 2.768 |
| 309 | Señal Tipo T1 (0.75 m Rombo) - incluye pos | u | 1.0000 | 50.000 | 50.000 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 52.768 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 57.43 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 11.49 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 68.92 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 68.92 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | |
|----------|--------------------------------------|---------|-----------|----------|
| Rubro N° | 46 | | Página: | 46 de 55 |
| Codigo: | 204 (3) | Unidad: | Ren (U/H) | 2 |
| Rubro: | Señal Maquinaria en la vía código T1 | | K = U/H | 0.5 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.86 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.18 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 1.04 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.180 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.24 |
| 2 | Albañil | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 1.61 |
| 1 | Peón | 1.00 | 3.18 | 3.18 | 1.59 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 3.62 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 144 | HORMIGON F' C=210 KG/CM2 (ANEXO 1) | m3 | 0.0270 | 102.510 | 2.768 |
| 309 | Señal Tipo T1 (0.75 m Rombo) - incluye pos | u | 1.0000 | 50.000 | 50.000 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 52.768 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 57.43 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 11.49 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 68.92 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 68.92 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

Rubro N° 47
 Codigo: 204 (50)
 Rubro: Conos de Plastico

Unidad: u

Página: 47 de 55
 Ren (U/H) 1
 K = U/H 1

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|-------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| | | | | | |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | - |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| | | | | | |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | - |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 310 | Conos plasticos de seguridad | u | 1.0000 | 3.500 | 3.500 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 3.500 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 3.50 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 0.70 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 4.20 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 4.20 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | |
|----------|-----------------------------|---------|-----------|----------|
| Rubro N° | 48 | | Página: | 48 de 55 |
| Codigo: | 204 (59) | Unidad: | Ren (U/H) | 1 |
| Rubro: | Cinta Plastica de Seguridad | | K = U/H | 1 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|-------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| | | | | | |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | - |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| | | | | | |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | - |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 311 | Cinta de Seguridad | m | 1.0000 | 0.450 | 0.450 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 0.450 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 0.45 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 0.09 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 0.54 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 0.54 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | |
|----------|---|---------|-----------|----------|
| Rubro N° | 49 | | Página: | 49 de 55 |
| Codigo: | 207 (2) | Unidad: | Ren (U/H) | 12 |
| Rubro: | Riego de agua a gravedad para el control de polvo | | K = U/H | 0.0833 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|--|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 98 436 | TANQUERO DE 3000 GAL. Herramienta Menor (5% MO) | 1.00 | 18.00 | 18.00 | 1.50 0.03 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 1.53 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 96 1 | Chofer: Tanqueros Peón | 1.00 1.00 | 4.67 3.18 | 4.67 3.18 | 0.389 0.26 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.65 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 239 | AGUA PARA CONTROL DE POLVO | m3 | 11.5500 | 0.030 | 0.347 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 0.347 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 2.53 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.51 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 3.04 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 3.04 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | |
|----------|--|---------|-----------|----------|
| Rubro N° | 50 | | Página: | 50 de 55 |
| Codigo: | 310. (1) | Unidad: | Ren (U/H) | 180 |
| Rubro: | Escombrera (Disposición Final y tratamiento paisajistico de zonas de depósito) | | K = U/H | 0.0056 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 106 | TRACTOR D6H LPG, 165 HP | 1.00 | 74.57 | 74.57 | 0.42 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.01 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.43 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.020 |
| 121 | Operador de Tractor | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.02 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.02 |
| 1 | Peón | 2.00 | 3.18 | 6.36 | 0.04 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.10 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| | | | | | |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | - |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| | | | | | | |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | - |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 0.53 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 0.11 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 0.64 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 0.64 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|------------------------------|---------|----|-----------|----------|
| Rubro N° | 51 | Unidad: | m2 | Página: | 51 de 55 |
| Codigo: | 208 (1) | | | Ren (U/H) | 60 |
| Rubro: | Área sembrada (Revegetación) | | | K = U/H | 0.0167 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 0.03 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.01 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.04 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 0.006 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 0.01 |
| 140 | Jardinero | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.05 |
| 141 | Ayudante Jardinero | 2.00 | 3.18 | 6.36 | 0.11 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 0.18 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 49 | PLANTAS - ARBOLES | u | 1.0000 | 1.500 | 1.500 |
| 46 | SEMILLAS | kg | 0.0100 | 15.500 | 0.155 |
| 47 | TIERRA VEGETAL | m3 | 0.0400 | 8.80 | 0.352 |
| 48 | FERTILIZANTES | lt | 0.0100 | 21.50 | 0.215 |
| 16 | AGUA | m3 | 0.0400 | 2.50 | 0.100 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 2.322 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0010 | 0.10 | 0.0014 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0014 |

| | |
|--|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 2.54 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 0.51 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 3.05 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 3.05 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

Rubro N° 52
 Código: 203 (4)
 Rubro: Fosa Séptica

Unidad: u

Página: 52 de 55
 Ren (U/H) 0.05
 K = U/H 20

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 31 | CONCRETERA 1 SACO, 5 HP | 1.00 | 3.63 | 3.63 | 72.60 |
| 116 | VIBRADOR, 5 HP | 1.00 | 3.75 | 3.75 | 75.00 |
| 121 | CAMIONCITO, 110 HP | 0.10 | 17.16 | 1.72 | 34.40 |
| 50 | EXCAVADORA 225LC, 148 HP | 0.10 | 45.00 | 4.50 | 90.00 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 23.85 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 295.85 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 7.200 |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 0.10 | 4.67 | 0.47 | 9.40 |
| 125 | Operador de Excavadora | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 7.20 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 0.10 | 3.22 | 0.32 | 6.40 |
| 2 | Albañil | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 128.80 |
| 1 | Peón | 5.00 | 3.18 | 15.90 | 318.00 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 477.00 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|---------------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 1 | CEMENTO TIPO IP | Kg | 1 050.0000 | 0.135 | 141.750 |
| 2 | AGREGADO FINO (ARENA) | m3 | 1.9500 | 20.000 | 39.000 |
| 3 | AGREGADO GRUESO | m3 | 2.5500 | 19.00 | 48.450 |
| 16 | AGUA | m3 | 0.9000 | 2.50 | 2.250 |
| 22 | ENCOFRADO | m2 | 12.0000 | 6.00 | 72.000 |
| 312 | Tubería Para pozo séptico | m | 6.0000 | 4.45 | 26.700 |
| 313 | Sistema de Filtro | Global | 1.0000 | 80.00 | 80.000 |
| 314 | Cal | kg | 200.0000 | 0.13 | 26.000 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 436.150 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 7 | CEMENTO | Ton/km | 13.60 | 1.0500 | 0.12 | 1.7136 |
| 2 | AGREGADOS (MINA - CG) | m3/km | 26.15 | 4.5000 | 0.19 | 22.3583 |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.25 | 0.10 | 0.34 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 24.4119 |

| | |
|--|-----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 1 233.41 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 246.68 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 1 480.09 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 1 480.09 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|-------------------|---------|---|-----------|----------|
| Rubro N° | 53 | Unidad: | u | Página: | 53 de 55 |
| Codigo: | 203 (6) | | | Ren (U/H) | 0.1 |
| Rubro: | Letrina Sanitaria | | | K = U/H | 10 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 4.97 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 4.97 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 0.10 | 3.57 | 0.36 | 3.600 |
| 2 | Albañil | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 32.20 |
| 1 | Peón | 2.00 | 3.18 | 6.36 | 63.60 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 99.40 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 1 | CEMENTO TIPO IP | Kg | 150.0000 | 0.135 | 20.250 |
| 2 | AGREGADO FINO (ARENA) | m3 | 0.1500 | 20.000 | 3.000 |
| 3 | AGREGADO GRUESO | m3 | 0.2200 | 19.000 | 4.180 |
| 10 | PIEDRA | m3 | 0.2000 | 20.000 | 4.000 |
| 16 | AGUA | m3 | 0.1800 | 2.500 | 0.450 |
| 231 | BLOQUE ALIVIANADO 10x20x40 | U | 70.0000 | 0.250 | 17.500 |
| 232 | PLANCHA DE ZING 2,40 | U | 2.0000 | 6.500 | 13.000 |
| 233 | TUBO PVC 2" | m | 6.0000 | 1.550 | 9.300 |
| 234 | INODORO STANDARD | U | 1.0000 | 95.000 | 95.000 |
| 235 | ALFAJIA 6x6 cm x 2,50 | U | 8.0000 | 3.200 | 25.600 |
| 7 | ACERO DE REFUERZO | Kg | 8.0000 | 0.961 | 7.688 |
| 22 | ENCOFRADO | m2 | 0.2000 | 6.000 | 1.200 |
| 236 | TUBERIAS, UNIONES, LLAVES | GLOBAL | 1.0000 | 8.500 | 8.500 |
| 237 | PUERTA DE MADERA CON MARCO | U | 1.0000 | 60.000 | 60.000 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 269.668 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|-----------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 7 | CEMENTO | Ton/km | 13.60 | 0.1500 | 0.12 | 0.2448 |
| 2 | AGREGADOS (MINA - CG) | m3/km | 26.15 | 0.5700 | 0.19 | 2.8320 |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 1.00 | 0.10 | 1.36 |
| 1 | ACERO | Ton/km | 13.60 | 0.01 | 0.10 | 0.01 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 4.4468 |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 378.48 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | | | | | | 75.70 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 454.18 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 454.18 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

Rubro N° 54
Codigo: 203 (7)
Rubro: Letrina Movil

Unidad: u

Página: 54 de 55
Ren (U/H) 1
K = U/H 1

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|--|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 12 436 | CAMIONETA 4x4, 130 HP Herramienta Menor (5% MO) | 1.00 | 17.03 | 17.03 | 17.03 0.23 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 17.26 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 98 | Chofer: Otros camiones | 1.00 | 4.67 | 4.67 | 4.670 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 4.67 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 315 | Bateria Sanitaria movil (incluye montaje y a | u | 1.0000 | 2 500.000 | 2 500.000 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 2 500.000 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.1500 | 0.10 | 0.2040 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.2040 |

| | |
|--|-----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 2 522.13 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 504.43 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 3 026.56 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 3 026.56 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|---|-----------|---|---------|----------|
| Rubro N° | 55 | Unidad: | u | Página: | 55 de 55 |
| Codigo: | 203 (10) | Ren (U/H) | | K = U/H | 4 |
| Rubro: | Tanques para reciclaje de grasa y aceites | | | | 0.25 |

| A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|--|---------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.06 |
| SUBTOTAL A .- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 0.06 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 4 | Pintor | 0.50 | 3.22 | 1.61 | 0.403 |
| 137 | Ayudante Pintor | 1.00 | 3.22 | 3.22 | 0.81 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 1.21 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 316 | Tanque 55 Gl | u | 1.0000 | 50.000 | 50.000 |
| 115 | PINTURA | lt | 2.0000 | 4.500 | 9.000 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 59.000 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.0500 | 0.10 | 0.0680 |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 0.0680 |

| | |
|--|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 60.34 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%) = | 12.07 |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 72.41 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 72.41 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--|-----------|----|---------|---------|
| Rubro N° | Anexo 1 | Unidad: | m3 | Página: | Anexo 1 |
| Codigo: | | Ren (U/H) | | K = U/H | 12 |
| Rubro: | Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase B (f'c = 210 Kg/cm2) | | | | 0.0833 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|-----------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 19 | CARGADORA MEGA M250-V | 1.00 | 52.28 | 52.28 | 4.35 |
| 82 | PLANTA DOSIFIC. DE HORMIGON | 1.00 | 52.85 | 52.85 | 4.400 |
| 24 | COMPRESOR 185 CFM, 165 HP | 1.00 | 13.62 | 13.62 | 1.13 |
| 94 | SILO PARA CEMENTO, 90 TON. | 1.00 | 4.93 | 4.93 | 0.41 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.16 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 10.45 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.297 |
| 122 | Operador de Cargadora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.30 |
| 133 | Operador Planta de Hormigón | 1.00 | 3.39 | 3.39 | 0.28 |
| 134 | Compresorista | 1.00 | 3.39 | 3.39 | 0.28 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 0.540 |
| 1 | Peón | 6.00 | 3.18 | 19.08 | 1.59 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 3.29 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 1 | CEMENTO TIPO IP | Kg | 350.0000 | 0.14 | 47.250 |
| 2 | AGREGADO FINO (ARENA) | m3 | 0.6500 | 20.00 | 13.000 |
| 3 | AGREGADO GRUESO | m3 | 0.8500 | 19.00 | 16.150 |
| 16 | AGUA | m3 | 0.3000 | 2.50 | 0.750 |
| 60 | ADITIVO PARA HORMIGON | Kg | 2.0000 | 1.80 | 3.600 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 80.750 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|--|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 7 | CEMENTO | Ton/km | 13.60 | 0.35 | 0.12 | 0.5712 |
| 3 | RIPIO | m3/km | 26.15 | 0.85 | 0.19 | 4.22 |
| 4 | ARENA | m3/km | 26.15 | 0.65 | 0.19 | 3.23 |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.002 | 0.10 | - |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 8.0212 |
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | | | | | | 102.51 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (0.00%) = | | | | | | - |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | | | | | | - |
| PRECIO UNITARIO = | | | | | | 102.51 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | | | | | | 102.51 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

| | | | | | |
|----------|--|-----------|----|---------|---------|
| Rubro N° | Anexo 2 | Unidad: | m3 | Página: | Anexo 2 |
| Codigo: | | Ren (U/H) | | K = U/H | 12 |
| Rubro: | Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase C (f'c = 180 Kg/cm2) | | | | 0.0833 |

| A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS | | | | | |
|---|-----------------------------|---------------|--------------------|------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | COSTO HORARIO B | COSTO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 19 | CARGADORA MEGA M250-V | 1.00 | 52.28 | 52.28 | 4.35 |
| 82 | PLANTA DOSIFIC. DE HORMIGON | 1.00 | 52.85 | 52.85 | 4.400 |
| 24 | COMPRESOR 185 CFM, 165 HP | 1.00 | 13.62 | 13.62 | 1.13 |
| 94 | SILO PARA CEMENTO, 90 TON. | 1.00 | 4.93 | 4.93 | 0.41 |
| 436 | Herramienta Menor (5% MO) | | | | 0.16 |
| SUBTOTAL A.- EQUIPO Y HERRAMIENTAS = | | | | | 10.45 |

| B. - MANO DE OBRA | | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------|--------------|--------------------------|------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD A | SALARIO B | SALARIO TOTAL C = A*B | COSTO D = C*K |
| 32 | Inspector de Obra | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.297 |
| 122 | Operador de Cargadora | 1.00 | 3.57 | 3.57 | 0.30 |
| 133 | Operador Planta de Hormigón | 1.00 | 3.39 | 3.39 | 0.28 |
| 134 | Compresorista | 1.00 | 3.39 | 3.39 | 0.28 |
| 123 | Ayudante de Equipo | 2.00 | 3.22 | 6.44 | 0.540 |
| 1 | Peón | 6.00 | 3.18 | 19.08 | 1.59 |
| SUBTOTAL B. - MANO DE OBRA = | | | | | 3.29 |

| D. - MATERIALES | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|--------|---------------|-------------------|------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNIT. B | COSTO UNIT. C = A*B |
| 1 | CEMENTO TIPO IP | Kg | 300.0000 | 0.14 | 40.500 |
| 2 | AGREGADO FINO (ARENA) | m3 | 0.6500 | 20.00 | 13.000 |
| 3 | AGREGADO GRUESO | m3 | 0.8500 | 19.00 | 16.150 |
| 16 | AGUA | m3 | 0.3000 | 2.50 | 0.750 |
| 60 | ADITIVO PARA HORMIGON | Kg | 2.0000 | 1.80 | 3.600 |
| SUBTOTAL D. - MATERIALES = | | | | | 74.000 |

| E. - TRANSPORTE | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------|----------------|---------------|---------------|--------------------------|
| CODIGO | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | DISTANCIA A | CANTIDAD B | COSTO/KM C | COSTO UNIT. D = A*B*C |
| 7 | CEMENTO | Ton/km | 13.60 | 0.30 | 0.12 | 0.4896 |
| 3 | RIPIO | m3/km | 26.15 | 0.85 | 0.19 | 4.22 |
| 4 | ARENA | m3/km | 26.15 | 0.65 | 0.19 | 3.23 |
| 9 | VARIOS MAT. (PESO) | Ton/km | 13.60 | 0.002 | 0.10 | - |
| SUBTOTAL E. - TRANSPORTE = | | | | | | 7.9396 |

| | |
|--|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (A+B+D+E)= | 95.68 |
| INDIRECTOS Y UTILIDADES (0.00%) = | - |
| OTROS INDIRECTOS (0.00%) = | - |
| PRECIO UNITARIO = | 95.68 |
| PRECIO UNITARIO OFERTADO = | 95.68 |

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

6.5 PRESUPUESTO REFERENCIAL

Al tener los precios unitarios de cada uno de los rubros que intervienen en el proyecto y las cantidades necesarias para la ejecución del mismo se elabora el presupuesto referencial el cual se indica a continuación:

Cuadro. 6.2. Presupuesto Referencial.

Gobierno Provincial del Azuay

Nombre del Oferente: Oscar Molina Andrade

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA "PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS"

Ubicación: Parroquia Octavio Cordero Palacios

PRESUPUESTO REFERENCIAL

| N° | ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|--|--------------|--|--------|------------|-----------------|--------------|
| 1.0. Movimiento de Tierras | | | | | | |
| 1 | 302 (1) | Desbroce, desbosque y limpieza | ha | 4.25 | 354.78 | 1 507.82 |
| 2 | 303-4 (2) | Excavación en suelo | m3 | 75 607.80 | 1.33 | 100 558.37 |
| 3 | 303-4 (3) | Excavación en Roca | m3 | 100.00 | 10.22 | 1 022.00 |
| 4 | 303-4 (4) | Excavación en marginal | m3 | 8 432.76 | 2.57 | 21 672.19 |
| 5 | 306-3.03.1. | Terraplen con Suelo Seleccionado | m3 | 20 865.59 | 2.62 | 54 667.85 |
| 6 | 308.2 (1) | Acabado de la obra básica existente | m2 | 3 735.30 | 0.97 | 3 623.24 |
| 7 | 308.4 (1) | Limpieza de Derrumbes | m3 | 1 000.00 | 3.79 | 3 790.00 |
| Subtotal Movimiento de Tierras = | | | | | | 186 841.47 |
| 2.0. Transporte de Materiales | | | | | | |
| 8 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km | 330 686.05 | 0.31 | 102 512.67 |
| 9 | 309-6 (1) E | Transporte de suelo seleccionado para mejoramiento de la subrasante | m3.km | 4 347.00 | 0.31 | 1 347.57 |
| 10 | 309-6 (2) E | Transporte de Material de Sub base | m3.km | 337 894.73 | 0.31 | 104 747.37 |
| 11 | 309-6 (3) E | Transporte de Material de Base | m3.km | 170 982.38 | 0.31 | 53 004.54 |
| 12 | 309-6 (4) E | Transporte de material de capa de rodadura | m3.km | 43 603.96 | 0.31 | 13 517.23 |
| 13 | 309-6 (5) E | Transporte de Material Filtrante | m3.km | 17 011.47 | 0.31 | 5 273.55 |
| Subtotal Transporte de Materiales = | | | | | | 280 402.93 |
| 3.0. Calzada | | | | | | |
| 14 | 401 (2) | Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado | m3 | 700.00 | 8.41 | 5 887.00 |
| 15 | 401-6 | Geomembrana | m2 | 2 450.00 | 5.58 | 13 671.00 |
| 16 | 403.1 | Subbase Clase 2 | m3 | 12 941.20 | 17.74 | 229 576.89 |
| 17 | 404-1 | Base Clase 4 | m3 | 6 548.54 | 19.64 | 128 613.33 |
| 18 | 405-2 (1) | Asfalto MC para imprimación | l | 25 609.63 | 0.53 | 13 573.10 |
| 19 | 405-5.19 (1) | Capa de rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta | m3 | 1 670.01 | 93.61 | 156 329.64 |
| Subtotal Calzada = | | | | | | 547 650.96 |
| 4.0. Drenaje | | | | | | |
| 4.1. Alcantarillas Metálicas | | | | | | |
| 20 | 304-6 (1) | Excavación y Relleno para estructuras | m3 | 1 317.86 | 8.57 | 11 294.06 |
| 21 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km | 4 889.26 | 0.31 | 1 515.67 |
| 22 | 602.(2A)a | Tubería de Acero corrugado (Tipo MP-100; D= 1.20 m, e= 2 mm galvanizado) | m | 146.50 | 274.51 | 40 215.72 |
| 23 | 503 (2) | Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase B (f'c = 210 Kg/cm2) | m3 | 93.96 | 161.80 | 15 202.73 |
| 24 | 504 (1) | Acero de refuerzo en barras (fy = 4200 kg/cm2) | kg | 7 284.64 | 2.15 | 15 661.98 |
| Subtotal Alcantarillas Metálicas = | | | | | | 83 890.16 |
| 4.2. Cunetas Viales | | | | | | |
| 25 | 304-6 (1) | Excavación y Relleno para estructuras | m3 | 2 842.21 | 8.57 | 24 357.74 |
| 26 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km | 10 544.60 | 0.31 | 3 268.83 |
| 27 | 503 (4) | Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase C (f'c = 180 Kg/cm2) - cunetas laterales espesor 10 cm | m3 | 620.82 | 152.40 | 94 612.97 |
| Subtotal Cunetas Viales = | | | | | | 122 239.54 |
| 4.3. Subdrenajes | | | | | | |
| 28 | 304-6 (1) | Excavación y Relleno para estructuras | m3 | 882.00 | 8.57 | 7 558.74 |
| 29 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km | 3 272.22 | 0.31 | 1 014.39 |
| 30 | 606.1 (1a) a | Tubería para subdren (PVC perforada, diam= 6" / 150 mm) | m | 80.00 | 6.46 | 516.80 |

| | | | | | | |
|---|--------------|--|----|-----------|---|--------------|
| 31 | 606.1 (1a) b | Tubería para subdren (PVC perforada, diám= 8" / 150 mm) | m | 410.00 | 7.20 | 2 952.00 |
| 32 | 606.1 (1b) | Geotextil para subdrenes (Tipo 2000 NT o similar) | m2 | 2 597.00 | 3.30 | 8 570.10 |
| 33 | 606.1 (2) | Material Filtrante - (2") | m3 | 665.29 | 14.76 | 9 819.68 |
| | | | | | Subtotal Subdrenajes = | 30 431.71 |
| | | | | | Subtotal Drenaje = | 236 561.41 |
| 5.0. Señalización | | | | | | |
| 5.1. Señalización Vertical | | | | | | |
| 34 | 709 (1) a | Señales al lado de la carretera (0.75 m, hexagonal / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 2.00 | 106.03 | 212.06 |
| 35 | 709 (1) b | Señales al lado de la carretera (0.45 m x 0.75 m / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 13.00 | 95.41 | 1 240.33 |
| 36 | 709 (1) c | Señales al lado de la carretera (0.75 m x 0.75 m / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 11.00 | 100.12 | 1 101.32 |
| 37 | 709 (1) d | Señales al lado de la carretera (0.75 m, triangular / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 2.00 | 96.11 | 192.22 |
| 38 | 709 (1) e | Señales al lado de la carretera (1.20 m x 60 m / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 4.00 | 128.98 | 515.92 |
| 39 | 710 (1) a | Delineadores con material reflectivo (1 m / incluye poste y plinto de cimentación) | u | 196.00 | 14.27 | 2 796.92 |
| | | | | | Subtotal Señalización Vertical = | 6 058.77 |
| 5.2. Señalización Horizontal | | | | | | |
| 40 | 703 (1) | Guardacaminos (poste / simple) | m | 120.00 | 62.04 | 7 444.80 |
| 41 | 706 (1) a | Marcas de Pavimento (franja de pintura, ancho = 12.5 cm) | m | 9 573.53 | 2.33 | 22 306.32 |
| 42 | 706 (3) a E | Marcas sobresalidas de pavimento (tachas unidireccionales / bidireccionales) | u | 404.00 | 6.78 | 2 739.12 |
| | | | | | Subtotal Señalización Horizontal = | 32 490.24 |
| | | | | | Subtotal Señalización = | 38 549.01 |
| 6.0. Mitigación Ambiental | | | | | | |
| 6.1. Comunicación y Señalización Ambiental | | | | | | |
| 43 | 205 (5) | Afiches y Folletos | u | 500.00 | 1.80 | 900.00 |
| 44 | 205 (3) | Comunicados Radiales | u | 10.00 | 11.10 | 111.00 |
| 45 | 204 (1) | Señal de hombres trabajando código T1 | u | 5.00 | 68.92 | 344.60 |
| 46 | 204 (3) | Señal Maquinaria en la vía código T1 | u | 5.00 | 68.92 | 344.60 |
| 47 | 204 (50) | Conos de Plastico | u | 50.00 | 4.20 | 210.00 |
| 48 | 204 (59) | Cinta Plastica de Seguridad | m | 500.00 | 0.54 | 270.00 |
| | | | | | Subtotal Comunicación y Señalización Ambiental = | 2 180.20 |
| 6.2. Remedación Ambiental | | | | | | |
| 49 | 207 (2) | Riego de agua a gravedad para el control de polvo | m3 | 360.00 | 3.04 | 1 094.40 |
| 50 | 310. (1) | Escombrera (Disposición Final y tratamiento paisajístico de zonas de depósito) | m3 | 90 182.63 | 0.64 | 57 716.88 |
| 51 | 208 (1) | Área sembrada (Revegetación) | m2 | 1 440.00 | 3.05 | 4 392.00 |
| | | | | | Subtotal Remedación Ambiental = | 63 203.28 |
| 6.3. Control de Contaminación Ambiental | | | | | | |
| 52 | 203 (4) | Fosa Séptica | u | 1.00 | 1 480.09 | 1 480.09 |
| 53 | 203 (6) | Letrina Sanitaria | u | 1.00 | 454.18 | 454.18 |
| 54 | 203 (7) | Letrina Movil | u | 2.00 | 3 026.56 | 6 053.12 |
| 55 | 203 (10) | Tanques para reciclaje de grasa y aceites | u | 6.00 | 72.41 | 434.46 |
| | | | | | Subtotal Control de Contaminación Ambiental = | 8 421.85 |
| | | | | | Subtotal Mitigación Ambiental = | 73 805.33 |
| | | | | | Subtotal = | 1 363 811.11 |
| | | | | | IVA (12%) = | 163 657.33 |
| | | | | | TOTAL = | 1 527 468.44 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Precios unitarios – Cantidades de Obra.

6.6 FORMULA DE REAJUSTE

La fórmula del reajuste es una fórmula polinómica que sirve para ajustar los precios del presupuesto en caso de variaciones en el mismo, por lo general se actualizan los precios al mes de la firma del contrato, y durante la ejecución se realiza un reajuste mensual por ello la importancia del presente ítem, es importante indicar que para la elaboración de la misma se utilizan los costos directos del contrato.

Cuadro. 6.3. Fórmula Polinómica del Reajuste.

| TERMINO | DESCRIPCIÓN | COSTO DIRECTO | COEFICIENTE | | |
|---|--|---------------------|------------------|------------------|---------------|
| A | Alcantarillas, laminas de metal y Accesorios | 29 549.24 | 0.0260 | | |
| B | Mano de Obra | 94 330.27 | 0.0830 | | |
| C | Cemento Portland - Tipo 1 | 47 733.39 | 0.0420 | | |
| D | Betún Asfáltico, Petróleo | 67 054.05 | 0.0590 | | |
| E | Equipo y Maquinaria de Conctrucción Vial | 504 610.12 | 0.4440 | | |
| P | Materiales Petreos (Azuary) | 304 584.49 | 0.2680 | | |
| R | Repuestos para maquinaria de construcción | 25 003.20 | 0.0220 | | |
| X | Índice de Precios al Consumidor Urbanos (General - Azuary) | 63 644.52 | 0.0560 | | |
| TOTALES | | 1 136 509.28 | 1.0000 | | |
| $Pr = P0 (0.026 A1/A0 + 0.083 B1/B0 + 0.042 C1/C0 + 0.059 D1/D0 + 0.444 E1/E0 + 0.268 P1/P0 + 0.022 R1/R0 + 0.056 X1/X0)$ | | | | | |
| TERMINO | DESCRIPCIÓN | SALARIO HORA REAL | HORAS HOMBRE | COSTO DIRECTO | COEFICIENTE |
| B - 401 | Primera Categoría | 3.18 | 8 913.184 | 28 343.92 | 0.3005 |
| B - 402 | Segunda Categoría | 3.22 | 5 643.123 | 18 170.86 | 0.1926 |
| B - 403 | Tercera Categoría | 3.39 | 3.330 | 11.29 | 0.0001 |
| B - 404 | Cuarta Categoría | 3.57 | 1 132.874 | 4 044.36 | 0.0429 |
| B - 405 | Operadores Grupo 1 | 3.57 | 3 205.304 | 11 442.94 | 0.1213 |
| B - 406 | Opreradores Grupo 2 | 3.39 | 730.359 | 2 475.92 | 0.0262 |
| B - 407 | Chofer Prtofesional | 4.67 | 6 389.931 | 29 840.98 | 0.3163 |
| TOTALES | | | 26 018.10 | 94 330.27 | 1.0000 |
| 0.3005 SHR Primera Categoría + 0.1926 SHR Segunda Categoría + 0.0001 SHR Tercera Categoría + 0.0429 Cuarta Categoría + 0.1213 SHR Operadores Grupo 1 + 0.0262 Operadores Grupo 2 + 0.3163 Chofer Profesional | | | | | |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Presupuesto Referencial.

6.7 CRONOGRAMA VALORADO

El cronograma valorado de un proyecto nos permite ver la inversión mensual proyectada, así como el avance de la obra en cada uno de sus rubros, este es de gran importancia en la ejecución de la obra ya que en base al mismo se elaborará el cronograma de actividades del proyecto y es con el cual la entidad contratante controla el avance del contratista.

Básicamente el cronograma valorado es una proyección de inversión mensual en el proyecto, además se hace visible el avance porcentual de la obra, para la elaboración del mismo se tienen en cuenta las cantidades de ejecución y los rendimientos de cada uno de los rubros.

Cuadro. 6.4: Cronograma Valorado.

| N° | ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL | TIEMPO EN MESES | | | | | |
|--------------------------------------|-------------|---|--------|------------|-----------------|--------------|-----------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1.0. Movimiento de Tierras | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 302 (1) | Desbroce, desbosque y limpieza | ha | 4.25 | 354.78 | 1 507.82 | 1.41 | 1.41 | 1.43 | | | |
| | | | | | | | 500.24 | 500.24 | 507.34 | | | |
| 2 | 303-4 (2) | Excavación en suelo | m3 | 75 607.80 | 1.33 | 100 558.37 | 18 901.95 | 18 901.95 | 18 901.95 | 18 901.95 | | |
| | | | | | | | 25 139.59 | 25 139.59 | 25 139.59 | 25 139.59 | | |
| 3 | 303-4 (3) | Excavación en Roca | m3 | 100.00 | 10.22 | 1 022.00 | 25.00 | 25.00 | 25.00 | 25.00 | | |
| | | | | | | | 255.50 | 255.50 | 255.50 | 255.50 | | |
| 4 | 303-4 (4) | Excavación en marginal | m3 | 8 432.76 | 2.57 | 21 672.19 | 4 216.38 | 4 216.38 | | | | |
| | | | | | | | 10 836.10 | 10 836.10 | | | | |
| 5 | 306-3.03.1. | Terraplen con Suelo Seleccionado | m3 | 20 865.59 | 2.62 | 54 667.85 | | 5 216.40 | 5 216.40 | 5 216.40 | 5 216.39 | |
| | | | | | | | | 13 666.97 | 13 666.97 | 13 666.97 | 13 666.94 | |
| 6 | 308.2 (1) | Acabado de la obra básica existente | m2 | 3 735.30 | 0.97 | 3 623.24 | | 3 735.30 | | | | |
| | | | | | | | | 3 623.24 | | | | |
| 7 | 308.4 (1) | Limpieza de Derrumbes | m3 | 1 000.00 | 3.79 | 3 790.00 | 166.66 | 166.66 | 166.66 | 166.66 | 166.66 | 166.70 |
| | | | | | | | 631.64 | 631.64 | 631.64 | 631.64 | 631.64 | 631.79 |
| 2.0. Transporte de Materiales | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km | 330 686.05 | 0.31 | 102 512.67 | 82 671.51 | 82 671.51 | 82 671.51 | 82 671.52 | | |
| | | | | | | | 25 628.17 | 25 628.17 | 25 628.17 | 25 628.17 | | |
| 9 | 309-6 (1) E | Transporte de suelo seleccionado para mejoramiento de la subrasante | m3.km | 4 347.00 | 0.31 | 1 347.57 | | 1 449.00 | 1 449.00 | 1 449.00 | | |
| | | | | | | | | 449.19 | 449.19 | 449.19 | | |
| 10 | 309-6 (2) E | Transporte de Material de Sub base | m3.km | 337 894.73 | 0.31 | 104 747.37 | 112 631.58 | 112 631.58 | 112 631.57 | | | |
| | | | | | | | 34 915.79 | 34 915.79 | 34 915.79 | | | |
| 11 | 309-6 (3) E | Transporte de Material de Base | m3.km | 170 982.38 | 0.31 | 53 004.54 | | 56 994.13 | 56 994.13 | 56 994.12 | | |
| | | | | | | | | 17 668.18 | 17 668.18 | 17 668.18 | | |
| 12 | 309-6 (4) E | Transporte de material de capa de rodadura | m3.km | 43 603.96 | 0.31 | 13 517.23 | | | 10 900.99 | 10 900.99 | 10 900.99 | 10 900.99 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | 3 379.31 | 3 379.31 | 3 379.31 | 3 379.31 | 3 379.31 |

| N° | ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL | TIEMPO EN MESES | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|--|--------|-----------|-----------------|--------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 13 | 309-6 (5) E | Transporte de Material Filtrante | m3.km | 17 011.47 | 0.31 | 5 273.55 | | 8 505.74 | 8 505.73 | | | | |
| | | | | | | | | 2 636.78 | 2 636.78 | | | | |
| 3.0. Calzada | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 401 (2) | Mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado | m3 | 700.00 | 8.41 | 5 887.00 | | 233.33 | 233.33 | 233.34 | | | |
| | | | | | | | | 1 962.31 | 1 962.31 | 1 962.39 | | | |
| 15 | 401-6 | Geomembrana | m2 | 2 450.00 | 5.58 | 13 671.00 | | 2 450.00 | | | | | |
| | | | | | | | | 13 671.00 | | | | | |
| 16 | 403.1 | Subbase Clase 2 | m3 | 12 941.20 | 17.74 | 229 576.89 | 4 313.73 | 4 313.73 | 4 313.74 | | | | |
| | | | | | | | 76 525.57 | 76 525.57 | 76 525.75 | | | | |
| 17 | 404-1 | Base Clase 4 | m3 | 6 548.54 | 19.64 | 128 613.33 | | 2 182.85 | 2 182.85 | 2 182.84 | | | |
| | | | | | | | | 42 871.17 | 42 871.17 | 42 870.98 | | | |
| 18 | 405-2 (1) | Asfalto MC para imprimación | l | 25 609.63 | 0.53 | 13 573.10 | | | 6 402.41 | 6 402.41 | 6 402.41 | 6 402.41 | 6 402.40 |
| | | | | | | | | | 3 393.28 | 3 393.28 | 3 393.28 | 3 393.28 | 3 393.27 |
| 19 | 405-5.19 (1) | Capa de rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta | m3 | 1 670.01 | 93.61 | 156 329.64 | | | 417.50 | 417.50 | 417.50 | 417.50 | 417.51 |
| | | | | | | | | | 39 082.18 | 39 082.18 | 39 082.18 | 39 082.18 | 39 083.11 |
| 4.0. Drenaje | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1. Alcantarillas Metálicas | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 304-6 (1) | Excavación y Relleno para estructuras | m3 | 1 317.86 | 8.57 | 11 294.06 | 329.47 | 329.47 | 329.47 | 329.45 | | | |
| | | | | | | | 2 823.56 | 2 823.56 | 2 823.56 | 2 823.39 | | | |
| 21 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km | 4 889.26 | 0.31 | 1 515.67 | 1 222.32 | 1 222.32 | 1 222.32 | 1 222.30 | | | |
| | | | | | | | 378.92 | 378.92 | 378.92 | 378.91 | | | |
| 22 | 602.(2A)a | Tubería de Acero corrugado (Tipo MP-100; D= 1.20 m, e= 2 mm galvanizado) | m | 146.50 | 274.51 | 40 215.72 | | 36.63 | 36.63 | 36.63 | 36.61 | | |
| | | | | | | | | 10 055.30 | 10 055.30 | 10 055.30 | 10 049.81 | | |
| 23 | 503 (2) | Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase B (f'c = 210 Kg/cm2) | m3 | 93.96 | 161.80 | 15 202.73 | | 23.49 | 23.49 | 23.49 | 23.49 | | |
| | | | | | | | | 3 800.68 | 3 800.68 | 3 800.68 | 3 800.68 | | |
| 24 | 504 (1) | Acero de refuerzo en barras (fy = 4200 kg/cm2) | kg | 7 284.64 | 2.15 | 15 661.98 | | 1 821.16 | 1 821.16 | 1 821.16 | 1 821.16 | | |
| | | | | | | | | 3 915.49 | 3 915.49 | 3 915.49 | 3 915.49 | | |
| 4.2. Cunetas Viales | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 304-6 (1) | Excavación y Relleno para estructuras | m3 | 2 842.21 | 8.57 | 24 357.74 | 568.44 | 568.44 | 568.44 | 568.44 | 568.45 | | |
| | | | | | | | 4 871.53 | 4 871.53 | 4 871.53 | 4 871.53 | 4 871.62 | | |

| N° | ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL | TIEMPO EN MESES | | | | | |
|-----------------------------------|--------------|---|--------|-----------|-----------------|--------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 26 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km | 10 544.60 | 0.31 | 3 268.83 | 2 108.92 | 2 108.92 | 2 108.92 | 2 108.92 | 2 108.92 | |
| | | | | | | | 653.77 | 653.77 | 653.77 | 653.77 | 653.77 | |
| | | | | | | | 103.47 | 103.47 | 103.47 | 103.47 | 103.47 | 103.47 |
| 27 | 503 (4) | Hormigón estructural de cemento Hidráulico, Clase C (f'c = 180 Kg/cm2) -cunetas laterales espesor 10 cm | m3 | 620.82 | 152.40 | 94 612.97 | | | | | | |
| | | | | | | | 15 768.83 | 15 768.83 | 15 768.83 | 15 768.83 | 15 768.83 | 15 768.83 |
| 4.3. Subdrenajes | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 304-6 (1) | Excavación y Relleno para estructuras | m3 | 882.00 | 8.57 | 7 558.74 | | 882.00 | | | | |
| | | | | | | | 7 558.74 | | | | | |
| | | | | | | | 3 272.22 | | | | | |
| 29 | 309.2 (2) | Transporte de Material de Excavación (Transporte libre 500 m) | m3.km | 3 272.22 | 0.31 | 1 014.39 | | 1 014.39 | | | | |
| | | | | | | | 80.00 | | | | | |
| | | | | | | | 516.80 | | | | | |
| 31 | 606.1 (1a) b | Tubería para subdren (PVC perforada, diam= 8" / 150 mm) | m | 410.00 | 7.20 | 2 952.00 | | 205.00 | 205.00 | | | |
| | | | | | | | 1 476.00 | 1 476.00 | | | | |
| | | | | | | | 1 298.50 | 1 298.50 | | | | |
| 32 | 606.1 (1b) | Geotextil para subdrenes (Tipo 2000 NT o similar) | m2 | 2 597.00 | 3.30 | 8 570.10 | | 4 285.05 | 4 285.05 | | | |
| | | | | | | | 332.65 | 332.64 | | | | |
| 33 | 606.1 (2) | Material Filtrante - (2") | m3 | 665.29 | 14.76 | 9 819.68 | | 4 909.91 | 4 909.77 | | | |
| 5.0. Señalización | | | | | | | | | | | | |
| 5.1. Señalización Vertical | | | | | | | | | | | | |
| 34 | 709 (1) a | Señales al lado de la carretera (0.75 m, hexagonal / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 2.00 | 106.03 | 212.06 | | | | | | 2.00 |
| | | | | | | | | | | | | 212.06 |
| | | | | | | | | | | | | 13.00 |
| 35 | 709 (1) b | Señales al lado de la carretera (0.45 m x 0.75 m / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 13.00 | 95.41 | 1 240.33 | | | | | | 1 240.33 |
| | | | | | | | | | | | | 11.00 |
| | | | | | | | | | | | | 1 101.32 |
| 36 | 709 (1) c | Señales al lado de la carretera (0.75 m x 0.75 m / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 11.00 | 100.12 | 1 101.32 | | | | | | 2.00 |
| | | | | | | | | | | | | 192.22 |
| 37 | 709 (1) d | Señales al lado de la carretera (0.75 m, triangular / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 2.00 | 96.11 | 192.22 | | | | | | 4.00 |
| | | | | | | | | | | | | 515.92 |
| 38 | 709 (1) e | Señales al lado de la carretera (1.20 m x 60 m / incluye: poste diám= 2" y plinto de cimentación) | u | 4.00 | 128.98 | 515.92 | | | | | | |

| N° | ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL | TIEMPO EN MESES | | | | | |
|---|-------------|--|--------|-----------|-----------------|--------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 39 | 710 (1) a | Delineadores con material reflectivo (1 m / incluye poste y plinto de cimentación) | u | 196.00 | 14.27 | 2 796.92 | | | | | 96.00 | 100.00 |
| | | | | | | | | | | | 1 369.92 | 1 427.00 |
| 5.2. Señalización Horizontal | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 703 (1) | Guardacaminos (poste / simple) | m | 120.00 | 62.04 | 7 444.80 | | | | | 60.00 | 60.00 |
| | | | | | | | | | | | 3 722.40 | 3 722.40 |
| 41 | 706 (1) a | Marcas de Pavimento (franja de pintura, ancho = 12.5 cm) | m | 9 573.53 | 2.33 | 22 306.32 | | | | | | 9 573.53 |
| | | | | | | | | | | | | 22 306.32 |
| 42 | 706 (3) a E | Marcas sobresalidas de pavimento (tachas unidireccionales / bidireccionales) | u | 404.00 | 6.78 | 2 739.12 | | | | | | 404.00 |
| | | | | | | | | | | | | 2 739.12 |
| 6.0. Mitigación Ambiental | | | | | | | | | | | | |
| 6.1. Comunicación y Señalización Ambiental | | | | | | | | | | | | |
| 43 | 205 (5) | Afiches y Folletos | u | 500.00 | 1.80 | 900.00 | 83.00 | 83.00 | 83.00 | 83.00 | 83.00 | 85.00 |
| | | | | | | | 149.40 | 149.40 | 149.40 | 149.40 | 149.40 | 153.00 |
| 44 | 205 (3) | Comunicados Radiales | u | 10.00 | 11.10 | 111.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 |
| | | | | | | | 22.20 | 22.20 | 22.20 | 11.10 | 11.10 | 22.20 |
| 45 | 204 (1) | Señal de hombres trabajando codigo T1 | u | 5.00 | 68.92 | 344.60 | 5.00 | | | | | |
| | | | | | | | 344.60 | | | | | |
| 46 | 204 (3) | Señal Maquinaria en la vía código T1 | u | 5.00 | 68.92 | 344.60 | 5.00 | | | | | |
| | | | | | | | 344.60 | | | | | |
| 47 | 204 (50) | Conos de Plastico | u | 50.00 | 4.20 | 210.00 | 25.00 | 25.00 | | | | |
| | | | | | | | 105.00 | 105.00 | | | | |
| 48 | 204 (59) | Cinta Plastica de Seguridad | m | 500.00 | 0.54 | 270.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 | |
| | | | | | | | 54.00 | 54.00 | 54.00 | 54.00 | 54.00 | |
| 6.2. Remediación Ambiental | | | | | | | | | | | | |
| 49 | 207 (2) | Riego de agua a gravedad para el control de polvo | m3 | 360.00 | 3.04 | 1 094.40 | 72.00 | 72.00 | 72.00 | 72.00 | 72.00 | |
| | | | | | | | 218.88 | 218.88 | 218.88 | 218.88 | 218.88 | |
| 50 | 310. (1) | Escombrera (Disposición Final y tratamiento paisajistico de zonas de depósito) | m3 | 90 182.63 | 0.64 | 57 716.88 | 15 030.44 | 15 030.44 | 15 030.44 | 15 030.44 | 15 030.44 | 15 030.43 |
| | | | | | | | 9 619.48 | 9 619.48 | 9 619.48 | 9 619.48 | 9 619.48 | 9 619.48 |
| 51 | 208 (1) | Área sembrada (Revegetación) | m2 | 1 440.00 | 3.05 | 4 392.00 | | | | 480.00 | 480.00 | 480.00 |
| | | | | | | | | | | 1 464.00 | 1 464.00 | 1 464.00 |

| N° | ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL | TIEMPO EN MESES | | | | | |
|--|----------|---|--------|----------|-----------------|--------------|-----------------|------------|------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 6.3. Control de Contaminación Ambiental | | | | | | | | | | | | |
| 52 | 203 (4) | Fosa Séptica | u | 1.00 | 1 480.09 | 1 480.09 | 1.00 | | | | | |
| | | | | | | | 1 480.09 | | | | | |
| 53 | 203 (6) | Letrina Sanitaria | u | 1.00 | 454.18 | 454.18 | 1.00 | | | | | |
| | | | | | | | 454.18 | | | | | |
| 54 | 203 (7) | Letrina Movil | u | 2.00 | 3 026.56 | 6 053.12 | 2.00 | | | | | |
| | | | | | | | 6 053.12 | | | | | |
| 55 | 203 (10) | Tanques para reciclaje de grasa y aceites | u | 6.00 | 72.41 | 434.46 | 3.00 | 3.00 | | | | |
| | | | | | | | 217.23 | 217.23 | | | | |
| SUMAN = 1 363 811.11 | | | | | | | | | | | | |
| INVERSIÓN MENSUAL | | | | | | | 217 991.99 | 343 396.60 | 351 716.01 | 227 912.10 | 115 822.73 | 106 971.68 |
| AVANCE PARCIAL EN % | | | | | | | 15.98 | 25.18 | 25.79 | 16.71 | 8.49 | 7.84 |
| INVERSIÓN ACUMULADA | | | | | | | 217 991.99 | 561 388.59 | 913 104.60 | 1 141 016.70 | 1 256 839.43 | 1 363 811.11 |
| AVANCE ACUMULADO EN % | | | | | | | 15.98 | 41.16 | 66.95 | 83.66 | 92.16 | 100.00 |

Elaborado por: Oscar Molina Andrade.

Fuente: Presupuesto Referencial.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

Luego del análisis realizado se ha llegado a las siguientes conclusiones.

- La topografía entre Parcoloma y San Bartolo es irregular con pendientes fuertes, por lo que el trazado presenta gradientes elevadas y superiores a la normativa vigente por lo que se ha ajustado el diseño a la topografía existente.
- El mejoramiento vial en San Bartolo se ha tenido que acoplar exactamente a la vía existente debido a la presencia de viviendas en el sector y se ha priorizado evitar futuras indemnizaciones o expropiaciones.
- Los terrenos en donde se encuentra el trazado propuesto en su mayoría se encuentran dados para pastizales, sin sus aparentes dueños razón que dificultará el inicio de los trabajos.
- El tráfico promedio anual proyectado es acorde para una vía parroquial o de tercer orden, pero se debe tener en cuenta que la proyección turística de la zona es alta y se puede presentar un incremento de vehículos al existir la vía.
- La capacidad portante del suelo es baja razón por la cual se ha necesitado de una estructura mayor, además se ha incluido el rubro mejoramiento ante la posible necesidad del mismo en ciertos sectores donde el terreno presente inconvenientes.
- El nivel freático entre la abscisa 0+325 y 0+570 es alto por lo que se han diseñado subdrenes que eviten el ingreso del agua a la estructura, por seguridad se ha considerado además la colocación de geomembrana en esta sección de la vía.
- Los radios de curvatura han sido disminuidos en ciertos sectores ante la imposibilidad de variación del diseño, haber colocado los radios que se encuentran en la normativa hubiese incrementado el presupuesto referencial.
- Las pendientes longitudinales dadas en el diseño vertical son superiores a las indicadas en la normativa NEVI – 12, pero han sido colocadas con la finalidad de disminuir costos constructivos, es importante indicar que si bien son pendientes altas estas no representan problemas de seguridad para los futuros usuarios.
- No se han determinado zonas de rebasamiento, debido a que las longitudes de las tangentes son menores a la distancia de adelantamiento calculada, esto es muy común en las carreteras de la serranía ecuatoriana debido a la topografía irregular.
- Las pendientes de los taludes de corte y relleno han sido disminuidas ya que se considera que los taludes no presentaran problemas debido a la característica de los materiales, además considerar las recomendadas incrementaría el movimiento de tierras encareciendo así el proyecto.

- Se ha considerado el diámetro de las alcantarillas igual a 1200 mm para todas, debido a que este diámetro es recomendado por la facilidad de mantenimiento y se le da un rango de seguridad al drenaje de la vía.
- Con la finalidad de disminuir el costo inicial del proyecto se ha considerado colocar una estructura para los primeros 10 años de existencia de la vía, siendo necesario completar el número estructural al cabo de este tiempo.
- Se ha determinado que el trazado de la vía no pasa en ningún momento por zonas protegidas ambientales por lo que no han sido necesarios estudios muy profundos en cuanto a la flora y fauna del sector.
- Se han introducido costos de mitigación ambiental en el presupuesto con la finalidad de realizar la menor afección posible y remediar la zona, misma que paisajísticamente brinda muchos proyectos de turismo ecológico.
- Los rendimientos de los análisis de precios unitarios se han colocado considerando las dificultades del sector tales como lluvias, distancias de transporte de materiales, etc.

7.2 RECOMENDACIONES

- Realizar un análisis de accidentes en los primeros dos años de operación de la vía con la finalidad de determinar si la velocidad de circulación está siendo respetada por los conductores y si no se necesitan limitantes adicionales a la señalización vertical.
- Realizar catastros para determinar áreas de afectación y sus dueños para el pago de indemnizaciones o procesos de expropiación.
- Realizar un estudio de tráfico a los 5 años de operación del proyecto para determinar que las proyecciones del tráfico presentes en este trabajo se han cumplido o han sido superadas, además esto nos dará una guía del tiempo exacto cuando se deba completar la estructura para no tener problemas posteriores de mantenimiento.
- En caso de encontrar niveles freáticos altos al realizar el movimiento de tierras se deberá realizar una estructura similar a la adoptada en el presente estudio entre las abscisas 0+325 – 0+570.
- Realizar socializaciones profundas con los sectores aledaños para que la comunidad adopte el proyecto como suyo, y ayude a mantenerlo y cuidarlo.
- Durante la fase constructiva se debe tener señalización colocada en el sector de San Bartolo con la finalidad de evitar accidentes en el sector poblado.
- Tomar las precauciones necesarias durante el movimiento de tierras para no afectar la naturaleza del sector.
- El Gobierno Provincial del Azuay impulse campañas y elabore proyectos para el desarrollo turístico del sector.

BIBLIOGRAFÍA

- CHOCONTA R, Pedro. Apuntes sobre diseño geométrico de vías.
- NORMA ECUATORIANA VIAL (NEVI – 12). (Ed.). (2013). Volumen 2. Norma para estudios y diseños viales.
- NORMA ECUATORIANA VIAL (NEVI – 12). (Ed.). (2013). Volumen 3. Especificaciones Generales para construcción de caminos y puentes.
- NORMAS INTERINAS CORPECUADOR. (Ed.). (2001)
- MTOP. (Ed.). (2003). Normas de diseño geométrico de carreteras.
- CUEVA, Pio. Proyecto, Construcción, Fiscalización y mantenimiento de caminos.
- METODO AASHTO. (Ed.). (1993). Diseño Estructural de Caminos.
- Bravo, Paulo Emilio. Diseño de carreteras y pavimentos, Universidad de Medellín.
- MTOP-001. (Ed.). (2001). Especificaciones Generales para la construcción de vías.
- RUSELL C., Brinker. Topografía. New Mexico State University. EEUU.
- MCCORMAC, Jack C. Topografía. Departamento de Ingeniería Civil Clemson University. South Carolina.
- TORRES NIETO, Alvaro. Topografía. Universidad Nacional de Colombia.
- SALGADO N, Antonio. Caminos del Ecuador.
- MONTEJO FONSECA, Alfonso. (Ed.). (2006). Ingeniería de Pavimentos: Fundamentos, estudios básicos y diseño. Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- VILLA ALAGÓN, Cesar. (Ed.). (2013). Diseño de carreteras utilizando Autocad Civil 3D 2014.
- CORREDOR M., Gustavo. Experimento Vial de la AASHO y las Guías de Diseño AASHTO.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL,
ARQUITECTURA Y DISEÑO.**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

**“MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO
FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA – SAN BARTOLO –
OCTAVIO CORDERO PALACIOS”**

TOMO II - ANEXOS

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL.**

Autor: OSCAR DAMIÁN MOLINA ANDRADE

Director: ING. EDMUNDO BARRERA PINOS

2015

ANEXO N° 1.
VOLUMENES DE CORTE
Y RELLENO.

| VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ABSCISA | ÁREA DE CORTE | VOLUMEN DE CORTE | ÁREA DE RELLENO | VOLUMEN DE RELLENO | VOL. DE CORTE ACUMULADO | VOL. DE RELLENO ACUMULADO | VOLUMEN NETO DE MATERIAL |
| 0+000.00 | - | - | - | - | - | - | - |
| 0+020.00 | 18.87 | 188.70 | 0.03 | 0.29 | 188.70 | 0.29 | 188.40 |
| 0+025.15 | 15.14 | 87.47 | 0.02 | 0.12 | 276.17 | 0.41 | 275.76 |
| 0+036.30 | 19.22 | 191.66 | - | 0.10 | 467.83 | 0.51 | 467.32 |
| 0+040.00 | 19.71 | 71.98 | - | - | 539.80 | 0.51 | 539.30 |
| 0+047.46 | 19.66 | 146.88 | - | - | 686.68 | 0.51 | 686.18 |
| 0+058.62 | 16.27 | 200.47 | - | 0.05 | 887.15 | 0.56 | 886.60 |
| 0+060.00 | 15.89 | 22.22 | 0.09 | 0.07 | 909.37 | 0.62 | 908.75 |
| 0+069.78 | 14.26 | 147.36 | 0.27 | 1.72 | 1 056.73 | 2.34 | 1 054.39 |
| 0+080.00 | 11.60 | 132.18 | 0.44 | 3.58 | 1 188.91 | 5.92 | 1 182.99 |
| 0+082.80 | 10.68 | 31.14 | 0.31 | 1.04 | 1 220.06 | 6.96 | 1 213.10 |
| 0+090.00 | 11.86 | 83.56 | 0.02 | 1.11 | 1 303.62 | 8.07 | 1 295.54 |
| 0+100.00 | 15.42 | 139.08 | - | 0.10 | 1 442.70 | 8.17 | 1 434.53 |
| 0+100.24 | 15.44 | 3.73 | - | - | 1 446.44 | 8.17 | 1 438.26 |
| 0+100.35 | 15.44 | 1.69 | - | - | 1 448.12 | 8.17 | 1 439.95 |
| 0+100.46 | 15.43 | 1.69 | - | - | 1 449.81 | 8.17 | 1 441.63 |
| 0+110.00 | 13.53 | 140.98 | 0.03 | 0.13 | 1 590.79 | 8.31 | 1 582.48 |
| 0+117.91 | 9.19 | 92.75 | 1.69 | 6.47 | 1 683.54 | 14.77 | 1 668.77 |
| 0+120.00 | 6.92 | 16.86 | 6.26 | 8.32 | 1 700.40 | 23.09 | 1 677.30 |
| 0+133.62 | 1.20 | 55.30 | 23.26 | 201.06 | 1 755.70 | 224.15 | 1 531.55 |
| 0+140.00 | 2.70 | 12.46 | 20.97 | 141.08 | 1 768.16 | 365.23 | 1 402.93 |
| 0+150.00 | 4.50 | 34.69 | 13.55 | 178.05 | 1 802.85 | 543.28 | 1 259.57 |
| 0+160.00 | 10.35 | 69.38 | 4.86 | 97.26 | 1 872.23 | 640.54 | 1 231.69 |
| 0+163.62 | 13.49 | 39.68 | 2.33 | 14.00 | 1 911.91 | 654.54 | 1 257.37 |
| 0+170.00 | 22.19 | 105.65 | - | 8.06 | 2 017.56 | 662.61 | 1 354.95 |
| 0+180.00 | 45.24 | 321.08 | - | 0.03 | 2 338.64 | 662.64 | 1 676.00 |
| 0+190.00 | 76.44 | 588.59 | - | - | 2 927.23 | 662.64 | 2 264.59 |
| 0+200.00 | 109.93 | 904.50 | - | - | 3 831.73 | 662.64 | 3 169.10 |
| 0+201.31 | 112.37 | 140.77 | - | - | 3 972.50 | 662.64 | 3 309.86 |
| 0+210.00 | 111.09 | 927.94 | - | - | 4 900.44 | 662.64 | 4 237.80 |
| 0+220.00 | 111.80 | 1 039.47 | - | - | 5 939.91 | 662.64 | 5 277.27 |
| 0+230.00 | 70.62 | 834.58 | 3.24 | 17.50 | 6 774.49 | 680.14 | 6 094.35 |
| 0+238.99 | 48.93 | 484.21 | 13.31 | 80.04 | 7 258.70 | 760.18 | 6 498.52 |
| 0+240.00 | 47.34 | 48.47 | 14.65 | 14.08 | 7 307.17 | 774.26 | 6 532.91 |
| 0+250.00 | 30.08 | 354.82 | 30.06 | 239.66 | 7 661.99 | 1 013.92 | 6 648.07 |
| 0+260.00 | 19.26 | 234.79 | 52.04 | 433.03 | 7 896.78 | 1 446.95 | 6 449.83 |
| 0+268.99 | 14.89 | 151.29 | 69.78 | 559.84 | 8 048.07 | 2 006.79 | 6 041.29 |

| VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ABSCISA | ÁREA DE CORTE | VOLUMEN DE CORTE | ÁREA DE RELLENO | VOLUMEN DE RELLENO | VOL. DE CORTE ACUMULADO | VOL. DE RELLENO ACUMULADO | VOLUMEN NETO DE MATERIAL |
| 0+270.25 | 16.30 | 19.61 | 70.11 | 87.95 | 8 067.68 | 2 094.74 | 5 972.94 |
| 0+278.46 | 29.21 | 186.81 | 54.97 | 513.36 | 8 254.49 | 2 608.10 | 5 646.39 |
| 0+280.00 | 30.45 | 48.79 | 51.68 | 69.52 | 8 303.27 | 2 677.62 | 5 625.65 |
| 0+283.52 | 30.58 | 113.44 | 47.54 | 147.54 | 8 416.72 | 2 825.17 | 5 591.55 |
| 0+288.58 | 25.19 | 147.99 | 40.96 | 188.71 | 8 564.71 | 3 013.87 | 5 550.84 |
| 0+296.79 | 10.40 | 146.09 | 30.91 | 294.97 | 8 710.81 | 3 308.84 | 5 401.96 |
| 0+300.00 | 6.14 | 26.54 | 42.48 | 117.74 | 8 737.34 | 3 426.58 | 5 310.76 |
| 0+320.00 | - | 61.38 | 130.07 | 1 725.54 | 8 798.72 | 5 152.12 | 3 646.60 |
| 0+340.00 | - | - | 133.32 | 2 633.97 | 8 798.72 | 7 786.09 | 1 012.63 |
| 0+360.00 | - | - | 114.69 | 2 480.09 | 8 798.72 | 10 266.18 | (1 467.46) |
| 0+370.10 | - | - | 74.75 | 956.95 | 8 798.72 | 11 223.12 | (2 424.40) |
| 0+378.16 | - | - | 49.31 | 438.41 | 8 798.72 | 11 661.53 | (2 862.81) |
| 0+380.00 | - | - | 43.75 | 73.77 | 8 798.72 | 11 735.30 | (2 936.58) |
| 0+383.30 | 0.38 | 0.70 | 34.24 | 110.56 | 8 799.42 | 11 845.86 | (3 046.44) |
| 0+388.43 | 1.11 | 4.23 | 23.10 | 126.80 | 8 803.64 | 11 972.67 | (3 169.02) |
| 0+390.00 | 1.38 | 2.14 | 20.57 | 29.53 | 8 805.79 | 12 002.19 | (3 196.40) |
| 0+396.49 | 2.36 | 13.26 | 14.78 | 99.39 | 8 819.05 | 12 101.58 | (3 282.53) |
| 0+400.00 | 2.84 | 9.11 | 13.34 | 49.33 | 8 828.16 | 12 150.91 | (3 322.75) |
| 0+420.00 | 6.45 | 92.83 | 9.64 | 229.78 | 8 920.99 | 12 380.70 | (3 459.71) |
| 0+440.00 | 4.44 | 108.86 | 16.39 | 260.31 | 9 029.85 | 12 641.01 | (3 611.16) |
| 0+460.00 | 3.76 | 82.02 | 18.18 | 345.72 | 9 111.87 | 12 986.73 | (3 874.86) |
| 0+473.98 | 17.07 | 145.64 | 7.03 | 176.24 | 9 257.51 | 13 162.96 | (3 905.45) |
| 0+480.00 | 22.71 | 116.04 | 3.50 | 32.97 | 9 373.55 | 13 195.93 | (3 822.38) |
| 0+481.96 | 24.74 | 46.37 | 2.47 | 5.84 | 9 419.92 | 13 201.76 | (3 781.84) |
| 0+485.13 | 28.21 | 81.78 | 0.99 | 5.71 | 9 501.71 | 13 207.48 | (3 705.77) |
| 0+488.31 | 32.29 | 93.59 | 0.13 | 1.85 | 9 595.29 | 13 209.33 | (3 614.03) |
| 0+490.00 | 34.68 | 56.48 | 0.23 | 0.30 | 9 651.77 | 13 209.63 | (3 557.86) |
| 0+496.29 | 45.33 | 245.81 | - | 0.74 | 9 897.58 | 13 210.37 | (3 312.79) |
| 0+500.00 | 51.68 | 180.11 | - | - | 10 077.69 | 13 210.37 | (3 132.68) |
| 0+502.32 | 55.71 | 124.74 | - | - | 10 202.43 | 13 210.37 | (3 007.95) |
| 0+513.64 | 83.57 | 788.03 | - | - | 10 990.46 | 13 210.37 | (2 219.91) |
| 0+520.00 | 111.00 | 618.85 | - | - | 11 609.31 | 13 210.37 | (1 601.06) |
| 0+524.96 | 110.10 | 547.74 | - | - | 12 157.06 | 13 210.37 | (1 053.32) |
| 0+540.00 | 64.67 | 1 314.69 | - | - | 13 471.75 | 13 210.37 | 261.37 |
| 0+552.48 | 69.25 | 835.35 | - | - | 14 307.10 | 13 210.37 | 1 096.72 |
| 0+560.00 | 75.40 | 544.21 | - | - | 14 851.31 | 13 210.37 | 1 640.93 |
| 0+563.69 | 81.14 | 288.62 | - | - | 15 139.93 | 13 210.37 | 1 929.56 |

| VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ABSCISA | ÁREA DE CORTE | VOLUMEN DE CORTE | ÁREA DE RELLENO | VOLUMEN DE RELLENO | VOL. DE CORTE ACUMULADO | VOL. DE RELLENO ACUMULADO | VOLUMEN NETO DE MATERIAL |
| 0+574.90 | 68.62 | 839.53 | - | - | 15 979.46 | 13 210.37 | 2 769.08 |
| 0+577.14 | 63.76 | 148.50 | - | - | 16 127.96 | 13 210.37 | 2 917.59 |
| 0+580.00 | 57.58 | 173.31 | - | - | 16 301.27 | 13 210.37 | 3 090.90 |
| 0+580.74 | 56.14 | 42.25 | - | - | 16 343.52 | 13 210.37 | 3 133.14 |
| 0+585.11 | 47.10 | 229.24 | - | 0.02 | 16 572.75 | 13 210.39 | 3 362.36 |
| 0+589.48 | 41.68 | 197.66 | - | 0.03 | 16 770.42 | 13 210.42 | 3 560.00 |
| 0+590.00 | 41.52 | 21.82 | - | - | 16 792.24 | 13 210.42 | 3 581.81 |
| 0+593.08 | 42.59 | 129.33 | 1.01 | 1.57 | 16 921.56 | 13 211.99 | 3 709.57 |
| 0+595.32 | 44.57 | 97.78 | 0.37 | 1.55 | 17 019.34 | 13 213.54 | 3 805.80 |
| 0+600.00 | 50.98 | 223.65 | - | 0.87 | 17 242.99 | 13 214.42 | 4 028.58 |
| 0+606.53 | 54.12 | 343.20 | - | - | 17 586.19 | 13 214.42 | 4 371.77 |
| 0+617.74 | 42.18 | 539.88 | - | - | 18 126.07 | 13 214.42 | 4 911.66 |
| 0+620.00 | 39.15 | 91.79 | - | - | 18 217.86 | 13 214.42 | 5 003.45 |
| 0+640.00 | 26.06 | 652.15 | - | - | 18 870.02 | 13 214.42 | 5 655.60 |
| 0+647.30 | 33.07 | 215.90 | - | - | 19 085.92 | 13 214.42 | 5 871.50 |
| 0+658.37 | 48.48 | 451.38 | - | - | 19 537.30 | 13 214.42 | 6 322.88 |
| 0+660.00 | 51.70 | 81.43 | - | - | 19 618.74 | 13 214.42 | 6 404.32 |
| 0+667.97 | 71.79 | 492.16 | 0.86 | 3.42 | 20 110.90 | 13 217.84 | 6 893.06 |
| 0+670.00 | 76.84 | 150.83 | 1.53 | 2.43 | 20 261.73 | 13 220.26 | 7 041.46 |
| 0+678.30 | 97.20 | 710.40 | - | 6.63 | 20 972.12 | 13 226.89 | 7 745.23 |
| 0+680.00 | 102.25 | 169.25 | - | - | 21 141.37 | 13 226.89 | 7 914.48 |
| 0+683.11 | 109.15 | 328.69 | - | - | 21 470.07 | 13 226.89 | 8 243.17 |
| 0+687.92 | 113.01 | 527.61 | - | - | 21 997.68 | 13 226.89 | 8 770.78 |
| 0+690.00 | 111.39 | 233.74 | - | - | 22 231.42 | 13 226.89 | 9 004.53 |
| 0+698.25 | 92.39 | 831.19 | - | - | 23 062.61 | 13 226.89 | 9 835.72 |
| 0+700.00 | 88.39 | 158.27 | - | - | 23 220.88 | 13 226.89 | 9 993.99 |
| 0+719.35 | 69.05 | 1 523.01 | - | - | 24 743.89 | 13 226.89 | 11 516.99 |
| 0+720.00 | 68.86 | 45.02 | - | - | 24 788.91 | 13 226.89 | 11 562.01 |
| 0+730.00 | 88.76 | 793.36 | - | - | 25 582.26 | 13 226.89 | 12 355.37 |
| 0+737.68 | 104.09 | 737.29 | - | - | 26 319.56 | 13 226.89 | 13 092.66 |
| 0+740.00 | 107.89 | 244.25 | - | - | 26 563.81 | 13 226.89 | 13 336.92 |
| 0+750.00 | 123.86 | 1 147.82 | - | - | 27 711.63 | 13 226.89 | 14 484.74 |
| 0+760.00 | 143.69 | 1 322.80 | - | - | 29 034.43 | 13 226.89 | 15 807.54 |
| 0+770.00 | 150.94 | 1 455.95 | - | - | 30 490.38 | 13 226.89 | 17 263.49 |
| 0+780.00 | 140.67 | 1 435.29 | - | - | 31 925.67 | 13 226.89 | 18 698.78 |
| 0+781.48 | 135.73 | 200.03 | - | - | 32 125.70 | 13 226.89 | 18 898.81 |
| 0+790.00 | 114.26 | 1 037.80 | - | - | 33 163.50 | 13 226.89 | 19 936.60 |

| VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ABSCISA | ÁREA DE CORTE | VOLUMEN DE CORTE | ÁREA DE RELLENO | VOLUMEN DE RELLENO | VOL. DE CORTE ACUMULADO | VOL. DE RELLENO ACUMULADO | VOLUMEN NETO DE MATERIAL |
| 0+800.00 | 79.75 | 935.84 | - | - | 34 099.34 | 13 226.89 | 20 872.44 |
| 0+810.00 | 56.59 | 649.46 | - | - | 34 748.80 | 13 226.89 | 21 521.90 |
| 0+820.00 | 37.96 | 445.99 | - | - | 35 194.79 | 13 226.89 | 21 967.89 |
| 0+825.28 | 30.07 | 168.82 | - | - | 35 363.61 | 13 226.89 | 22 136.72 |
| 0+830.00 | 24.03 | 120.82 | - | - | 35 484.43 | 13 226.89 | 22 257.54 |
| 0+840.00 | 16.65 | 194.03 | - | - | 35 678.46 | 13 226.89 | 22 451.57 |
| 0+843.61 | 15.37 | 55.49 | - | - | 35 733.96 | 13 226.89 | 22 507.06 |
| 0+860.00 | 7.58 | 188.13 | - | - | 35 922.08 | 13 226.89 | 22 695.19 |
| 0+862.51 | 6.99 | 18.28 | 0.01 | 0.02 | 35 940.37 | 13 226.91 | 22 713.46 |
| 0+870.00 | 5.50 | 47.29 | 0.50 | 1.88 | 35 987.65 | 13 228.79 | 22 758.86 |
| 0+874.84 | 5.51 | 27.21 | 1.27 | 4.22 | 36 014.86 | 13 233.02 | 22 781.84 |
| 0+877.60 | 5.26 | 14.85 | 1.28 | 3.52 | 36 029.71 | 13 236.54 | 22 793.18 |
| 0+880.00 | 4.82 | 12.11 | 1.27 | 3.06 | 36 041.82 | 13 239.59 | 22 802.23 |
| 0+880.35 | 4.74 | 1.69 | 1.27 | 0.45 | 36 043.52 | 13 240.04 | 22 803.47 |
| 0+890.00 | 2.00 | 33.10 | 1.77 | 14.73 | 36 076.62 | 13 254.78 | 22 821.84 |
| 0+892.69 | 2.02 | 5.39 | 1.75 | 4.73 | 36 082.01 | 13 259.51 | 22 822.50 |
| 0+900.00 | 2.02 | 14.76 | 1.64 | 12.41 | 36 096.77 | 13 271.92 | 22 824.85 |
| 0+906.14 | 2.08 | 12.60 | 1.52 | 9.73 | 36 109.37 | 13 281.65 | 22 827.72 |
| 0+917.35 | 2.79 | 27.28 | 1.29 | 15.77 | 36 136.65 | 13 297.42 | 22 839.23 |
| 0+920.00 | 3.02 | 7.69 | 1.54 | 3.74 | 36 144.33 | 13 301.17 | 22 843.17 |
| 0+928.57 | 7.61 | 45.54 | 0.40 | 8.34 | 36 189.88 | 13 309.51 | 22 880.37 |
| 0+939.78 | 10.91 | 103.80 | 0.21 | 3.46 | 36 293.67 | 13 312.97 | 22 980.70 |
| 0+940.00 | 10.83 | 2.41 | 0.19 | 0.04 | 36 296.08 | 13 313.01 | 22 983.06 |
| 0+960.00 | 8.18 | 190.12 | 0.60 | 7.89 | 36 486.20 | 13 320.90 | 23 165.30 |
| 0+980.00 | 4.82 | 129.99 | 0.12 | 7.17 | 36 616.19 | 13 328.08 | 23 288.11 |
| 0+987.85 | 5.33 | 39.81 | 0.04 | 0.64 | 36 655.99 | 13 328.72 | 23 327.27 |
| 0+998.85 | 8.46 | 75.83 | - | 0.24 | 36 731.82 | 13 328.97 | 23 402.86 |
| 1+000.00 | 8.88 | 9.98 | - | - | 36 741.80 | 13 328.97 | 23 412.83 |
| 1+020.00 | 17.93 | 268.16 | - | - | 37 009.96 | 13 328.97 | 23 680.99 |
| 1+040.00 | 15.91 | 338.46 | - | - | 37 348.42 | 13 328.97 | 24 019.45 |
| 1+046.52 | 11.74 | 90.11 | - | - | 37 438.52 | 13 328.97 | 24 109.56 |
| 1+050.00 | 10.14 | 37.25 | - | - | 37 475.77 | 13 328.97 | 24 146.81 |
| 1+050.09 | 10.11 | 0.88 | - | - | 37 476.65 | 13 328.97 | 24 147.68 |
| 1+057.47 | 7.54 | 63.48 | - | - | 37 540.13 | 13 328.97 | 24 211.16 |
| 1+060.00 | 5.60 | 15.90 | - | - | 37 556.02 | 13 328.97 | 24 227.05 |
| 1+064.85 | 2.01 | 16.21 | 0.96 | 2.49 | 37 572.23 | 13 331.46 | 24 240.77 |
| 1+066.33 | 1.59 | 1.80 | 1.79 | 2.18 | 37 574.02 | 13 333.64 | 24 240.38 |

| VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ABSCISA | ÁREA DE CORTE | VOLUMEN DE CORTE | ÁREA DE RELLENO | VOLUMEN DE RELLENO | VOL. DE CORTE ACUMULADO | VOL. DE RELLENO ACUMULADO | VOLUMEN NETO DE MATERIAL |
| 1+068.42 | 1.44 | 1.94 | 3.21 | 5.67 | 37 575.96 | 13 339.32 | 24 236.64 |
| 1+070.00 | 1.22 | 1.56 | 4.28 | 6.27 | 37 577.53 | 13 345.58 | 24 231.94 |
| 1+076.54 | 1.25 | 5.91 | 7.85 | 41.90 | 37 583.44 | 13 387.48 | 24 195.96 |
| 1+080.00 | 2.03 | 4.14 | 8.66 | 30.24 | 37 587.58 | 13 417.73 | 24 169.86 |
| 1+084.66 | 2.16 | 7.10 | 9.82 | 46.18 | 37 594.68 | 13 463.91 | 24 130.77 |
| 1+086.75 | 0.69 | 2.99 | 9.88 | 20.59 | 37 597.67 | 13 484.50 | 24 113.16 |
| 1+100.00 | - | 4.60 | 9.85 | 130.75 | 37 602.27 | 13 615.25 | 23 987.02 |
| 1+102.81 | - | - | 9.94 | 27.81 | 37 602.27 | 13 643.06 | 23 959.20 |
| 1+106.63 | - | - | 10.62 | 39.23 | 37 602.27 | 13 682.29 | 23 919.98 |
| 1+110.00 | - | - | 10.70 | 36.57 | 37 602.27 | 13 718.86 | 23 883.41 |
| 1+113.88 | - | - | 9.87 | 41.77 | 37 602.27 | 13 760.63 | 23 841.64 |
| 1+120.00 | 0.32 | 0.50 | 6.68 | 53.99 | 37 602.76 | 13 814.62 | 23 788.15 |
| 1+121.14 | 0.42 | 0.21 | 6.03 | 7.85 | 37 602.98 | 13 822.47 | 23 780.51 |
| 1+124.96 | 0.87 | 1.23 | 4.09 | 21.08 | 37 604.21 | 13 843.55 | 23 760.66 |
| 1+125.60 | 0.98 | 0.30 | 3.81 | 2.79 | 37 604.52 | 13 846.34 | 23 758.17 |
| 1+130.00 | 1.95 | 3.47 | 2.86 | 16.56 | 37 607.99 | 13 862.90 | 23 745.09 |
| 1+132.54 | 2.64 | 3.25 | 2.67 | 8.15 | 37 611.24 | 13 871.05 | 23 740.20 |
| 1+139.47 | 5.18 | 16.35 | 1.08 | 15.63 | 37 627.59 | 13 886.68 | 23 740.91 |
| 1+140.00 | 5.43 | 1.75 | 1.01 | 0.70 | 37 629.33 | 13 887.38 | 23 741.96 |
| 1+143.93 | 7.49 | 16.51 | 0.48 | 3.75 | 37 645.85 | 13 891.13 | 23 754.72 |
| 1+160.00 | 14.96 | 180.37 | - | 3.90 | 37 826.22 | 13 895.02 | 23 931.19 |
| 1+180.00 | 18.77 | 337.26 | - | - | 38 163.48 | 13 895.02 | 24 268.46 |
| 1+180.60 | 18.89 | 11.23 | - | - | 38 174.71 | 13 895.02 | 24 279.68 |
| 1+191.60 | 20.92 | 218.92 | - | - | 38 393.62 | 13 895.02 | 24 498.60 |
| 1+200.00 | 22.23 | 181.29 | - | - | 38 574.91 | 13 895.02 | 24 679.89 |
| 1+202.60 | 22.65 | 58.26 | - | - | 38 633.17 | 13 895.02 | 24 738.15 |
| 1+213.79 | 24.20 | 262.33 | - | - | 38 895.50 | 13 895.02 | 25 000.48 |
| 1+220.00 | 23.70 | 148.66 | - | - | 39 044.16 | 13 895.02 | 25 149.14 |
| 1+230.00 | 22.94 | 233.18 | - | - | 39 277.34 | 13 895.02 | 25 382.32 |
| 1+234.52 | 22.65 | 103.05 | - | - | 39 380.39 | 13 895.02 | 25 485.36 |
| 1+240.00 | 22.30 | 123.15 | - | - | 39 503.54 | 13 895.02 | 25 608.51 |
| 1+250.00 | 21.66 | 219.80 | - | - | 39 723.34 | 13 895.02 | 25 828.32 |
| 1+250.56 | 21.62 | 12.20 | - | - | 39 735.53 | 13 895.02 | 25 840.51 |
| 1+255.25 | 21.31 | 100.55 | - | - | 39 836.08 | 13 895.02 | 25 941.06 |
| 1+260.00 | 20.86 | 100.19 | - | - | 39 936.27 | 13 895.02 | 26 041.25 |
| 1+261.56 | 20.74 | 32.52 | - | - | 39 968.79 | 13 895.02 | 26 073.77 |
| 1+272.56 | 19.49 | 221.23 | - | - | 40 190.02 | 13 895.02 | 26 295.00 |

| VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ABSCISA | ÁREA DE CORTE | VOLUMEN DE CORTE | ÁREA DE RELLENO | VOLUMEN DE RELLENO | VOL. DE CORTE ACUMULADO | VOL. DE RELLENO ACUMULADO | VOLUMEN NETO DE MATERIAL |
| 1+280.00 | 19.49 | 144.92 | - | - | 40 334.94 | 13 895.02 | 26 439.92 |
| 1+283.56 | 19.81 | 70.03 | - | - | 40 404.97 | 13 895.02 | 26 509.95 |
| 1+287.56 | 20.70 | 81.02 | - | - | 40 485.99 | 13 895.02 | 26 590.97 |
| 1+290.00 | 21.39 | 51.27 | - | - | 40 537.26 | 13 895.02 | 26 642.24 |
| 1+294.56 | 23.00 | 101.28 | - | - | 40 638.54 | 13 895.02 | 26 743.52 |
| 1+300.00 | 25.33 | 131.35 | - | - | 40 769.89 | 13 895.02 | 26 874.87 |
| 1+310.00 | 27.48 | 264.46 | - | - | 41 034.35 | 13 895.02 | 27 139.33 |
| 1+320.00 | 28.37 | 278.71 | - | - | 41 313.06 | 13 895.02 | 27 418.04 |
| 1+327.56 | 29.60 | 216.82 | - | - | 41 529.88 | 13 895.02 | 27 634.86 |
| 1+330.00 | 30.65 | 72.30 | - | - | 41 602.18 | 13 895.02 | 27 707.16 |
| 1+332.57 | 32.64 | 80.43 | - | - | 41 682.61 | 13 895.02 | 27 787.59 |
| 1+337.58 | 33.66 | 164.63 | - | - | 41 847.24 | 13 895.02 | 27 952.21 |
| 1+340.00 | 32.98 | 79.94 | - | - | 41 927.18 | 13 895.02 | 28 032.16 |
| 1+350.00 | 28.63 | 306.16 | - | - | 42 233.34 | 13 895.02 | 28 338.32 |
| 1+360.00 | 24.05 | 262.45 | - | - | 42 495.78 | 13 895.02 | 28 600.76 |
| 1+370.00 | 19.19 | 215.75 | - | - | 42 711.53 | 13 895.02 | 28 816.51 |
| 1+377.58 | 16.50 | 135.32 | - | - | 42 846.85 | 13 895.02 | 28 951.83 |
| 1+380.00 | 15.65 | 38.87 | - | - | 42 885.72 | 13 895.02 | 28 990.69 |
| 1+400.00 | 6.48 | 221.29 | - | - | 43 107.00 | 13 895.02 | 29 211.98 |
| 1+420.00 | - | 64.75 | 8.75 | 87.51 | 43 171.76 | 13 982.53 | 29 189.22 |
| 1+434.63 | - | - | 19.36 | 205.58 | 43 171.76 | 14 188.11 | 28 983.65 |
| 1+435.45 | - | - | 19.77 | 16.09 | 43 171.76 | 14 204.20 | 28 967.55 |
| 1+440.00 | - | - | 22.07 | 96.32 | 43 171.76 | 14 300.52 | 28 871.24 |
| 1+443.87 | - | - | 24.07 | 90.25 | 43 171.76 | 14 390.77 | 28 780.98 |
| 1+450.00 | - | - | 27.34 | 159.30 | 43 171.76 | 14 550.07 | 28 621.69 |
| 1+452.29 | - | - | 28.58 | 64.74 | 43 171.76 | 14 614.81 | 28 556.94 |
| 1+453.11 | - | - | 28.99 | 23.68 | 43 171.76 | 14 638.49 | 28 533.27 |
| 1+460.00 | - | - | 32.12 | 210.43 | 43 171.76 | 14 848.92 | 28 322.83 |
| 1+480.00 | - | - | 33.69 | 658.12 | 43 171.76 | 15 507.04 | 27 664.72 |
| 1+500.00 | - | - | 22.74 | 564.33 | 43 171.76 | 16 071.37 | 27 100.38 |
| 1+507.75 | - | - | 18.06 | 158.06 | 43 171.76 | 16 229.43 | 26 942.32 |
| 1+510.00 | - | - | 16.68 | 39.54 | 43 171.76 | 16 268.98 | 26 902.78 |
| 1+520.00 | - | - | 9.48 | 133.29 | 43 171.76 | 16 402.26 | 26 769.49 |
| 1+526.08 | 1.22 | 3.38 | 5.57 | 47.37 | 43 175.14 | 16 449.64 | 26 725.50 |
| 1+527.36 | 1.58 | 1.63 | 4.91 | 6.99 | 43 176.77 | 16 456.63 | 26 720.15 |
| 1+528.64 | 1.97 | 2.08 | 4.30 | 6.15 | 43 178.85 | 16 462.77 | 26 716.07 |
| 1+530.00 | 2.35 | 2.71 | 3.66 | 5.68 | 43 181.56 | 16 468.46 | 26 713.10 |

| VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ABSCISA | ÁREA DE CORTE | VOLUMEN DE CORTE | ÁREA DE RELLENO | VOLUMEN DE RELLENO | VOL. DE CORTE ACUMULADO | VOL. DE RELLENO ACUMULADO | VOLUMEN NETO DE MATERIAL |
| 1+540.00 | 6.35 | 40.53 | 0.38 | 21.15 | 43 222.08 | 16 489.61 | 26 732.47 |
| 1+546.97 | 11.50 | 59.16 | - | 1.39 | 43 281.25 | 16 491.00 | 26 790.25 |
| 1+560.00 | 25.00 | 237.87 | - | - | 43 519.12 | 16 491.00 | 27 028.12 |
| 1+580.00 | 46.76 | 717.60 | - | - | 44 236.72 | 16 491.00 | 27 745.72 |
| 1+600.00 | 60.10 | 1 068.62 | - | - | 45 305.34 | 16 491.00 | 28 814.34 |
| 1+609.97 | 64.83 | 622.64 | - | - | 45 927.97 | 16 491.00 | 29 436.98 |
| 1+610.00 | 64.84 | 2.07 | - | - | 45 930.05 | 16 491.00 | 29 439.05 |
| 1+614.63 | 61.74 | 302.10 | - | - | 46 232.15 | 16 491.00 | 29 741.15 |
| 1+620.00 | 45.29 | 281.76 | - | - | 46 513.91 | 16 491.00 | 30 022.92 |
| 1+621.47 | 41.18 | 58.41 | - | - | 46 572.32 | 16 491.00 | 30 081.33 |
| 1+628.30 | 27.86 | 203.87 | - | - | 46 776.19 | 16 491.00 | 30 285.19 |
| 1+630.00 | 25.89 | 35.70 | - | - | 46 811.89 | 16 491.00 | 30 320.89 |
| 1+632.96 | 23.93 | 55.40 | 0.19 | 0.37 | 46 867.29 | 16 491.38 | 30 375.91 |
| 1+633.89 | 23.55 | 19.12 | 0.32 | 0.27 | 46 886.40 | 16 491.65 | 30 394.76 |
| 1+640.00 | 22.78 | 122.46 | 1.12 | 5.06 | 47 008.86 | 16 496.71 | 30 512.15 |
| 1+642.59 | 23.32 | 51.40 | 1.18 | 3.43 | 47 060.26 | 16 500.13 | 30 560.13 |
| 1+650.00 | 27.01 | 160.50 | 1.46 | 11.30 | 47 220.75 | 16 511.43 | 30 709.32 |
| 1+651.29 | 25.77 | 29.27 | 2.78 | 3.19 | 47 250.03 | 16 514.62 | 30 735.41 |
| 1+652.22 | 24.61 | 19.90 | 3.84 | 3.58 | 47 269.92 | 16 518.20 | 30 751.73 |
| 1+660.00 | 12.36 | 143.82 | 12.37 | 63.04 | 47 413.74 | 16 581.24 | 30 832.50 |
| 1+680.00 | 36.66 | 490.21 | - | 123.66 | 47 903.95 | 16 704.89 | 31 199.06 |
| 1+700.00 | 42.64 | 793.09 | - | - | 48 697.05 | 16 704.90 | 31 992.14 |
| 1+720.00 | 4.44 | 470.84 | 5.20 | 51.96 | 49 167.89 | 16 756.87 | 32 411.02 |
| 1+726.92 | 0.58 | 17.36 | 2.76 | 27.54 | 49 185.25 | 16 784.41 | 32 400.84 |
| 1+730.00 | 0.87 | 2.74 | 1.08 | 5.18 | 49 187.99 | 16 789.59 | 32 398.40 |
| 1+735.85 | 2.20 | 9.97 | 0.01 | 2.72 | 49 197.96 | 16 792.30 | 32 405.66 |
| 1+740.00 | 2.78 | 10.78 | - | 0.01 | 49 208.74 | 16 792.32 | 32 416.43 |
| 1+740.55 | 2.79 | 1.56 | - | - | 49 210.31 | 16 792.32 | 32 417.99 |
| 1+745.25 | 2.36 | 12.13 | - | - | 49 222.43 | 16 792.32 | 32 430.12 |
| 1+750.00 | 1.35 | 8.40 | 0.32 | 0.84 | 49 230.83 | 16 793.16 | 32 437.67 |
| 1+754.18 | 0.56 | 3.46 | 1.39 | 3.90 | 49 234.29 | 16 797.06 | 32 437.22 |
| 1+760.00 | - | 1.27 | 3.94 | 16.62 | 49 235.56 | 16 813.68 | 32 421.88 |
| 1+770.00 | - | - | 10.87 | 78.74 | 49 235.56 | 16 892.42 | 32 343.13 |
| 1+772.51 | - | - | 12.76 | 31.54 | 49 235.56 | 16 923.96 | 32 311.60 |
| 1+774.35 | - | - | 14.13 | 26.32 | 49 235.56 | 16 950.28 | 32 285.28 |
| 1+776.19 | - | - | 15.45 | 29.01 | 49 235.56 | 16 979.29 | 32 256.27 |
| 1+780.00 | - | - | 18.00 | 68.35 | 49 235.56 | 17 047.65 | 32 187.91 |

| VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ABSCISA | ÁREA DE CORTE | VOLUMEN DE CORTE | ÁREA DE RELLENO | VOLUMEN DE RELLENO | VOL. DE CORTE ACUMULADO | VOL. DE RELLENO ACUMULADO | VOLUMEN NETO DE MATERIAL |
| 1+790.00 | - | - | 22.34 | 217.70 | 49 235.56 | 17 265.35 | 31 970.21 |
| 1+794.52 | - | - | 22.82 | 110.79 | 49 235.56 | 17 376.14 | 31 859.42 |
| 1+800.00 | - | - | 22.74 | 124.92 | 49 235.56 | 17 501.06 | 31 734.50 |
| 1+820.00 | - | - | 22.53 | 452.70 | 49 235.56 | 17 953.76 | 31 281.80 |
| 1+822.58 | - | - | 22.51 | 58.14 | 49 235.56 | 18 011.90 | 31 223.66 |
| 1+830.00 | - | - | 21.88 | 171.35 | 49 235.56 | 18 183.25 | 31 052.31 |
| 1+840.00 | - | - | 18.72 | 211.96 | 49 235.56 | 18 395.20 | 30 840.36 |
| 1+840.91 | - | - | 18.30 | 16.90 | 49 235.56 | 18 412.10 | 30 823.45 |
| 1+850.00 | - | - | 81.31 | 484.43 | 49 235.56 | 18 896.53 | 30 339.02 |
| 1+858.39 | - | - | 34.58 | 521.29 | 49 235.56 | 19 417.83 | 29 817.73 |
| 1+860.00 | 0.28 | 0.20 | 26.93 | 52.71 | 49 235.76 | 19 470.54 | 29 765.22 |
| 1+870.00 | 4.21 | 20.36 | 5.51 | 172.99 | 49 256.11 | 19 643.53 | 29 612.58 |
| 1+875.87 | 10.05 | 38.16 | 3.07 | 27.05 | 49 294.28 | 19 670.58 | 29 623.70 |
| 1+880.00 | 10.46 | 38.83 | 2.11 | 11.50 | 49 333.11 | 19 682.08 | 29 651.03 |
| 1+890.00 | 12.91 | 107.20 | 3.82 | 32.11 | 49 440.31 | 19 714.19 | 29 726.12 |
| 1+894.20 | 16.58 | 57.09 | 0.03 | 8.79 | 49 497.40 | 19 722.98 | 29 774.42 |
| 1+900.00 | 13.43 | 87.05 | 3.62 | 10.57 | 49 584.45 | 19 733.56 | 29 850.90 |
| 1+920.00 | 9.83 | 232.58 | 27.55 | 311.60 | 49 817.03 | 20 045.16 | 29 771.87 |
| 1+923.69 | 12.37 | 41.00 | 20.92 | 89.51 | 49 858.03 | 20 134.67 | 29 723.36 |
| 1+930.00 | 19.12 | 124.53 | 18.40 | 63.11 | 49 982.55 | 20 197.78 | 29 784.77 |
| 1+932.35 | 18.64 | 56.34 | 19.36 | 22.71 | 50 038.89 | 20 220.49 | 29 818.41 |
| 1+937.19 | 11.75 | 94.34 | 26.39 | 60.30 | 50 133.24 | 20 280.79 | 29 852.45 |
| 1+940.00 | 5.68 | 31.77 | 33.64 | 49.81 | 50 165.01 | 20 330.60 | 29 834.41 |
| 1+942.03 | 3.20 | 11.67 | 38.53 | 45.21 | 50 176.68 | 20 375.81 | 29 800.87 |
| 1+950.00 | - | 16.55 | - | 96.29 | 50 193.23 | 20 472.10 | 29 721.14 |
| 1+950.68 | - | - | - | - | 50 193.23 | 20 472.10 | 29 721.14 |
| 1+959.43 | - | - | - | - | 50 193.23 | 20 472.10 | 29 721.14 |
| 1+960.00 | - | - | - | - | 50 193.23 | 20 472.10 | 29 721.14 |
| 1+964.22 | - | - | - | - | 50 193.23 | 20 472.10 | 29 721.14 |
| 1+969.01 | - | - | 49.12 | 124.87 | 50 193.23 | 20 596.97 | 29 596.26 |
| 1+970.00 | - | - | 43.13 | 48.27 | 50 193.23 | 20 645.25 | 29 547.99 |
| 1+977.77 | - | - | 5.76 | 199.54 | 50 193.23 | 20 844.79 | 29 348.45 |
| 1+980.00 | 2.05 | 2.29 | 1.12 | 7.69 | 50 195.52 | 20 852.48 | 29 343.05 |
| 2+000.00 | 89.32 | 913.74 | - | 11.24 | 51 109.27 | 20 863.72 | 30 245.55 |
| 2+006.47 | 119.48 | 675.43 | - | - | 51 784.70 | 20 863.72 | 30 920.98 |
| 2+015.35 | 172.31 | 1 295.80 | - | - | 53 080.50 | 20 863.72 | 32 216.78 |
| 2+020.00 | 186.04 | 853.68 | - | - | 53 934.18 | 20 863.72 | 33 070.46 |

| VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ABSCISA | ÁREA DE CORTE | VOLUMEN DE CORTE | ÁREA DE RELLENO | VOLUMEN DE RELLENO | VOL. DE CORTE ACUMULADO | VOL. DE RELLENO ACUMULADO | VOLUMEN NETO DE MATERIAL |
| 2+020.08 | 186.05 | 14.19 | - | - | 53 948.36 | 20 863.72 | 33 084.64 |
| 2+024.80 | 180.14 | 889.08 | - | - | 54 837.44 | 20 863.72 | 33 973.72 |
| 2+033.68 | 138.86 | 1 416.65 | - | - | 56 254.09 | 20 863.72 | 35 390.37 |
| 2+040.00 | 110.09 | 786.31 | - | - | 57 040.40 | 20 863.72 | 36 176.68 |
| 2+048.37 | 64.84 | 732.08 | - | - | 57 772.47 | 20 863.72 | 36 908.76 |
| 2+050.00 | 60.74 | 105.55 | - | - | 57 878.02 | 20 863.72 | 37 014.30 |
| 2+060.00 | 84.49 | 746.19 | - | - | 58 624.22 | 20 863.72 | 37 760.50 |
| 2+061.59 | 95.44 | 147.01 | - | - | 58 771.23 | 20 863.72 | 37 907.51 |
| 2+064.15 | 110.57 | 271.90 | - | - | 59 043.13 | 20 863.72 | 38 179.41 |
| 2+066.70 | 122.80 | 310.30 | - | - | 59 353.43 | 20 863.72 | 38 489.71 |
| 2+070.00 | 132.81 | 441.85 | - | - | 59 795.28 | 20 863.72 | 38 931.56 |
| 2+079.92 | 129.16 | 1 362.75 | - | - | 61 158.03 | 20 863.72 | 40 294.31 |
| 2+080.00 | 129.03 | 10.00 | - | - | 61 168.03 | 20 863.72 | 40 304.31 |
| 2+100.00 | 116.19 | 2 452.19 | - | - | 63 620.22 | 20 863.72 | 42 756.50 |
| 2+120.00 | 190.10 | 3 062.89 | - | - | 66 683.11 | 20 863.72 | 45 819.40 |
| 2+140.00 | 187.40 | 3 775.03 | - | - | 70 458.14 | 20 863.72 | 49 594.42 |
| 2+149.30 | 178.27 | 1 699.50 | - | - | 72 157.64 | 20 863.72 | 51 293.92 |
| 2+150.00 | 179.92 | 126.24 | - | - | 72 283.88 | 20 863.72 | 51 420.17 |
| 2+159.22 | 143.50 | 1 590.45 | - | - | 73 874.34 | 20 863.72 | 53 010.62 |
| 2+160.00 | 141.00 | 110.71 | - | - | 73 985.05 | 20 863.72 | 53 121.34 |
| 2+163.42 | 136.43 | 507.58 | - | - | 74 492.63 | 20 863.72 | 53 628.91 |
| 2+167.63 | 138.08 | 615.29 | - | - | 75 107.92 | 20 863.72 | 54 244.20 |
| 2+170.00 | 136.86 | 347.00 | - | - | 75 454.92 | 20 863.72 | 54 591.20 |
| 2+177.55 | 125.85 | 1 051.99 | - | - | 76 506.91 | 20 863.72 | 55 643.19 |
| 2+180.00 | 129.17 | 311.99 | - | - | 76 818.91 | 20 863.72 | 55 955.19 |
| 2+192.44 | 150.58 | 1 739.45 | - | - | 78 558.35 | 20 863.72 | 57 694.64 |
| 2+200.00 | 164.14 | 1 190.25 | - | - | 79 748.61 | 20 863.72 | 58 884.89 |
| 2+201.22 | 164.08 | 199.61 | - | - | 79 948.22 | 20 863.72 | 59 084.50 |
| 2+205.99 | 158.83 | 695.08 | - | - | 80 643.30 | 20 863.72 | 59 779.58 |
| 2+210.00 | 155.26 | 571.06 | - | - | 81 214.36 | 20 863.72 | 60 350.64 |
| 2+210.77 | 154.58 | 118.90 | - | - | 81 333.26 | 20 863.72 | 60 469.54 |
| 2+219.55 | 150.56 | 1 339.63 | - | - | 82 672.89 | 20 863.72 | 61 809.17 |
| 2+220.00 | 151.63 | 68.32 | - | - | 82 741.21 | 20 863.72 | 61 877.49 |
| 2+236.44 | 157.64 | 2 541.53 | - | - | 85 282.74 | 20 863.72 | 64 419.02 |
| 2+240.00 | 153.05 | 553.65 | - | - | 85 836.39 | 20 863.72 | 64 972.67 |
| 2+247.44 | 148.25 | 1 120.26 | - | - | 86 956.64 | 20 863.72 | 66 092.92 |
| 2+258.44 | 142.81 | 1 600.85 | - | - | 88 557.49 | 20 863.72 | 67 693.78 |

| VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO | | | | | | | |
|----------------------------|---------------|------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------------|
| ABSCISA | ÁREA DE CORTE | VOLUMEN DE CORTE | ÁREA DE RELLENO | VOLUMEN DE RELLENO | VOL. DE CORTE ACUMULADO | VOL. DE RELLENO ACUMULADO | VOLUMEN NETO DE MATERIAL |
| 2+260.00 | 142.14 | 222.83 | - | - | 88 780.33 | 20 863.72 | 67 916.61 |
| 2+269.44 | 138.94 | 1 326.14 | - | - | 90 106.47 | 20 863.72 | 69 242.75 |
| 2+280.00 | 142.13 | 1 484.65 | - | - | 91 591.12 | 20 863.72 | 70 727.40 |
| 2+300.00 | 191.29 | 3 334.21 | - | - | 94 925.33 | 20 863.72 | 74 061.61 |
| 2+320.00 | 138.73 | 3 300.17 | - | - | 98 225.50 | 20 863.72 | 77 361.78 |
| 2+340.00 | 85.10 | 2 238.35 | - | - | 100 463.85 | 20 863.72 | 79 600.13 |
| 2+360.00 | 97.82 | 1 829.25 | - | - | 102 293.09 | 20 863.72 | 81 429.38 |
| 2+380.00 | 51.95 | 1 497.71 | - | - | 103 790.81 | 20 863.72 | 82 927.09 |
| 2+400.00 | 28.89 | 808.45 | 0.09 | 0.93 | 104 599.26 | 20 864.65 | 83 734.61 |
| 2+420.00 | 1.64 | 305.31 | - | 0.93 | 104 904.57 | 20 865.59 | 84 038.99 |
| 2+421.94 | - | 1.58 | - | - | 104 906.16 | 20 865.59 | 84 040.57 |

ANEXO N°. 2. ANÁLISIS DE LABORATORIO.

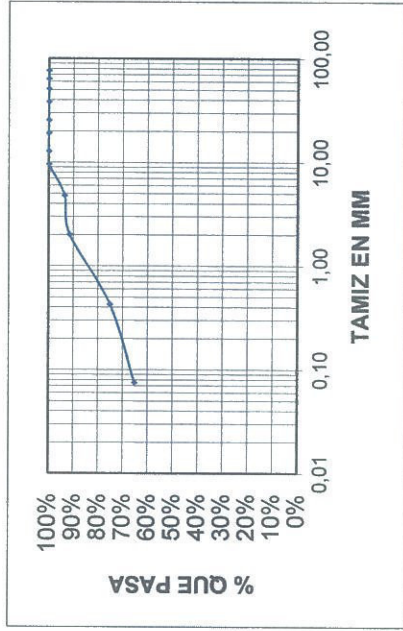
LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 725545 E 9691366 N

POZO Nº 1

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

| TAMIZ | P. RET. | | P. RET. | | P. RET. | | % PASA |
|------------|---------|--------|-------------|-------------|---------|---------|--------|
| | M.M. | U.S | PARC. (GR.) | ACUM. (GR.) | RET. | % | |
| 76,200 | 3" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% | |
| 63,500 | 2 1/2" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% | |
| 50,800 | 2" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% | |
| 38,100 | 1 1/2" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% | |
| 25,400 | 1" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% | |
| 19,050 | 3/4" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% | |
| 12,700 | 1/2" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% | |
| 9,525 | 3/8" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% | |
| 4,750 | No. 4 | 841 | 841 | 841 | 6,35% | 93,65% | |
| PASA No. 4 | | 12.402 | | | | | |
| TOTAL | | 13243 | | | | | |
| 2,000 | No. 10 | 11,00 | 11 | 11 | 8,41% | 91,59% | |
| 0,425 | No. 40 | 87,00 | 98 | 24,71% | 75,29% | | |
| 0,075 | No. 200 | 53,00 | 151 | 34,63% | 65,37% | | |
| TOTAL | | 500,00 | | | | | |

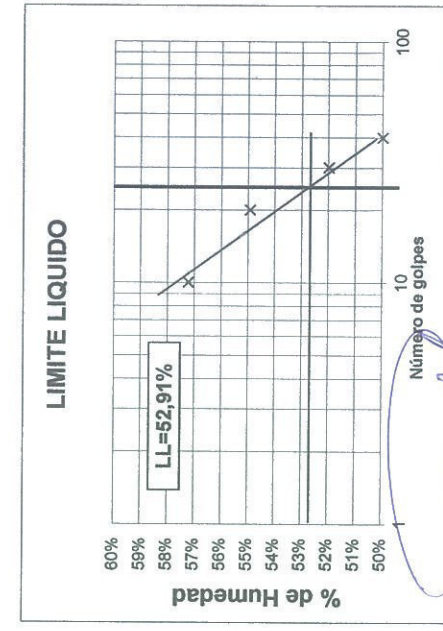


| | |
|-----------|--------|
| GRAVA G = | 6,35% |
| ARENAS = | 28,28% |
| FINOS F = | 65,37% |

| | |
|------|--------|
| HN = | 20,46% |
| LL = | 52,91% |
| LP = | 29,70% |
| IP = | 23,21% |
| IC = | |

| | |
|---------------|-------|
| CLASIFICACION | |
| SUCS | MH |
| AASHO | A-7-6 |
| IG | 13 |

| |
|-----------------------|
| LIMOS ARENOSOS |
| COLORACION CAFE CLARA |



[Firma]
 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

| HUMEDAD NATURAL | PESO HUM.(GR.) | PESO SECO.(GR.) | PESO CAPS.(GR.) | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| | 24,08 | 21,40 | 8,25 | 20,38% |
| | 25,78 | 22,69 | 7,64 | 20,53% |

| NUMERO GOLPES | PESO HUM.(GR.) | | PESO SECO.(GR.) | | PESO CAPS.(GR.) | | % HUMEDAD |
|----------------|----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------|
| | HUM.(GR.) | SECO.(GR.) | SECO.(GR.) | SECO.(GR.) | CAPS.(GR.) | CAPS.(GR.) | |
| 10 | 29,67 | 21,60 | 7,50 | 57,23% | | | |
| 20 | 26,79 | 19,89 | 7,33 | 54,94% | | | |
| 30 | 28,56 | 21,31 | 7,37 | 52,01% | | | |
| 40 | 27,38 | 20,67 | 7,25 | 50,00% | | | |
| LIMITE LIQUIDO | | | | | | 52,91% | |

| LIMITE PLASTICO | PESO HUM.(GR.) | | PESO SECO.(GR.) | | PESO CAPS.(GR.) | | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|------------|-----------------|------------|-----------------|------------|-----------|
| | HUM.(GR.) | SECO.(GR.) | SECO.(GR.) | SECO.(GR.) | CAPS.(GR.) | CAPS.(GR.) | |
| | 13,80 | 12,45 | 7,87 | 29,48% | | | |
| | 14,15 | 12,74 | 8,02 | 29,87% | | | |
| | 13,42 | 12,15 | 7,88 | 29,74% | | | |
| LIMITE LIQUIDO | | | | | | 29,70% | |

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 725545 E
 9691366 N

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

AASHTO T 180-D

POZO Nº 1

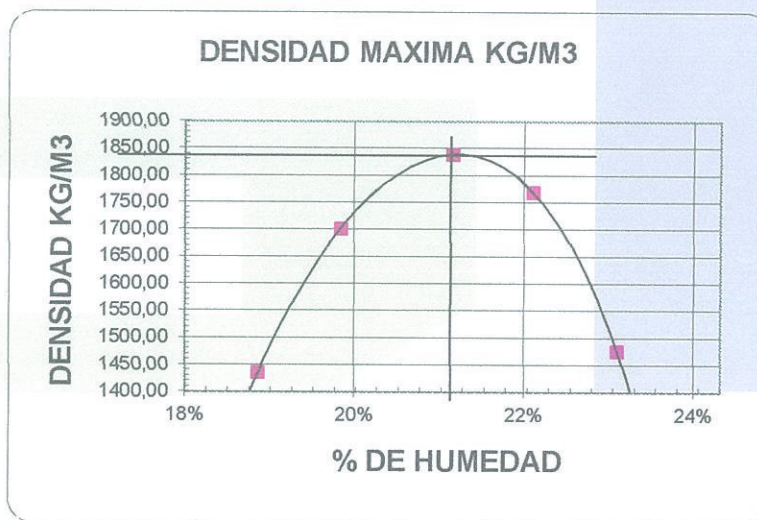
| No. DE CAPAS 5 | P. MARTILLO 10 LBS | | | | ALT. CAIDA 18 PULG. |
|-------------------------|-----------------------|--------|--------|-------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MOLDE No. | | | | | |
| MOLDE +SUELO HUM. (GR) | 9.574 | 10.277 | 10.525 | 9.803 | |
| PESO MOLDE (GR) | 5.978 | 5.978 | 5.978 | 5.978 | |
| PESO SUELO HUMEDO (GR) | 3.596 | 4.299 | 4.547 | 3.825 | |
| VOLUMEN MOLDE (CM3) | 2.108 | 2.108 | 2.108 | 2.108 | |
| DENSIDAD HUMEDA (KG/M3) | 1.706 | 2.039 | 2.157 | 1.815 | |

| MOLDE No. | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--|
| P. CAPSULA+SUELO HUM | 71,30 | 62,55 | 51,30 | 51,85 | |
| P. CAPSULA+SUELO SECO | 61,10 | 53,38 | 43,35 | 43,47 | |
| PESO CAPSULA | 6,88 | 6,94 | 7,05 | 6,77 | |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | 18,81% | 19,75% | 21,90% | 22,83% | |

| | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|
| DENSIDAD SECA (KG/M3) | 1.436 | 1.703 | 1.769 | 1.477 | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|

| | |
|-------------------------|-------|
| DENSIDAD MAXIMA (KG/M3) | 1.840 |
|-------------------------|-------|

| | |
|----------------|--------|
| HUMEDAD OPTIMA | 21,00% |
|----------------|--------|



ING. RODRIGO PESANTEZ
PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 725545 E
 9691366 N

ENSAYO DE CBR

POZO N° 1

| NUMERO DE CAPAS | 5 | | | | | |
|-------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | 55 | | 25 | | 10 | |
| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
| NUMERO DE GOLPES/CAPA | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| P. MUESTRA HUM. + MOLDE | 14.010 | 14069 | 13.744 | 13.860 | 13.359 | 13.507 |
| PESO MOLDE | 9.243 | 9.243 | 9.213 | 9.213 | 9.037 | 9.037 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | 2.101 | 2.101 | 2.105 | 2.105 | 2.108 | 2.108 |

CONTENIDO DE AGUA

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|-----------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| P. MUESTRA HUM. + TARRO | 75,75 | 71,92 | 70,80 | 66,86 | 77,64 | 74,77 |
| P. MUESTRA SECA + TARRO | 62,71 | 59,25 | 59,01 | 54,76 | 64,34 | 60,65 |
| PESO DEL TARRO | 6,78 | 7,43 | 7,31 | 7,16 | 7,21 | 7,92 |
| % DE HUMEDAD | 23,31% | 24,45% | 22,80% | 25,42% | 23,28% | 26,78% |
| % DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA | 1,14% | | 2,62% | | 3,50% | |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|-----------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| DENSIDAD HUMEDA | 2,269 | 2,297 | 2,152 | 2,208 | 2,050 | 2,120 |
| DENSIDAD SECA | 1,840 | 1,846 | 1,752 | 1,760 | 1,663 | 1,672 |



ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 725545 E
 9691366 N

POZO Nº 1

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

| FECHA | 4,5 PULG. | | | 25,00 | | | 3 PULG.² | | |
|-------|--------------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------|
| | TIEMPO TRANS. DIAS | No. GOLPES/CAPA | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | No. GOLPES/CAPA | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % |
| | 0,00 | 4,500 | 0,00% | 0,000 | 4,500 | 0,00% | 0,000 | 4,500 | 0,00% |
| | 1,00 | 6,000 | 0,13% | 8,000 | 4,508 | 0,18% | 10,000 | 4,510 | 0,22% |
| | 2,00 | 11,000 | 0,24% | 19,000 | 4,519 | 0,42% | 22,000 | 4,522 | 0,49% |
| | 3,00 | 22,000 | 0,49% | 36,000 | 4,536 | 0,80% | 45,000 | 4,545 | 1,00% |

ENSAYO DE PENETRACION

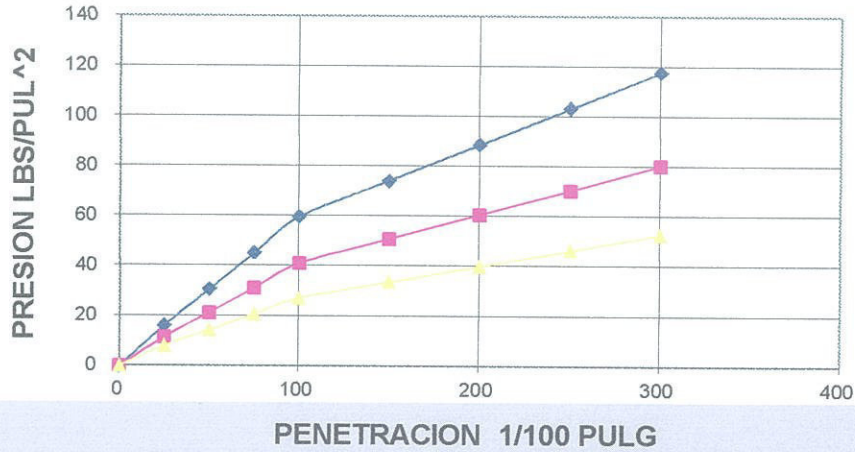
| CONSTANTE DEL ANILLO | | | | AREA DEL PISTON | | | | AREA DEL PISTON | | | | |
|----------------------|-----------|------------------|--------------------|-----------------|-----------|------------------|--------------------|-----------------|-----------|------------------|--------------------|-----------|
| PENET. EN PULG. | CARGA LBS | No. GOLPES/CAPA | | VALOR CBR | VALOR CBR | No. GOLPES/CAPA | | VALOR CBR | VALOR CBR | No. GOLPES/CAPA | | VALOR CBR |
| | | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | | | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | | | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 49 | 16 | 12 | 35 | 12 | 35 | 12 | 24 | 8 | 24 | 8 | 10,00 |
| 50 | 92 | 31 | 21 | 64 | 21 | 64 | 21 | 43 | 14 | 43 | 14 | |
| 75 | 136 | 45 | 31 | 94 | 31 | 94 | 31 | 62 | 21 | 62 | 21 | |
| 100 | 179 | 60 | 41 | 123 | 41 | 123 | 41 | 82 | 27 | 82 | 27 | 2,72% |
| 150 | 223 | 74 | 51 | 153 | 51 | 153 | 51 | 101 | 34 | 101 | 34 | |
| 200 | 266 | 89 | 61 | 182 | 61 | 182 | 61 | 120 | 40 | 120 | 40 | |
| 250 | 310 | 103 | 71 | 212 | 71 | 212 | 71 | 139 | 46 | 139 | 46 | |
| 300 | 353 | 118 | 80 | 241 | 80 | 241 | 80 | 158 | 53 | 158 | 53 | |



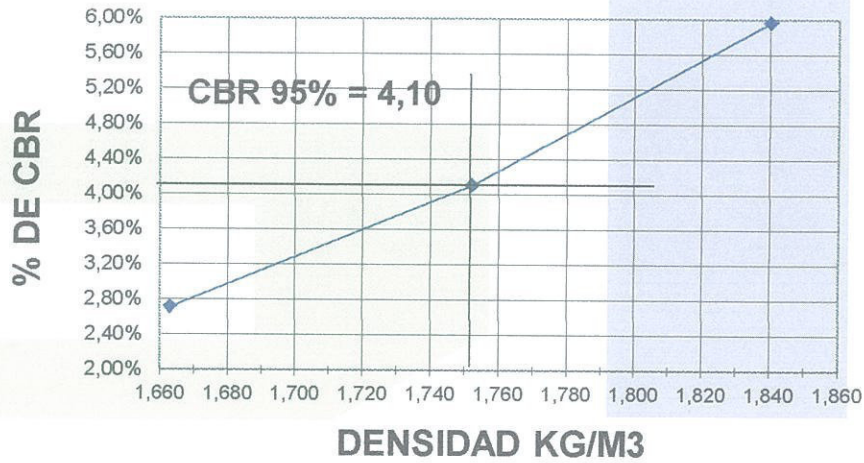
ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PENETRACION



CBR




ING. RODRIGO PESANTEZ
PRESIDENTE

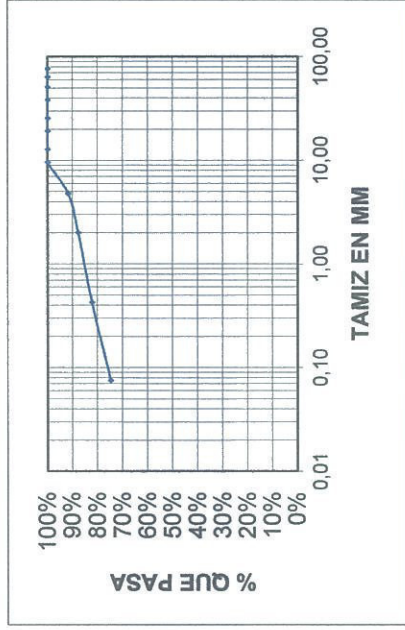
LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 725561 E 9691644 N

POZO Nº 2

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

| TAMIZ | P. RET. | P. RET. | P. RET. | % | % |
|------------|---------|-------------|-------------|--------|---------|
| M.M. | U.S | PARC. (GR.) | ACUM. (GR.) | RET. | PASA |
| 76,200 | 3 " | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 63,500 | 2 1/2 " | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 50,800 | 2 " | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 38,100 | 1 1/2 " | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 25,400 | 1 " | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 19,050 | 3/4 " | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 12,700 | 1/2 " | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 9,525 | 3/8 " | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 4,750 | No. 4 | 111 | 111 | 8,25% | 91,75% |
| PASA No. 4 | | 1.235 | | | |
| TOTAL | | 1346 | | | |
| 2,000 | No. 10 | 22 | 22 | 12,28% | 87,72% |
| 0,425 | No. 40 | 30,00 | 52 | 17,79% | 82,21% |
| 0,075 | No. 200 | 41,00 | 93 | 25,31% | 74,69% |
| TOTAL | | 500,00 | | | |

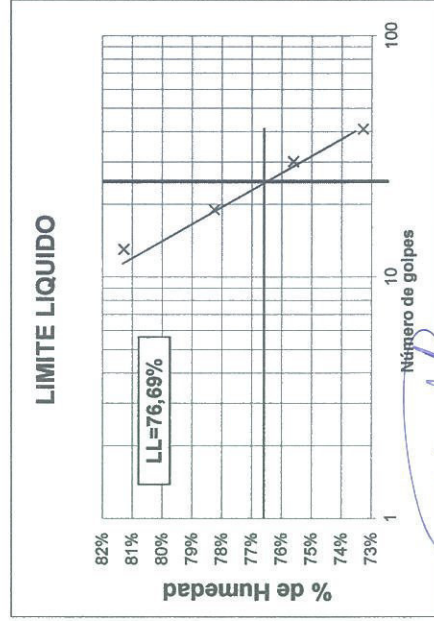


| | |
|-----------|--------|
| GRAVA G = | 8,25% |
| ARENA S = | 17,07% |
| FINOS F = | 74,69% |

| | |
|------|--------|
| HN = | 38,81% |
| LL = | 76,69% |
| LP = | 35,13% |
| IP = | 41,56% |
| IC = | |

| | |
|---------------|-------|
| CLASIFICACION | |
| SUCS | CH |
| AASHO | A-7-5 |
| IG | 20 |

| | |
|---------------------|--|
| ARCILLA PLASTICA | |
| COLOR CAFÉ OSCURO | |
| NIVEL FREÁTICO 0,80 | |
| MTS | |



[Firma]
 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

| HUMEDAD | PESO | PESO | PESO | % |
|---------|-----------|-------------|------------|---------|
| NATURAL | HUM.(GR.) | SECO. (GR.) | CAPS.(GR.) | HUMEDAD |
| | 24,00 | 19,55 | 8,10 | 38,86% |
| | 25,60 | 20,60 | 7,70 | 38,76% |

| LIMITE LIQUIDO | PESO | PESO | PESO | % |
|----------------|-----------|-------------|------------|---------|
| NUMERO | HUM.(GR.) | SECO. (GR.) | CAPS.(GR.) | HUMEDAD |
| GOLPES | | | | |
| 13 | 29,70 | 19,79 | 7,60 | 81,30% |
| 19 | 26,90 | 18,33 | 7,38 | 78,26% |
| 30 | 28,69 | 19,54 | 7,44 | 75,62% |
| 41 | 27,44 | 18,93 | 7,32 | 73,30% |
| LIMITE LIQUIDO | | | | 76,69% |

| LIMITE PLASTICO | PESO | PESO | PESO | % |
|-----------------|-------------|------------|---------|---------|
| HUM.(GR.) | SECO. (GR.) | CAPS.(GR.) | HUMEDAD | HUMEDAD |
| | 13,77 | 12,25 | 7,95 | 35,35% |
| | 14,18 | 12,57 | 8,00 | 35,23% |
| | 13,39 | 11,99 | 7,97 | 34,83% |
| | | | | 35,13% |

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 725561 E 9691644 N

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

AASHO T 180-D

POZO Nº 2

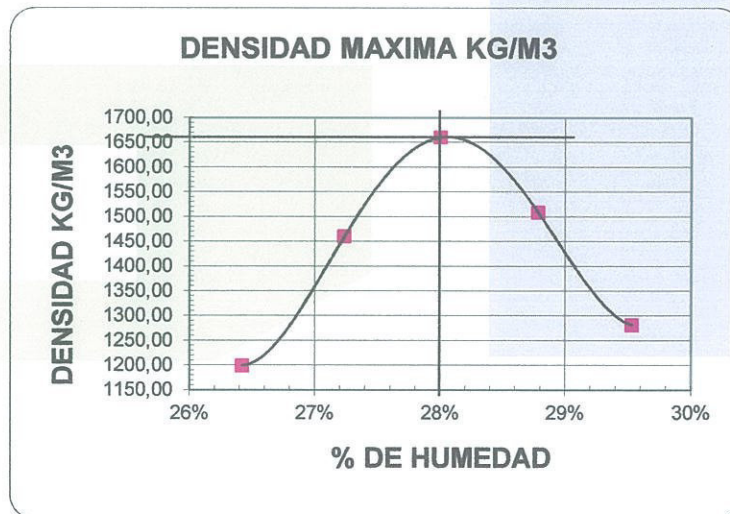
| No. DE CAPAS 5 | P. MARTILLO 10 LBS | | | | ALT. CAIDA 18 PULG. |
|-------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MOLDE No. | | | | | |
| MOLDE +SUELO HUM. (GR) | 9.803 | 10.522 | 10.701 | 10.105 | |
| PESO MOLDE (GR) | 6.609 | 6.609 | 6.609 | 6.609 | |
| PESO SUELO HUMEDO (GR) | 3.194 | 3.913 | 4.092 | 3.496 | |
| VOLUMEN MOLDE (CM3) | 2.106 | 2.106 | 2.106 | 2.106 | |
| DENSIDAD HUMEDA (KG/M3) | 1.517 | 1.858 | 1.943 | 1.660 | |

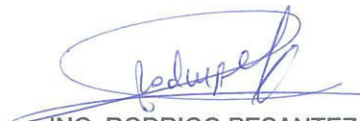
| MOLDE No. | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--|
| P. CAPSULA+SUELO HUM | 70,77 | 61,95 | 50,75 | 50,95 | |
| P. CAPSULA+SUELO SECO | 57,48 | 50,25 | 41,05 | 40,96 | |
| PESO CAPSULA | 7,18 | 7,29 | 7,35 | 7,13 | |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | 26,42% | 27,23% | 28,78% | 29,53% | |

| | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|
| DENSIDAD SECA (KG/M3) | 1.200 | 1.460 | 1.509 | 1.282 | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|

| | |
|-------------------------|-------|
| DENSIDAD MAXIMA (KG/M3) | 1.660 |
|-------------------------|-------|

| | |
|----------------|--------|
| HUMEDAD OPTIMA | 28,00% |
|----------------|--------|




 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 725561 E
 9691644 N

ENSAYO DE CBR

POZO Nº 2

| NUMERO DE CAPAS | 5 | | | | | |
|-------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| NUMERO DE GOLPES/CAPA | 55 | | 25 | | 10 | |
| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| P. MUESTRA HUM. + MOLDE | 13.963 | 14.048 | 13.450 | 13.601 | 13.439 | 13.639 |
| PESO MOLDE | 9.333 | 9.333 | 9.008 | 9.008 | 9.230 | 9.230 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | 2.104 | 2.104 | 2.108 | 2.108 | 2.109 | 2.109 |

CONTENIDO DE AGUA

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|-----------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| P. MUESTRA HUM. + TARRO | 76,06 | 72,23 | 71,13 | 67,14 | 77,96 | 75,06 |
| P. MUESTRA SECA + TARRO | 59,11 | 55,64 | 55,13 | 50,84 | 60,75 | 56,66 |
| PESO DEL TARRO | 7,10 | 7,70 | 7,65 | 7,44 | 7,55 | 8,19 |
| % DE HUMEDAD | 32,59% | 34,61% | 33,70% | 37,56% | 32,35% | 37,96% |
| % DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA | 2,02% | | 3,86% | | 5,61% | |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|-----------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| DENSIDAD HUMEDA | 2,201 | 2,241 | 2,107 | 2,179 | 1,996 | 2,091 |
| DENSIDAD SECA | 1,660 | 1,665 | 1,576 | 1,584 | 1,508 | 1,516 |


 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 725561 E
 9691644 N

POZO N° 2

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

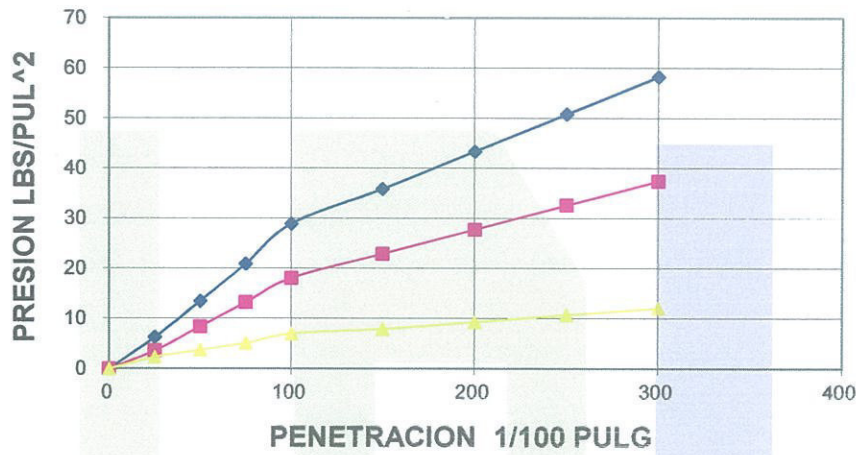
| FECHA | TIEMPO TRANS. DIAS | 4,5 PULG. | | | | 25,00 | | | | 3 PULG.'2 | | | |
|-------|--------------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|---------------|-----------------|-----------|
| | | No. GOLPES/CAPA | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | No. GOLPES/CAPA | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | No. GOLPES/CAPA | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % |
| | 0,00 | 0,000 | 4,500 | 4,500 | 0,00% | 0,000 | 4,500 | 4,500 | 0,00% | 0,000 | 4,500 | 4,500 | 0,00% |
| | 1,00 | 52,000 | 4,552 | 4,574 | 1,16% | 74,000 | 4,574 | 4,522 | 1,64% | 22,000 | 4,522 | 4,585 | 0,49% |
| | 2,00 | 106,000 | 4,606 | 4,660 | 2,36% | 160,000 | 4,660 | 4,585 | 3,56% | 85,000 | 4,585 | 4,680 | 1,89% |
| | 3,00 | 113,000 | 4,613 | 4,663 | 2,51% | 163,000 | 4,663 | 4,680 | 3,62% | 180,000 | 4,680 | 4,00% | 4,00% |

ENSAYO DE PENETRACION

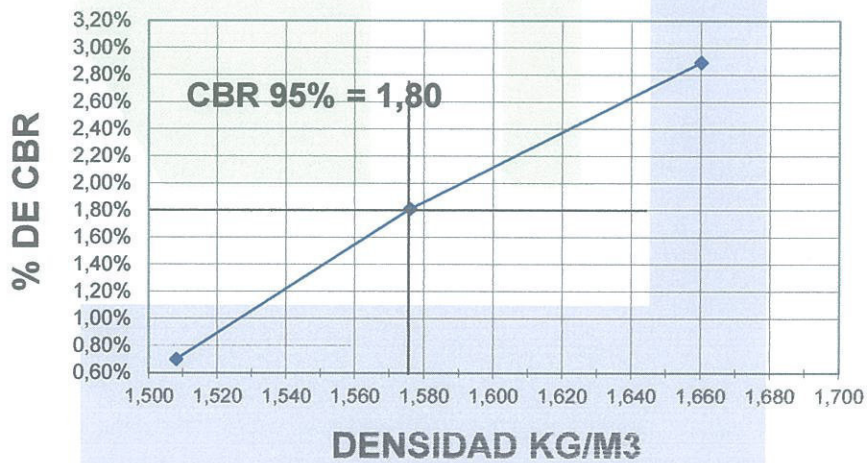
| PENET. EN PULG. | CONSTANTE DEL ANILLO | | | | AREA DEL PISTON | | | | 3 PULG.'2 | | | | | | | |
|-----------------|----------------------|------------------|--------------------|-----------|-----------------|------------------|--------------------|-----------|-----------|------------------|--------------------|-----------|-----------|------------------|--------------------|-----------|
| | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | VALOR CBR |
| 0 | 0 | 0 | 1.000 | 0 | 0 | 0 | 1.000 | 1,81% | 0 | 0 | 1.000 | 1,81% | 0 | 0 | 1.000 | 0,70% |
| 25 | 19 | 6 | | | 11 | 4 | | | 7 | 2 | | | 7 | 2 | | |
| 50 | 41 | 14 | | | 25 | 8 | | | 11 | 4 | | | 11 | 4 | | |
| 75 | 63 | 21 | | | 40 | 13 | | | 15 | 5 | | | 15 | 5 | | |
| 100 | 87 | 29 | 1.000 | 2,89% | 54 | 18 | 1.000 | 1,81% | 21 | 7 | 1.000 | 1,81% | 21 | 7 | 1.000 | 0,70% |
| 150 | 108 | 36 | | | 69 | 23 | | | 24 | 8 | | | 24 | 8 | | |
| 200 | 130 | 43 | | | 83 | 28 | | | 28 | 9 | | | 28 | 9 | | |
| 250 | 153 | 51 | | | 98 | 33 | | | 32 | 11 | | | 32 | 11 | | |
| 300 | 175 | 58 | | | 112 | 37 | | | 36 | 12 | | | 36 | 12 | | |


ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

PENETRACION



CBR





ING. RODRIGO PESANTEZ
PRESIDENTE

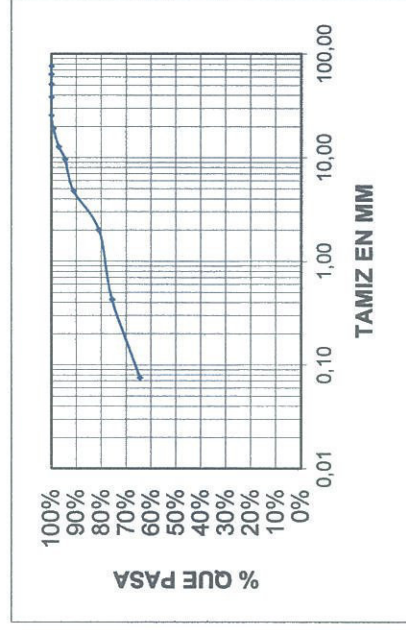
LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 725710 E 9692056 N

POZO N° 3

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

| TAMIZ | M.M. | U.S | P. RET. PARC.(GR.) | P. RET. ACUM.(GR.) | % RET. | % PASA |
|------------|---------|--------|--------------------|--------------------|--------|---------|
| 76,200 | 3" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 63,500 | 2 1/2" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 50,800 | 2" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 38,100 | 1 1/2" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 25,400 | 1" | 0 | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 19,050 | 3/4" | 22 | 22 | 0,76% | 99,24% | |
| 12,700 | 1/2" | 63 | 85 | 2,95% | 97,05% | |
| 9,525 | 3/8" | 73 | 158 | 5,48% | 94,52% | |
| 4,750 | No. 4 | 96 | 254 | 8,81% | 91,19% | |
| PASA No. 4 | | 2,630 | | | | |
| TOTAL | | 2884 | | | | |
| 2,000 | No. 10 | 56,00 | 56 | 19,02% | 80,98% | |
| 0,425 | No. 40 | 29,00 | 85 | 24,31% | 75,69% | |
| 0,075 | No. 200 | 61,00 | 146 | 35,44% | 64,56% | |
| TOTAL | | 500,00 | | | | |

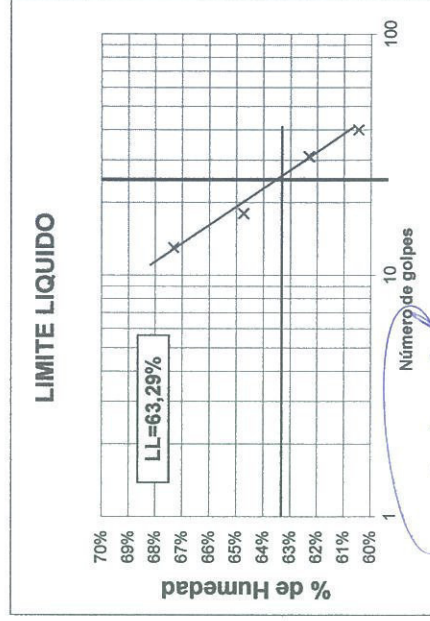


| | |
|-----------|--------|
| GRAVA G = | 8,81% |
| ARENA S = | 26,63% |
| FINOS F = | 64,56% |

| | |
|------|--------|
| HN = | 24,84% |
| LL = | 63,29% |
| LP = | 29,50% |
| IP = | 33,79% |
| IC = | |

| | |
|---------------|-------|
| CLASIFICACION | |
| SUCS | CH |
| AASHO | A-7-6 |
| IG | 17 |

| |
|-----------------|
| ARCILLA ARENOSA |
| CAFÉ CLARO |



ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

| HUMEDAD NATURAL | PESO HUM.(GR.) | PESO SECO.(GR.) | PESO CAPS.(GR.) | % HUMEDAD |
|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------|
| | 23,68 | 20,40 | 7,16 | 24,77% |
| | 25,73 | 22,00 | 7,03 | 24,92% |

| LIMITE LIQUIDO | NUMERO GOLPES | PESO | | PESO | | % HUMEDAD |
|----------------|---------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| | | HUM.(GR.) | SECO.(GR.) | SECO.(GR.) | CAPS.(GR.) | |
| | 13 | 29,48 | 20,66 | 7,56 | 67,33% | |
| | 18 | 26,57 | 18,93 | 7,13 | 64,75% | |
| | 31 | 28,36 | 20,22 | 7,16 | 62,33% | |
| | 40 | 27,11 | 19,55 | 7,06 | 60,48% | |
| LIMITE LIQUIDO | | | | | 63,29% | |

| LIMITE PLASTICO | PESO | | PESO | | % HUMEDAD |
|-----------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|
| | HUM.(GR.) | SECO.(GR.) | SECO.(GR.) | CAPS.(GR.) | |
| | 13,55 | 12,20 | 7,58 | 29,22% | |
| | 19,86 | 17,10 | 7,63 | 29,14% | |
| | 13,09 | 11,83 | 7,65 | 30,14% | |
| LIMITE LIQUIDO | | | | 29,50% | |

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE

COORDENADAS UTM: (WG584) 725710 E
9692056 N

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

AASHTO T 180-D

POZO N° 3

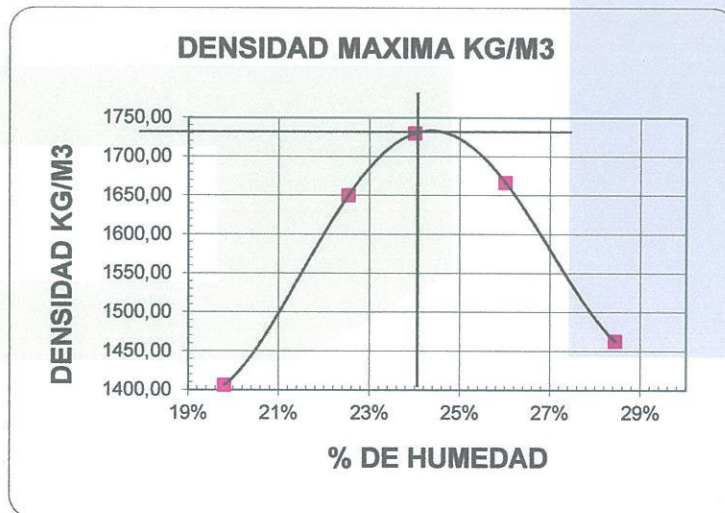
| No. DE CAPAS 5 | P. MARTILLO 10 LBS | | | | ALT. CAIDA 18 PULG. |
|-------------------------|-----------------------|--------|--------|-------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MOLDE No. | | | | | |
| MOLDE +SUELO HUM. (GR) | 9.460 | 10.170 | 10.335 | 9.870 | |
| PESO MOLDE (GR) | 5.910 | 5.910 | 5.910 | 5.910 | |
| PESO SUELO HUMEDO (GR) | 3.550 | 4.260 | 4.425 | 3.960 | |
| VOLUMEN MOLDE (CM3) | 2.107 | 2.107 | 2.107 | 2.107 | |
| DENSIDAD HUMEDA (KG/M3) | 1.685 | 2.022 | 2.100 | 1.879 | |

| MOLDE No. | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--|
| P. CAPSULA+SUELO HUM | 72,11 | 64,69 | 53,82 | 55,47 | |
| P. CAPSULA+SUELO SECO | 61,41 | 54,17 | 44,27 | 44,81 | |
| PESO CAPSULA | 7,36 | 7,47 | 7,55 | 7,33 | |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | 19,80% | 22,53% | 26,01% | 28,44% | |

| | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|
| DENSIDAD SECA (KG/M3) | 1.406 | 1.650 | 1.667 | 1.463 | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|

| | |
|-------------------------|-------|
| DENSIDAD MAXIMA (KG/M3) | 1.730 |
|-------------------------|-------|

| | |
|----------------|--------|
| HUMEDAD OPTIMA | 24,00% |
|----------------|--------|



ING. RODRIGO PESANTEZ
PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO
 PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 725710 E
 9692056 N

ENSAYO DE CBR

POZO Nº 3

| NUMERO DE CAPAS | 5 | | | | | |
|-------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| NUMERO DE GOLPES/CAPA | 55 | | 25 | | 10 | |
| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| P. MUESTRA HUM. + MOLDE | 13.687 | 13.733 | 13.300 | 13.386 | 13.298 | 13.438 |
| PESO MOLDE | 9.315 | 9.315 | 9.063 | 9.063 | 9.308 | 9.308 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | 2.077 | 2.077 | 2.130 | 2.130 | 2.115 | 2.115 |

CONTENIDO DE AGUA

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|-----------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| P. MUESTRA HUM. + TARRO | 75,55 | 71,67 | 70,59 | 66,65 | 77,40 | 74,58 |
| P. MUESTRA SECA + TARRO | 63,26 | 59,85 | 59,46 | 55,29 | 64,96 | 61,29 |
| PESO DEL TARRO | 6,55 | 7,22 | 7,10 | 6,91 | 7,02 | 7,67 |
| % DE HUMEDAD | 21,67% | 22,46% | 21,26% | 23,48% | 21,47% | 24,79% |
| % DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA | 0,79% | | 2,22% | | 3,32% | |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|-----------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| DENSIDAD HUMEDA | 2,105 | 2,127 | 1,989 | 2,030 | 1,887 | 1,953 |
| DENSIDAD SECA | 1,730 | 1,737 | 1,640 | 1,644 | 1,553 | 1,565 |


 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 725710 E
 9692056 N

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

| FECHA | TIEMPO TRANS. DIAS | 4,5 PULG. | | | 25,00 | | | 10,00 | | | |
|-------|--------------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|
| | | No. GOLPES/CAPA | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % |
| | 0,00 | 0,000 | 4,500 | 4,500 | 0,00% | 0,000 | 4,500 | 0,00% | 0,000 | 4,500 | 0,00% |
| | 1,00 | 35,000 | 4,535 | 4,550 | 0,78% | 50,000 | 4,550 | 1,11% | 74,000 | 4,574 | 1,64% |
| | 2,00 | 50,000 | 4,550 | 4,575 | 1,11% | 75,000 | 4,575 | 1,67% | 107,000 | 4,607 | 2,38% |
| | 3,00 | 60,000 | 4,560 | 4,579 | 1,33% | 79,000 | 4,579 | 1,76% | 126,000 | 4,626 | 2,80% |

POZO N° 3

ENSAYO DE PENETRACION

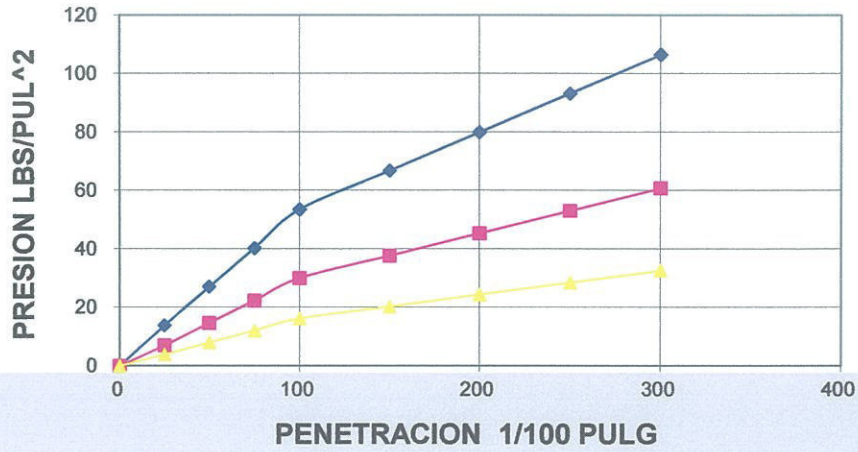
| PENET. EN PULG. | CONSTANTE DEL ANILLO | | | 55,00 | | | 25,00 | | | 10,00 | | | |
|-----------------|----------------------|------------------|--------------------|-----------|------------------|--------------------|-----------|------------------|--------------------|-----------|------------------|--------------------|-----------|
| | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | VALOR CBR |
| 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | | 0 | 0 | | |
| 25 | 42 | 14 | | 21 | 7 | | 12 | 4 | | 4 | | | |
| 50 | 81 | 27 | | 44 | 15 | | 24 | 8 | | 8 | | | |
| 75 | 121 | 40 | | 67 | 22 | | 36 | 12 | | 12 | | | |
| 100 | 161 | 54 | 1,000 | 90 | 30 | 5,36% | 49 | 16 | 3,01% | 16 | 1,000 | 1,62% | |
| 150 | 200 | 67 | | 113 | 38 | | 61 | 20 | | 20 | | | |
| 200 | 240 | 80 | | 136 | 45 | | 73 | 24 | | 24 | | | |
| 250 | 280 | 93 | | 159 | 53 | | 86 | 29 | | 29 | | | |
| 300 | 320 | 107 | | 182 | 61 | | 98 | 33 | | 33 | | | |



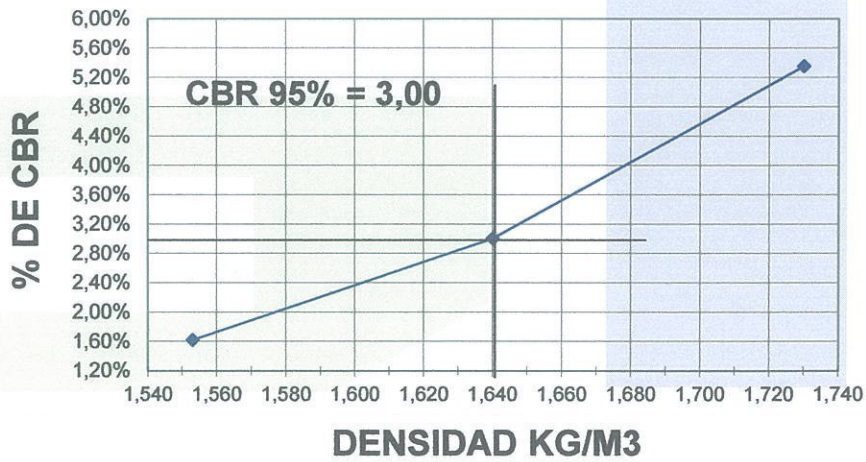
ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PENETRACION



CBR




ING. RODRIGO PESANTEZ
PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO
 CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 726083 E
 9692061 N

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

AASHO T 180-D

POZO N° 4

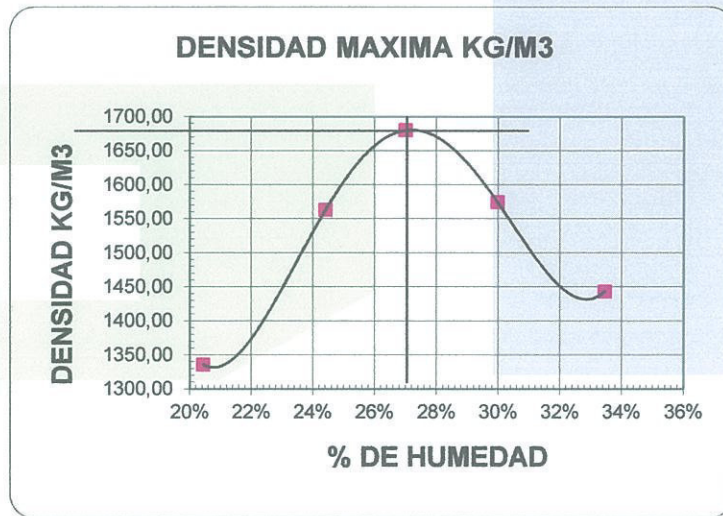
| No. DE CAPAS 5 | P. MARTILLO 10 LBS | | | | ALT. CAIDA 18 PULG. |
|-------------------------|-----------------------|-------|--------|-------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MOLDE No. | | | | | |
| MOLDE +SUELO HUM. (GR) | 9.095 | 9.805 | 10.019 | 9.765 | |
| PESO MOLDE (GR) | 5.695 | 5.695 | 5.695 | 5.695 | |
| PESO SUELO HUMEDO (GR) | 3.400 | 4.110 | 4.324 | 4.070 | |
| VOLUMEN MOLDE (CM3) | 2.113 | 2.113 | 2.113 | 2.113 | |
| DENSIDAD HUMEDA (KG/M3) | 1.609 | 1.945 | 2.046 | 1.926 | |

| MOLDE No. | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--|
| P. CAPSULA+SUELO HUM | 70,89 | 63,71 | 52,73 | 54,50 | |
| P. CAPSULA+SUELO SECO | 60,18 | 52,75 | 42,40 | 42,77 | |
| PESO CAPSULA | 7,77 | 7,85 | 7,93 | 7,70 | |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | 20,44% | 24,41% | 29,97% | 33,45% | |

| | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|
| DENSIDAD SECA (KG/M3) | 1.336 | 1.563 | 1.575 | 1.443 | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|

| | |
|-------------------------|-------|
| DENSIDAD MAXIMA (KG/M3) | 1.680 |
|-------------------------|-------|

| | |
|----------------|--------|
| HUMEDAD OPTIMA | 27,00% |
|----------------|--------|




ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO
 CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 726083 E
 9692061 N

POZO Nº 4

ENSAYO DE CBR

| NUMERO DE CAPAS | 5 | | | | | |
|-------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| NUMERO DE GOLPES/CAPA | 55 | | 25 | | 10 | |
| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| P. MUESTRA HUM. + MOLDE | 13.708 | 13.786 | 13.346 | 13.496 | 13.436 | 13.654 |
| PESO MOLDE | 9.198 | 9.198 | 9.046 | 9.046 | 9.366 | 9.366 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | 2.104 | 2.104 | 2.100 | 2.100 | 2.104 | 2.104 |

CONTENIDO DE AGUA

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|-----------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| P. MUESTRA HUM. + TARRO | 76,54 | 72,66 | 71,59 | 67,61 | 78,42 | 75,52 |
| P. MUESTRA SECA + TARRO | 61,62 | 58,03 | 57,74 | 53,24 | 63,16 | 58,67 |
| PESO DEL TARRO | 7,57 | 8,17 | 8,09 | 7,92 | 8,01 | 8,65 |
| % DE HUMEDAD | 27,60% | 29,34% | 27,90% | 31,71% | 27,67% | 33,69% |
| % DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA | 1,74% | | 3,81% | | 6,02% | |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|-----------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| DENSIDAD HUMEDA | 2,144 | 2,181 | 2,048 | 2,119 | 1,934 | 2,038 |
| DENSIDAD SECA | 1,680 | 1,686 | 1,601 | 1,609 | 1,515 | 1,524 |


 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 726083 E
 9692061 N

POZO N° 4

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

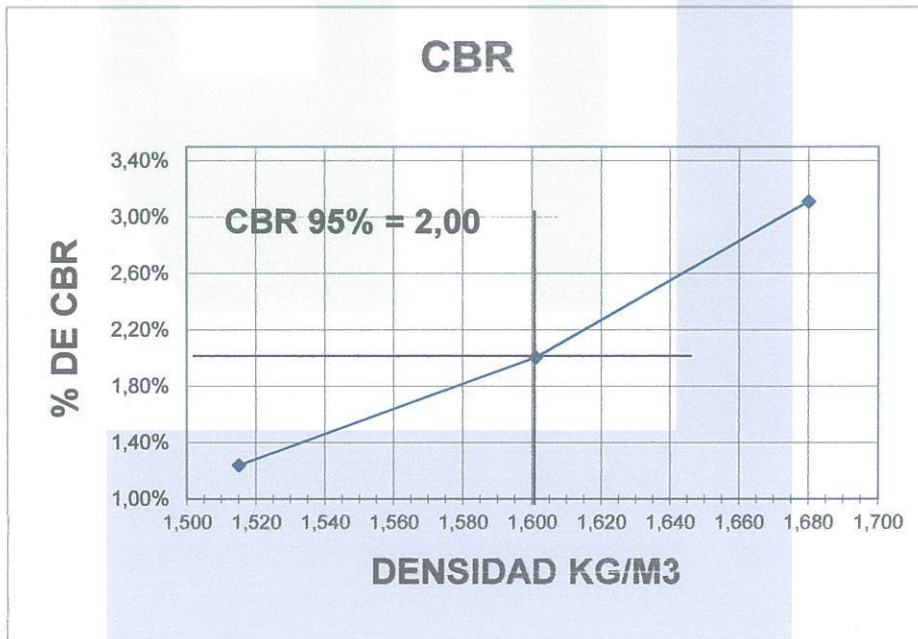
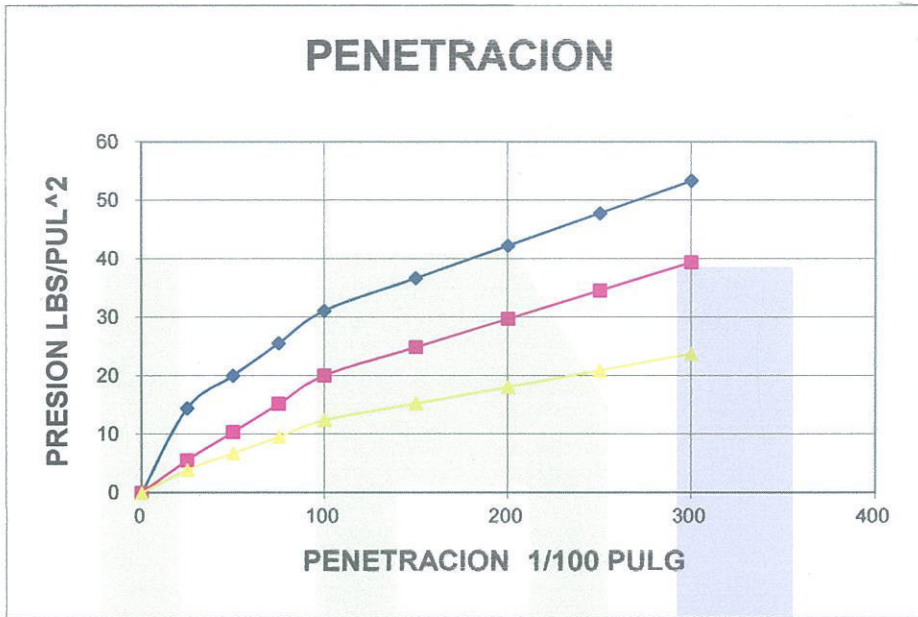
| FECHA | TIEMPO TRANS. DIAS | 4,5 PULG. | | | | 25,00 | | | | 3 PULG.*2 | | | |
|-------|--------------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|---------------|-----------------|-----------|-----------------|---------------|-----------------|-----------|
| | | No. GOLFES/CAPA | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | No. GOLFES/CAPA | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | No. GOLFES/CAPA | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % |
| | 0,00 | 0,000 | 4,500 | 4,500 | 0,00% | 0,000 | 4,500 | 4,500 | 0,00% | 0,000 | 4,500 | 4,500 | 0,00% |
| | 1,00 | 56,000 | 4,556 | 4,552 | 1,24% | 52,000 | 4,552 | 4,553 | 1,16% | 53,000 | 4,553 | 4,553 | 1,18% |
| | 2,00 | 77,000 | 4,577 | 4,576 | 1,71% | 76,000 | 4,576 | 4,582 | 1,69% | 82,000 | 4,582 | 4,582 | 1,82% |
| | 3,00 | 100,000 | 4,600 | 4,632 | 2,22% | 132,000 | 4,632 | 4,658 | 2,93% | 158,000 | 4,658 | 4,658 | 3,51% |


ENSAYO DE PENETRACION

| PENET. EN PULG. | CONSTANTE DEL ANILLO | | | | 55,00 | | | | 25,00 | | | | 3 PULG.*2 | | | | | | |
|-----------------|----------------------|------------------|--------------------|-----------|-----------------|-----------|------------------|--------------------|-----------|-----------------|-----------|------------------|--------------------|-----------|-----------------|-----------|------------------|--------------------|-----------|
| | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | VALOR CBR | No. GOLFES/CAPA | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | VALOR CBR | No. GOLFES/CAPA | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | VALOR CBR | No. GOLFES/CAPA | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | VALOR CBR |
| 0 | 0 | 0 | | | 0 | 0 | | | | 0 | 0 | | | | 0 | 0 | | | |
| 25 | 43 | 14 | | | 17 | 6 | | | | 12 | 4 | | | | 4 | | | | |
| 50 | 60 | 20 | | | 31 | 10 | | | | 20 | 7 | | | | 7 | | | | |
| 75 | 77 | 26 | | | 46 | 15 | | | | 29 | 10 | | | | 10 | | | | |
| 100 | 93 | 31 | 1,000 | 3,12% | 60 | 20 | 1,000 | 2,01% | 1,000 | 37 | 12 | 1,000 | 1,24% | 1,000 | 37 | 12 | 1,000 | 1,24% | |
| 150 | 110 | 37 | | | 75 | 25 | | | | 46 | 15 | | | | 15 | | | | |
| 200 | 127 | 42 | | | 89 | 30 | | | | 54 | 18 | | | | 18 | | | | |
| 250 | 143 | 48 | | | 104 | 35 | | | | 63 | 21 | | | | 21 | | | | |
| 300 | 160 | 53 | | | 118 | 39 | | | | 71 | 24 | | | | 24 | | | | |



ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE



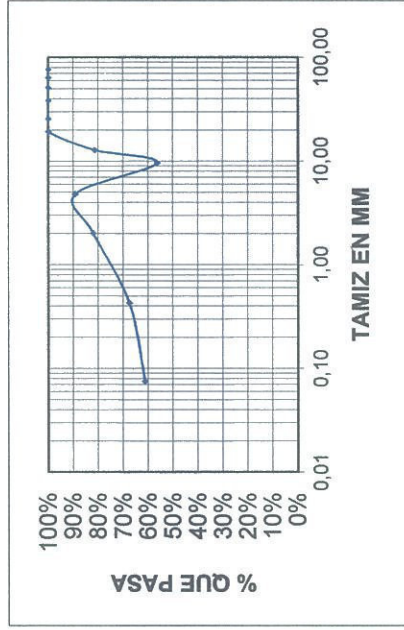

 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 726291 E 9692111 N
 POZO Nº 5

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

| TAMIZ | P. RET. | P. RET. | P. RET. | % | % |
|------------|---------|-------------|-------------|--------|---------|
| M.M. | U.S | PARC. (GR.) | ACUM. (GR.) | RET. | PASA |
| 76,200 | 3" | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 63,500 | 2 1/2" | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 50,800 | 2" | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 38,100 | 1 1/2" | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 25,400 | 1" | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 19,050 | 3/4" | 0 | 0 | 0,00% | 100,00% |
| 12,700 | 1/2" | 1987 | 1987 | 18,63% | 81,37% |
| 9,525 | 3/8" | 2668 | 4655 | 43,66% | 56,34% |
| 4,750 | No. 4 | -3513 | 1142 | 10,71% | 89,29% |
| PASA No. 4 | | 9.521 | | | |
| TOTAL | | 10663 | | | |
| 2,000 | No. 10 | 41,00 | 41 | 18,03% | 81,97% |
| 0,425 | No. 40 | 81,00 | 122 | 32,50% | 67,50% |
| 0,075 | No. 200 | 35,00 | 157 | 38,75% | 61,25% |
| TOTAL | | 500,00 | | | |

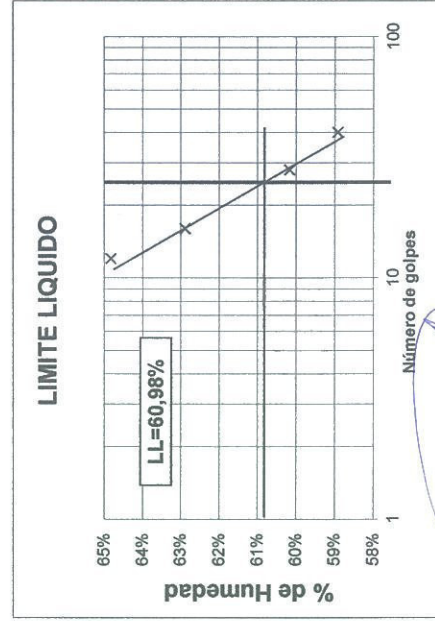


| | |
|-----------|--------|
| GRAVA G = | 10,71% |
| ARENA S = | 28,04% |
| FINOS F = | 61,25% |

| | |
|------|--------|
| HN = | 22,43% |
| LL = | 60,98% |
| LP = | 28,42% |
| IP = | 32,56% |
| IC = | |

| | |
|---------------|-------|
| CLASIFICACION | |
| SUCS | CH |
| AASHO | A-7-6 |
| IG | 16 |

ARCILLAS ARENOSAS
 COLOR CAFÉ ROJIZO



[Firma]
 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

| HUMEDAD | PESO | PESO | PESO | % |
|---------|-----------|------------|------------|---------|
| NATURAL | HUM.(GR.) | SECO.(GR.) | CAPS.(GR.) | HUMEDAD |
| | 25,15 | 22,25 | 9,31 | 22,41% |
| | 26,83 | 23,51 | 8,72 | 22,45% |

| LIMITE LIQUIDO | | | | |
|----------------|-----------|------------|----------------|---------|
| NUMERO | PESO | PESO | PESO | % |
| GOLPES | HUM.(GR.) | SECO.(GR.) | CAPS.(GR.) | HUMEDAD |
| 40 | 19,10 | 14,81 | 7,53 | 58,93% |
| 28 | 18,55 | 14,47 | 7,69 | 60,18% |
| 16 | 18,63 | 14,41 | 7,70 | 62,89% |
| 12 | 19,04 | 14,56 | 7,65 | 64,83% |
| | | | LIMITE LIQUIDO | 60,98% |

| LIMITE PLASTICO | | | | |
|-----------------|-----------|------------|------------|---------|
| LIMITE | PESO | PESO | PESO | % |
| PLASTICO | HUM.(GR.) | SECO.(GR.) | CAPS.(GR.) | HUMEDAD |
| | 14,48 | 13,15 | 8,55 | 28,91% |
| | 14,83 | 13,48 | 8,69 | 28,18% |
| | 14,12 | 12,90 | 8,57 | 28,18% |
| | | | | 28,42% |

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO
 CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 726291 E
 9692111 N

ENSAYOS DE COMPACTACION DE SUELOS

AASHTO T 180-D

POZO N° 5

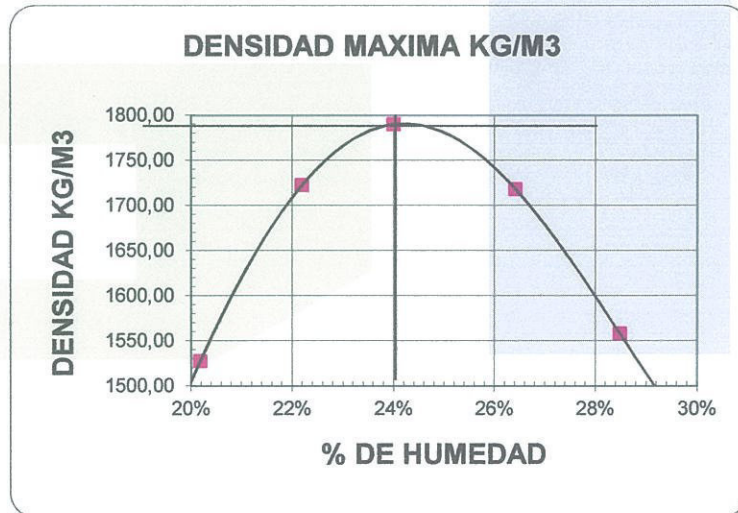
| No. DE CAPAS 5 | P. MARTILLO 10 LBS | | | | ALT. CAIDA 18 PULG. |
|-------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| MOLDE No. | | | | | |
| MOLDE +SUELO HUM. (GR) | 9.769 | 10.338 | 10.480 | 10.120 | |
| PESO MOLDE (GR) | 5.882 | 5.882 | 5.882 | 5.882 | |
| PESO SUELO HUMEDO (GR) | 3.887 | 4.456 | 4.598 | 4.238 | |
| VOLUMEN MOLDE (CM3) | 2.117 | 2.117 | 2.117 | 2.117 | |
| DENSIDAD HUMEDA (KG/M3) | 1.836 | 2.105 | 2.172 | 2.002 | |

| MOLDE No. | 1 | 2 | 3 | 4 | |
|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--|
| P. CAPSULA+SUELO HUM | 68,38 | 60,03 | 49,21 | 50,63 | |
| P. CAPSULA+SUELO SECO | 57,93 | 50,27 | 40,25 | 40,77 | |
| PESO CAPSULA | 6,15 | 6,29 | 6,33 | 6,15 | |
| PORCENTAJE DE HUMEDAD | 20,18% | 22,19% | 26,42% | 28,48% | |

| | | | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|
| DENSIDAD SECA (KG/M3) | 1.528 | 1.723 | 1.718 | 1.558 | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|--|

| | |
|-------------------------|-------|
| DENSIDAD MAXIMA (KG/M3) | 1.790 |
|-------------------------|-------|

| | |
|----------------|--------|
| HUMEDAD OPTIMA | 24,00% |
|----------------|--------|




 ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO
 CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 726291 E
 9692111 N

POZO Nº 5

ENSAYO DE CBR

| NUMERO DE CAPAS | 5 | | | | | |
|-------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| NUMERO DE GOLPES/CAPA | 55 | | 25 | | 10 | |
| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| P. MUESTRA HUM. + MOLDE | 14.060 | 14148 | 13.636 | 13.797 | 13.508 | 13.738 |
| PESO MOLDE | 9.185 | 9.185 | 9.020 | 9.020 | 9.128 | 9.128 |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA | 2.108 | 2.108 | 2.101 | 2.101 | 2.104 | 2.104 |

CONTENIDO DE AGUA

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|-----------------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| P. MUESTRA HUM. + TARRO | 75,66 | 71,82 | 70,75 | 66,73 | 77,55 | 74,69 |
| P. MUESTRA SECA + TARRO | 60,07 | 56,52 | 56,47 | 51,93 | 61,86 | 57,39 |
| PESO DEL TARRO | 6,67 | 7,33 | 7,27 | 7,05 | 7,13 | 7,82 |
| % DE HUMEDAD | 29,19% | 31,10% | 29,02% | 32,98% | 28,67% | 34,90% |
| % DE HUMEDAD AGUA ABSORVIDA | 1,91% | | 3,96% | | 6,23% | |

| | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES | ANTES | DESPUES |
|-----------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | REMOJO | | REMOJO | | REMOJO | |
| DENSIDAD HUMEDA | 2,313 | 2,354 | 2,197 | 2,274 | 2,082 | 2,191 |
| DENSIDAD SECA | 1,790 | 1,796 | 1,703 | 1,710 | 1,618 | 1,624 |



ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

LABORATORIO DE SUELOS "SUELOTEC S.A"

PROYECTO : VIA PARCOLOMA - SAN BARTOLOME - OCTAVIO CORDERO PALACIOS
 SOLICITA: SR. OSCAR MOLINA ANDRADE
 COORDENADAS UTM: (WG584) 726291 E
 9692111 N

POZO N° 5

ENSAYO DE ESPONJAMIENTO

| FECHA | TIEMPO TRANS. DIAS | 4.5 PULG. | | | 25.00 | | | 10.00 | | | |
|-------|--------------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|
| | | No. GOLPES/CAPA | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % | L. DIAL PULG. | H. MUEST. PULG. | ESPONJ. % |
| | 0,00 | 0,000 | 4,500 | 4,500 | 0,00% | 0,000 | 4,500 | 0,00% | 0,000 | 4,500 | 0,00% |
| | 1,00 | 60,000 | 4,560 | 4,577 | 1,33% | 77,000 | 4,577 | 1,71% | 102,000 | 4,602 | 2,27% |
| | 2,00 | 92,000 | 4,592 | 4,598 | 2,04% | 98,000 | 4,598 | 2,18% | 115,000 | 4,615 | 2,56% |
| | 3,00 | 105,000 | 4,605 | 4,615 | 2,33% | 115,000 | 4,615 | 2,56% | 135,000 | 4,635 | 3,00% |

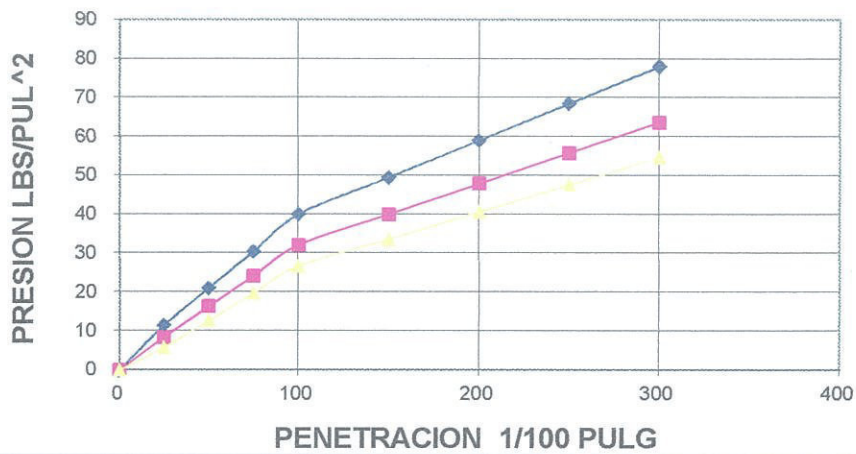
ENSAYO DE PENETRACION

| EN PULG. | CONSTANTE DEL ANILLO | | | 55.00 | | | 25.00 | | | 3 PULG.^2 | | |
|----------|----------------------|------------------|--------------------|-----------|------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------|------------------|-----------|
| | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | P. STAND. LB/PULG2 | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | VALOR CBR | CARGA LBS | PRESION LBS/PUL2 | VALOR CBR |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 35 | 12 | | 25 | 8 | | 17 | 6 | | 17 | 6 | |
| 50 | 63 | 21 | | 49 | 16 | | 38 | 13 | | 38 | 13 | |
| 75 | 92 | 31 | | 73 | 24 | | 59 | 20 | | 59 | 20 | |
| 100 | 120 | 40 | 1.000 | 96 | 32 | 4.00% | 80 | 27 | 3.21% | 80 | 27 | 1.000 |
| 150 | 149 | 50 | | 120 | 40 | | 101 | 34 | | 101 | 34 | |
| 200 | 177 | 59 | | 144 | 48 | | 122 | 41 | | 122 | 41 | |
| 250 | 206 | 69 | | 167 | 56 | | 143 | 48 | | 143 | 48 | |
| 300 | 234 | 78 | | 191 | 64 | | 164 | 55 | | 164 | 55 | |

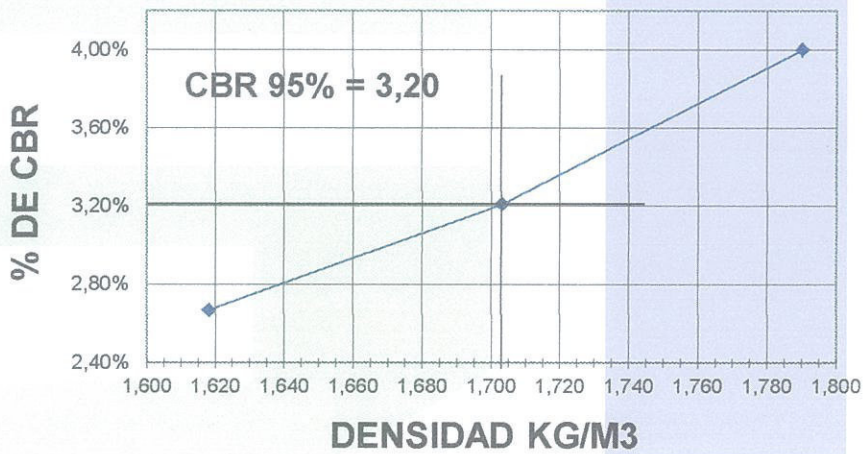


ING. RODRIGO PESANTEZ
 PRESIDENTE

PENETRACION

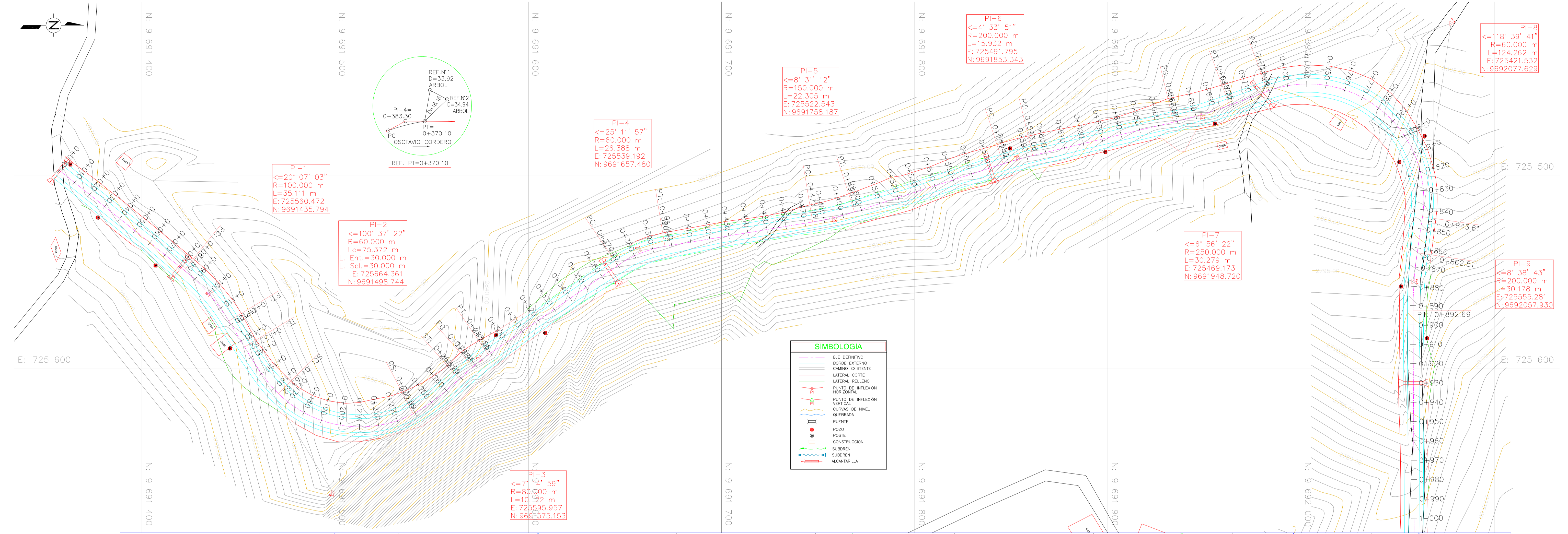
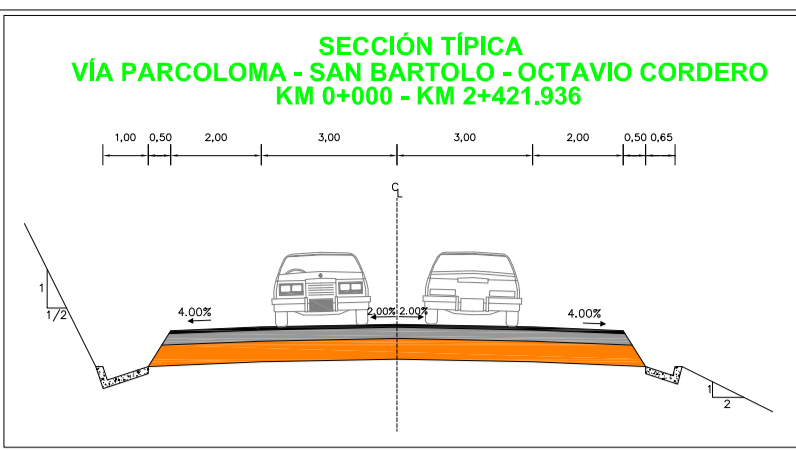


CBR



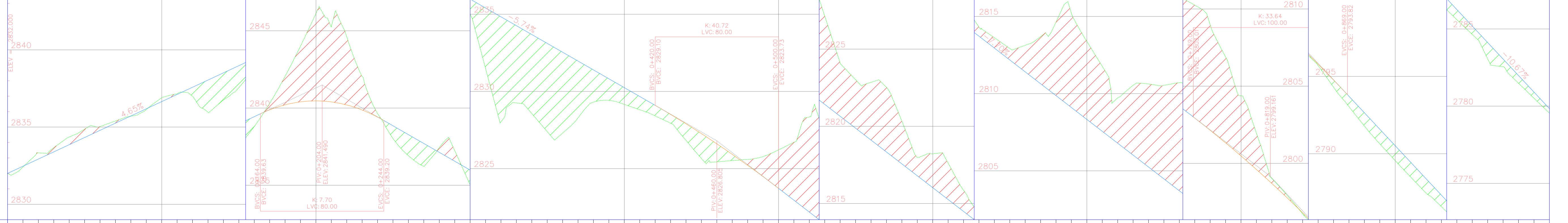
ING. RODRIGO PESANTEZ
PRESIDENTE

ANEXO N° 3. PLANOS.



SIMBOLOGIA

- EJE DEFINITIVO
- BORDE EXTERNO
- CAMINO EXISTENTE
- LATERAL CORTE
- LATERAL RELLENO
- PUNTO DE INFLEXIÓN HORIZONTAL
- PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
- CURVAS DE NIVEL
- QUEBRADA
- PUENTE
- POZO
- POSTE
- CONSTRUCCIÓN
- SUBDREN
- SUBDREN ALCANTARILLA



| ABSCISAS | COTA TERRENO | COTA PROYECTO | CORTE | RELLENO | ALINEAMIENTO VERTICAL | ALINEAMIENTO HORIZONTAL |
|----------|--------------|---------------|-------|---------|-----------------------|-------------------------|
| 0+000 | 2832.47 | 2832.47 | 0.000 | 0.000 | 164.00 | 82.80 |
| 0+010 | 2832.41 | 2832.41 | 0.403 | 0.054 | 36.11 | 15.71 |
| 0+020 | 2833.33 | 2833.33 | 0.269 | 0.019 | 30.00 | 30.00 |
| 0+030 | 2833.66 | 2833.66 | 0.495 | 0.044 | 75.37 | 75.37 |
| 0+040 | 2834.36 | 2834.36 | 0.537 | 0.044 | 30.04 | 30.04 |
| 0+050 | 2834.86 | 2834.86 | 0.537 | 1.418 | 20.25 | 20.25 |
| 0+060 | 2835.03 | 2835.03 | 0.241 | 0.637 | 21.10 | 21.10 |
| 0+070 | 2835.39 | 2835.39 | 0.138 | 0.637 | 18.90 | 18.90 |
| 0+080 | 2835.70 | 2835.70 | 0.245 | 0.019 | 10.25 | 10.25 |
| 0+090 | 2836.14 | 2836.14 | 0.048 | 0.044 | 100.00 | 100.00 |
| 0+100 | 2836.65 | 2836.65 | 0.048 | 0.019 | 213.00 | 213.00 |
| 0+110 | 2837.17 | 2837.17 | 0.048 | 0.595 | | |
| 0+120 | 2837.58 | 2837.58 | 0.245 | 2.095 | | |
| 0+130 | 2838.05 | 2838.05 | 0.245 | 1.753 | | |
| 0+140 | 2838.78 | 2838.78 | 0.245 | 1.418 | | |
| 0+150 | 2838.56 | 2838.56 | 0.241 | 0.637 | | |
| 0+160 | 2838.81 | 2838.81 | 0.241 | 0.637 | | |
| 0+170 | 2839.05 | 2839.05 | 0.419 | 0.419 | | |
| 0+180 | 2840.21 | 2840.21 | 1.850 | 1.850 | | |
| 0+190 | 2844.01 | 2844.01 | 3.615 | 3.615 | | |
| 0+200 | 2846.12 | 2846.12 | 4.891 | 4.891 | | |
| 0+210 | 2845.29 | 2845.29 | 4.396 | 4.396 | | |
| 0+220 | 2844.59 | 2844.59 | 2.173 | 2.173 | | |
| 0+230 | 2842.04 | 2842.04 | 0.274 | 0.274 | | |
| 0+240 | 2839.64 | 2839.64 | 0.317 | 0.317 | | |
| 0+250 | 2838.02 | 2838.02 | 0.684 | 0.684 | | |
| 0+260 | 2836.91 | 2836.91 | 1.365 | 1.365 | | |
| 0+270 | 2836.22 | 2836.22 | 1.482 | 1.482 | | |
| 0+280 | 2837.45 | 2837.45 | 0.961 | 0.961 | | |
| 0+290 | 2837.24 | 2837.24 | 3.913 | 3.913 | | |
| 0+300 | 2835.02 | 2835.02 | 6.811 | 6.811 | | |
| 0+310 | 2831.50 | 2831.50 | 5.002 | 5.002 | | |
| 0+320 | 2828.03 | 2828.03 | 5.171 | 5.171 | | |
| 0+330 | 2828.26 | 2828.26 | 5.236 | 5.236 | | |
| 0+340 | 2828.57 | 2828.57 | 3.679 | 3.679 | | |
| 0+350 | 2827.31 | 2827.31 | 2.084 | 2.084 | | |
| 0+360 | 2827.31 | 2827.31 | 1.398 | 1.398 | | |
| 0+370 | 2828.29 | 2828.29 | 1.085 | 1.085 | | |
| 0+380 | 2829.42 | 2829.42 | 0.858 | 0.858 | | |
| 0+390 | 2828.82 | 2828.82 | 0.684 | 0.684 | | |
| 0+400 | 2828.42 | 2828.42 | 0.567 | 0.567 | | |
| 0+410 | 2827.95 | 2827.95 | 1.066 | 1.066 | | |
| 0+420 | 2826.84 | 2826.84 | 1.603 | 1.603 | | |
| 0+430 | 2825.67 | 2825.67 | 1.185 | 1.185 | | |
| 0+440 | 2825.44 | 2825.44 | 0.402 | 0.402 | | |
| 0+450 | 2825.52 | 2825.52 | 0.383 | 0.383 | | |
| 0+460 | 2825.60 | 2825.60 | 1.302 | 1.302 | | |
| 0+470 | 2825.78 | 2825.78 | 2.493 | 2.493 | | |
| 0+480 | 2826.22 | 2826.22 | 3.749 | 3.749 | | |
| 0+490 | 2826.70 | 2826.70 | 6.166 | 6.166 | | |
| 0+500 | 2827.13 | 2827.13 | 5.719 | 5.719 | | |
| 0+510 | 2827.35 | 2827.35 | 3.449 | 3.449 | | |
| 0+520 | 2827.09 | 2827.09 | 2.765 | 2.765 | | |
| 0+530 | 2826.67 | 2826.67 | 2.193 | 2.193 | | |
| 0+540 | 2826.09 | 2826.09 | 1.191 | 1.191 | | |
| 0+550 | 2825.52 | 2825.52 | 2.355 | 2.355 | | |
| 0+560 | 2824.86 | 2824.86 | 1.372 | 1.372 | | |
| 0+570 | 2824.31 | 2824.31 | 0.556 | 0.556 | | |
| 0+580 | 2823.73 | 2823.73 | 0.671 | 0.671 | | |
| 0+590 | 2823.62 | 2823.62 | 0.749 | 0.749 | | |
| 0+600 | 2823.92 | 2823.92 | 1.774 | 1.774 | | |
| 0+610 | 2823.13 | 2823.13 | 3.058 | 3.058 | | |
| 0+620 | 2822.85 | 2822.85 | 4.772 | 4.772 | | |
| 0+630 | 2822.61 | 2822.61 | 6.097 | 6.097 | | |
| 0+640 | 2822.53 | 2822.53 | 5.051 | 5.051 | | |
| 0+650 | 2822.85 | 2822.85 | 4.206 | 4.206 | | |
| 0+660 | 2823.02 | 2823.02 | 2.943 | 2.943 | | |
| 0+670 | 2823.73 | 2823.73 | 4.521 | 4.521 | | |
| 0+680 | 2824.64 | 2824.64 | 6.052 | 6.052 | | |
| 0+690 | 2825.54 | 2825.54 | 7.010 | 7.010 | | |
| 0+700 | 2826.09 | 2826.09 | 7.312 | 7.312 | | |
| 0+710 | 2826.38 | 2826.38 | 6.830 | 6.830 | | |
| 0+720 | 2826.15 | 2826.15 | 5.558 | 5.558 | | |
| 0+730 | 2826.08 | 2826.08 | 3.898 | 3.898 | | |
| 0+740 | 2826.89 | 2826.89 | 2.341 | 2.341 | | |
| 0+750 | 2826.45 | 2826.45 | 0.318 | 0.318 | | |
| 0+760 | 2826.54 | 2826.54 | 0.164 | 0.164 | | |
| 0+770 | 2826.70 | 2826.70 | 0.069 | 0.069 | | |
| 0+780 | 2826.92 | 2826.92 | 0.088 | 0.088 | | |
| 0+790 | 2827.17 | 2827.17 | 0.482 | 0.482 | | |
| 0+800 | 2827.45 | 2827.45 | 0.667 | 0.667 | | |
| 0+810 | 2827.93 | 2827.93 | 0.856 | 0.856 | | |
| 0+820 | 2828.05 | 2828.05 | 0.954 | 0.954 | | |
| 0+830 | 2828.55 | 2828.55 | 0.955 | 0.955 | | |
| 0+840 | 2828.49 | 2828.49 | 0.933 | 0.933 | | |
| 0+850 | 2828.45 | 2828.45 | 0.745 | 0.745 | | |
| 0+860 | 2828.57 | 2828.57 | 0.651 | 0.651 | | |
| 0+870 | 2828.71 | 2828.71 | 0.538 | 0.538 | | |
| 0+880 | 2828.60 | 2828.60 | 1.060 | 1.060 | | |
| 0+890 | 2828.64 | 2828.64 | 0.490 | 0.490 | | |
| 0+900 | 2828.05 | 2828.05 | 0.497 | 0.497 | | |
| 0+910 | 2828.10 | 2828.10 | 0.397 | 0.397 | | |
| 0+920 | 2828.55 | 2828.55 | 0.297 | 0.297 | | |
| 0+930 | 2828.48 | 2828.48 | | | | |
| 0+940 | 2828.148 | 2828.148 | | | | |
| 0+950 | 2827.80 | 2827.80 | | | | |
| 0+960 | 2827.55 | 2827.55 | | | | |
| 0+970 | 2827.81 | 2827.81 | | | | |
| 0+980 | 2827.55 | 2827.55 | | | | |
| 0+990 | 2827.81 | 2827.81 | | | | |
| 1+000 | 2827.55 | 2827.55 | | | | |

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

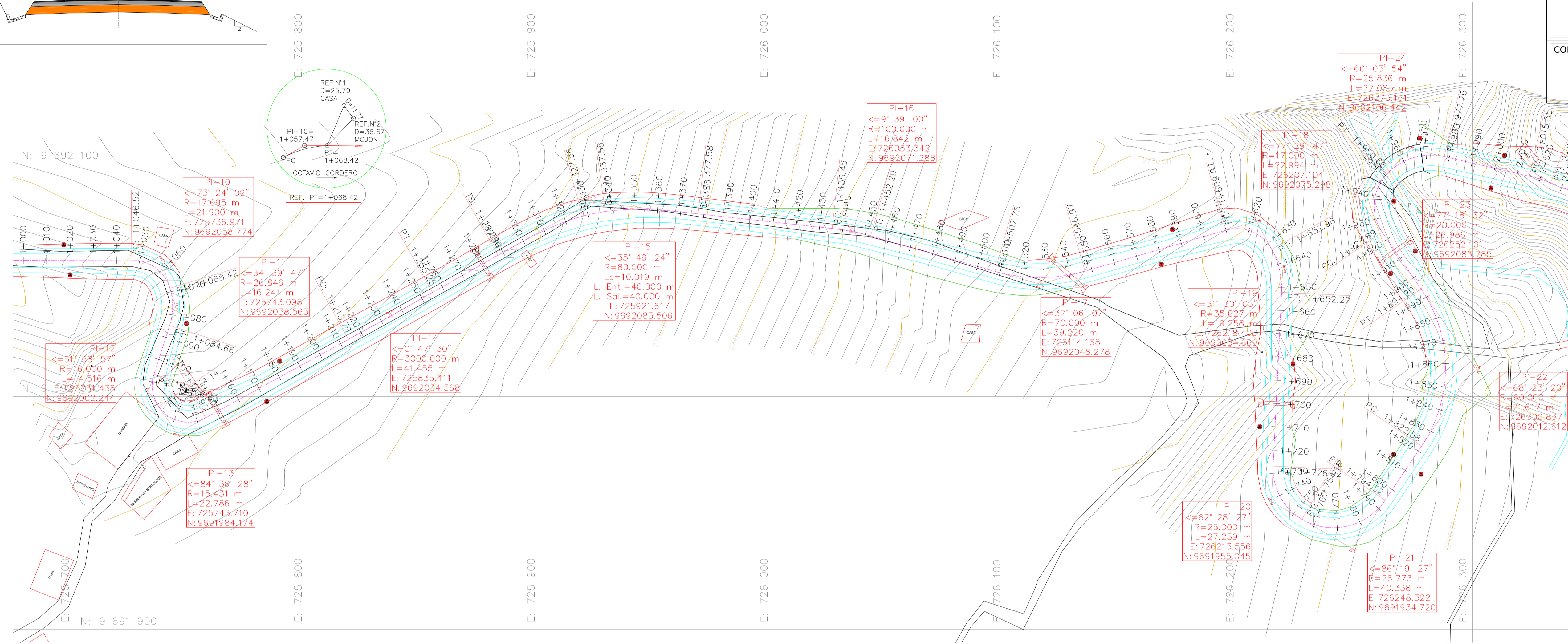
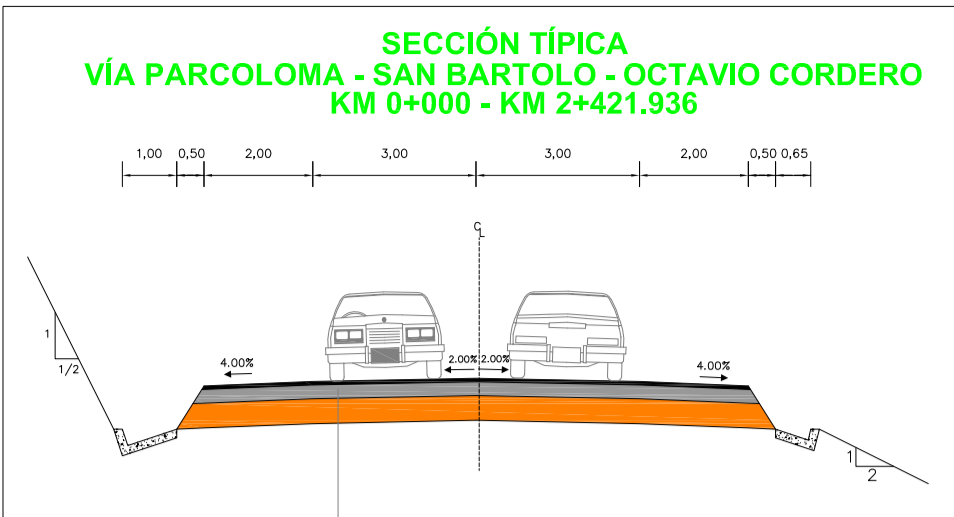
DEBERO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DISEÑADOR: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISOR: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

CONTIENE: VIA KM 1+000 - 2+000

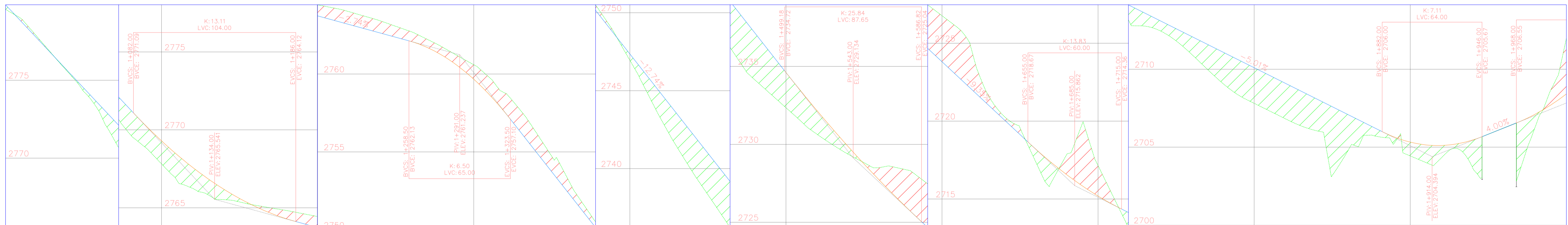
CUENCA, JULIO DEL 2015.

HOJA : 2/3



SIMBOLOGIA

- EJE DEFINITIVO
- BORDE EXTERNO
- CAMINO EXISTENTE
- LATERAL CORTE
- LATERAL RELLENO
- PUNTO DE INFLEXIÓN HORIZONTAL
- PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
- CURVAS DE NIVEL
- QUEBRADA
- PUENTE
- POZO
- POSTE
- CONSTRUCCIÓN
- SUBDRÉN
- SUBDRÉN
- ALCANTARILLA



| ABSCISAS | COTA TERRENO | COTA PROYECTO | CORTE | RELLENO | ALINEAMIENTO VERTICAL | ALINEAMIENTO HORIZONTAL |
|----------|--------------|---------------|-------|---------|-----------------------|-------------------------|
| 0+000 | 2778.95 | 2778.95 | 0.170 | | | |
| 0+010 | 2777.71 | 2777.62 | 0.107 | | | |
| 0+020 | 2776.64 | 2776.65 | 0.013 | | | |
| 0+030 | 2775.57 | 2775.52 | 0.054 | 0.054 | | |
| 0+040 | 2774.51 | 2774.28 | 0.229 | 0.229 | | |
| 0+050 | 2773.44 | 2772.98 | 0.461 | 0.461 | | |
| 0+060 | 2772.37 | 2771.11 | 1.265 | 1.265 | | |
| 0+070 | 2771.30 | 2769.70 | 1.609 | 1.609 | | |
| 0+080 | 2770.26 | 2768.55 | 1.714 | 1.714 | | |
| 0+090 | 2769.29 | 2767.82 | 1.474 | 1.474 | | |
| 0+100 | 2768.40 | 2766.74 | 1.665 | 1.665 | | |
| 0+110 | 2767.69 | 2766.34 | 1.343 | 1.343 | | |
| 0+120 | 2766.85 | 2765.82 | 1.023 | 1.023 | | |
| 0+130 | 2766.18 | 2765.52 | 0.662 | 0.662 | | |
| 0+140 | 2765.60 | 2765.37 | 0.223 | 0.223 | | |
| 0+150 | 2765.09 | 2765.16 | 0.077 | 0.077 | | |
| 0+160 | 2764.65 | 2764.99 | 0.341 | 0.341 | | |
| 0+170 | 2764.29 | 2764.82 | 0.530 | 0.530 | | |
| 0+180 | 2764.01 | 2764.63 | 0.627 | 0.627 | | |
| 0+190 | 2763.73 | 2764.44 | 0.706 | 0.706 | | |
| 0+200 | 2763.46 | 2764.24 | 0.785 | 0.785 | | |
| 0+210 | 2763.18 | 2764.00 | 0.819 | 0.819 | | |
| 0+220 | 2762.91 | 2763.71 | 0.804 | 0.804 | | |
| 0+230 | 2762.63 | 2763.42 | 0.781 | 0.781 | | |
| 0+240 | 2762.36 | 2763.06 | 0.704 | 0.704 | | |
| 0+250 | 2762.08 | 2762.74 | 0.628 | 0.628 | | |
| 0+260 | 2761.71 | 2762.34 | 0.625 | 0.625 | | |
| 0+270 | 2761.38 | 2761.92 | 0.538 | 0.538 | | |
| 0+280 | 2761.04 | 2761.51 | 0.651 | 0.651 | | |
| 0+290 | 2760.50 | 2761.15 | 0.991 | 0.991 | | |
| 0+300 | 2759.67 | 2760.60 | 0.868 | 0.868 | | |
| 0+310 | 2758.68 | 2759.78 | 0.500 | 0.500 | | |
| 0+320 | 2757.53 | 2758.78 | 1.144 | 1.144 | | |
| 0+330 | 2756.27 | 2757.66 | 1.391 | 1.391 | | |
| 0+340 | 2754.99 | 2756.34 | 1.448 | 1.448 | | |
| 0+350 | 2753.72 | 2754.71 | 0.991 | 0.991 | | |
| 0+360 | 2752.45 | 2753.32 | 0.868 | 0.868 | | |
| 0+370 | 2751.17 | 2751.67 | 0.500 | 0.500 | | |
| 0+380 | 2749.90 | 2750.22 | 0.319 | 0.319 | | |
| 0+390 | 2748.61 | 2748.71 | 0.086 | 0.086 | | |
| 0+400 | 2747.35 | 2746.95 | 0.285 | 0.285 | | |
| 0+410 | 2746.08 | 2745.09 | 0.991 | 0.991 | | |
| 0+420 | 2744.80 | 2743.16 | 1.647 | 1.647 | | |
| 0+430 | 2743.53 | 2741.41 | 2.121 | 2.121 | | |
| 0+440 | 2742.26 | 2739.80 | 2.456 | 2.456 | | |
| 0+450 | 2740.98 | 2738.32 | 2.665 | 2.665 | | |
| 0+460 | 2739.71 | 2736.84 | 2.868 | 2.868 | | |
| 0+470 | 2738.43 | 2735.35 | 3.079 | 3.079 | | |
| 0+480 | 2737.16 | 2734.15 | 3.014 | 3.014 | | |
| 0+490 | 2735.89 | 2733.25 | 2.637 | 2.637 | | |
| 0+500 | 2734.61 | 2732.35 | 2.260 | 2.260 | | |
| 0+510 | 2733.36 | 2731.45 | 1.914 | 1.914 | | |
| 0+520 | 2732.15 | 2730.64 | 1.509 | 1.509 | | |
| 0+530 | 2730.97 | 2729.97 | 1.008 | 1.008 | | |
| 0+540 | 2729.84 | 2729.36 | 0.481 | 0.481 | | |
| 0+550 | 2728.74 | 2728.82 | 0.081 | 0.081 | | |
| 0+560 | 2727.68 | 2728.51 | 0.825 | 0.825 | | |
| 0+570 | 2726.67 | 2728.53 | 1.862 | 1.862 | | |
| 0+580 | 2725.68 | 2728.29 | 2.601 | 2.601 | | |
| 0+590 | 2724.74 | 2727.53 | 2.785 | 2.785 | | |
| 0+600 | 2723.81 | 2726.77 | 2.959 | 2.959 | | |
| 0+610 | 2722.87 | 2726.01 | 3.113 | 3.113 | | |
| 0+620 | 2721.94 | 2724.18 | 2.243 | 2.243 | | |
| 0+630 | 2721.00 | 2721.59 | 0.589 | 0.589 | | |
| 0+640 | 2720.07 | 2720.29 | 0.221 | 0.221 | | |
| 0+650 | 2719.13 | 2719.56 | 0.423 | 0.423 | | |
| 0+660 | 2718.21 | 2717.99 | 0.919 | 0.919 | | |
| 0+670 | 2717.35 | 2716.07 | 1.532 | 1.532 | | |
| 0+680 | 2716.56 | 2714.89 | 2.023 | 2.023 | | |
| 0+690 | 2715.84 | 2713.66 | 2.402 | 2.402 | | |
| 0+700 | 2715.19 | 2712.14 | 1.950 | 1.950 | | |
| 0+710 | 2714.62 | 2711.10 | 0.483 | 0.483 | | |
| 0+720 | 2714.11 | 2710.06 | 1.047 | 1.047 | | |
| 0+730 | 2713.61 | 2709.77 | 0.940 | 0.940 | | |
| 0+740 | 2713.11 | 2709.46 | 0.648 | 0.648 | | |
| 0+750 | 2712.61 | 2709.12 | 0.284 | 0.284 | | |
| 0+760 | 2712.11 | 2708.96 | 1.147 | 1.147 | | |
| 0+770 | 2711.61 | 2708.00 | 1.602 | 1.602 | | |
| 0+780 | 2711.10 | 2706.99 | 2.016 | 2.016 | | |
| 0+790 | 2710.60 | 2706.34 | 2.263 | 2.263 | | |
| 0+800 | 2710.10 | 2705.82 | 2.288 | 2.288 | | |
| 0+810 | 2709.60 | 2705.32 | 2.282 | 2.282 | | |
| 0+820 | 2709.10 | 2704.82 | 2.277 | 2.277 | | |
| 0+830 | 2708.60 | 2704.37 | 2.271 | 2.271 | | |
| 0+840 | 2708.10 | 2703.95 | 2.046 | 2.046 | | |
| 0+850 | 2707.60 | 2703.18 | 1.419 | 1.419 | | |
| 0+860 | 2707.10 | 2702.76 | 1.186 | 1.186 | | |
| 0+870 | 2706.60 | 2702.74 | 0.861 | 0.861 | | |
| 0+880 | 2706.10 | 2702.67 | 0.432 | 0.432 | | |
| 0+890 | 2705.64 | 2702.50 | 0.344 | 0.344 | | |
| 0+900 | 2705.32 | 2702.44 | 0.885 | 0.885 | | |
| 0+910 | 2705.15 | 2704.02 | 1.130 | 1.130 | | |
| 0+920 | 2705.11 | 2704.32 | 0.287 | 0.287 | | |
| 0+930 | 2705.21 | 2704.92 | 0.708 | 0.708 | | |
| 0+940 | 2705.46 | 2703.68 | 1.782 | 1.782 | | |
| 0+950 | 2705.83 | 2701.35 | 4.482 | 4.482 | | |
| 0+960 | 2706.23 | 2700.57 | 5.662 | 5.662 | | |
| 0+970 | 2706.64 | 2703.43 | 3.210 | 3.210 | | |
| 0+980 | 2707.12 | 2706.29 | 0.829 | 0.829 | | |
| 0+990 | 2707.71 | 2708.66 | 0.952 | 0.952 | | |
| 2+000 | 2708.41 | 2711.97 | 3.554 | 3.554 | | |

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS

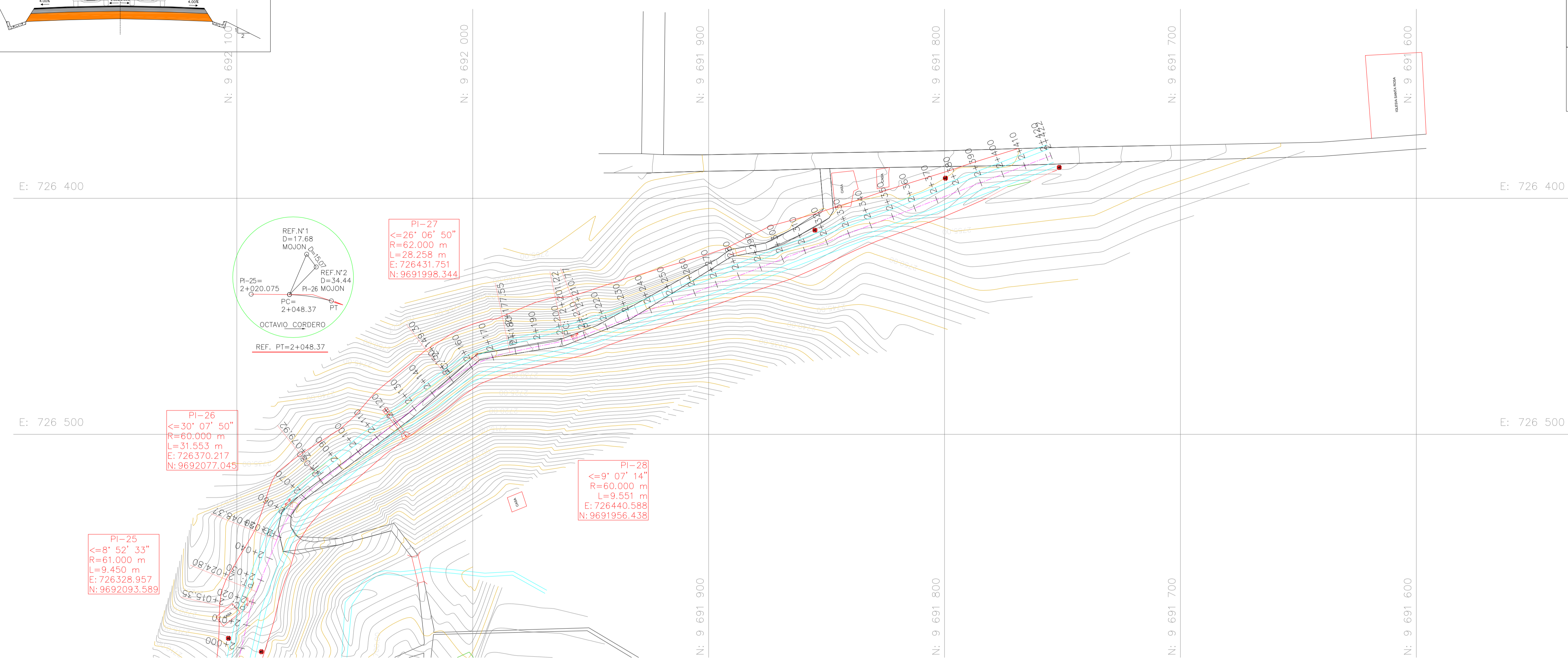
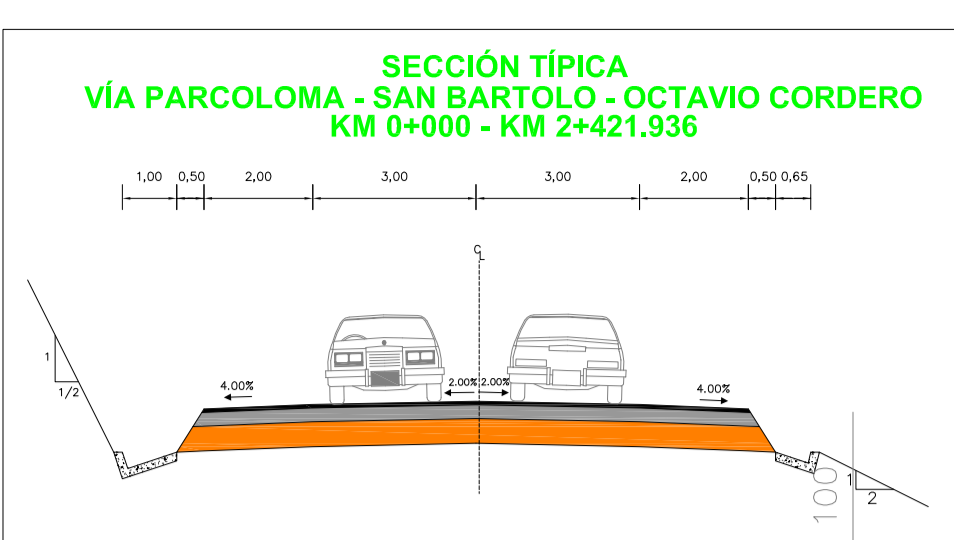
DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZADOR: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISOR: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

CONTIENE:
VIA KM 2+000 - 2+421.94

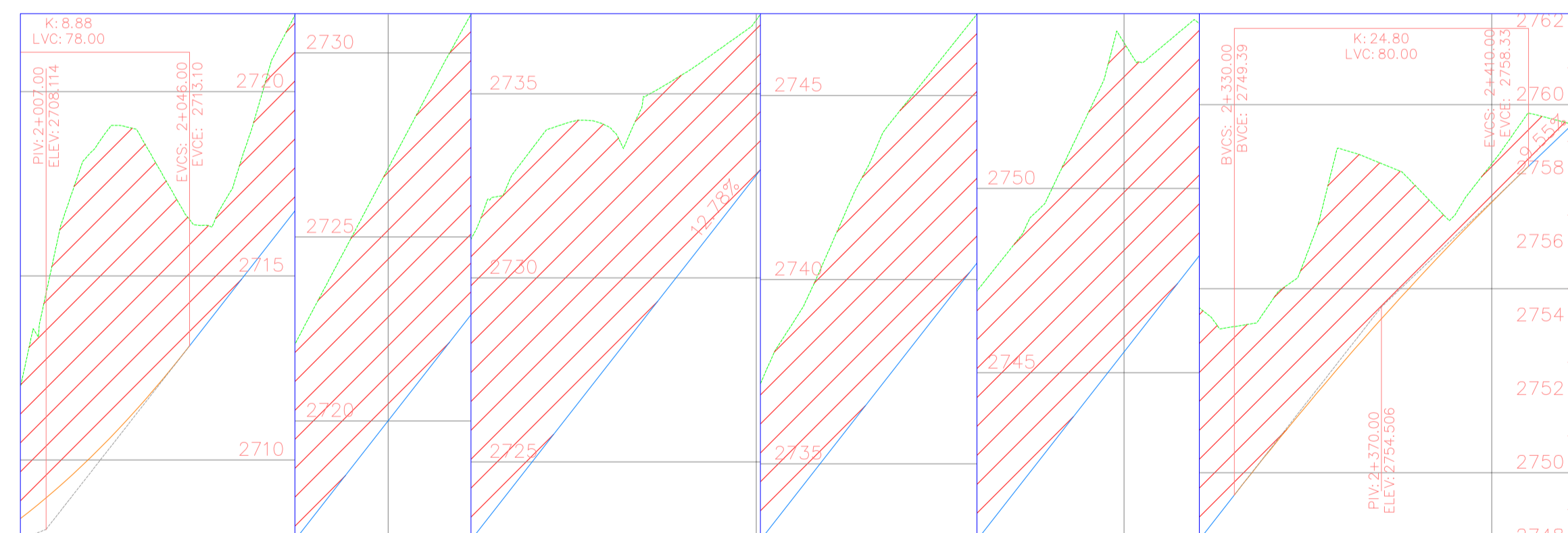
CUENCA, JULIO DEL 2015.

HOJA : 3/3

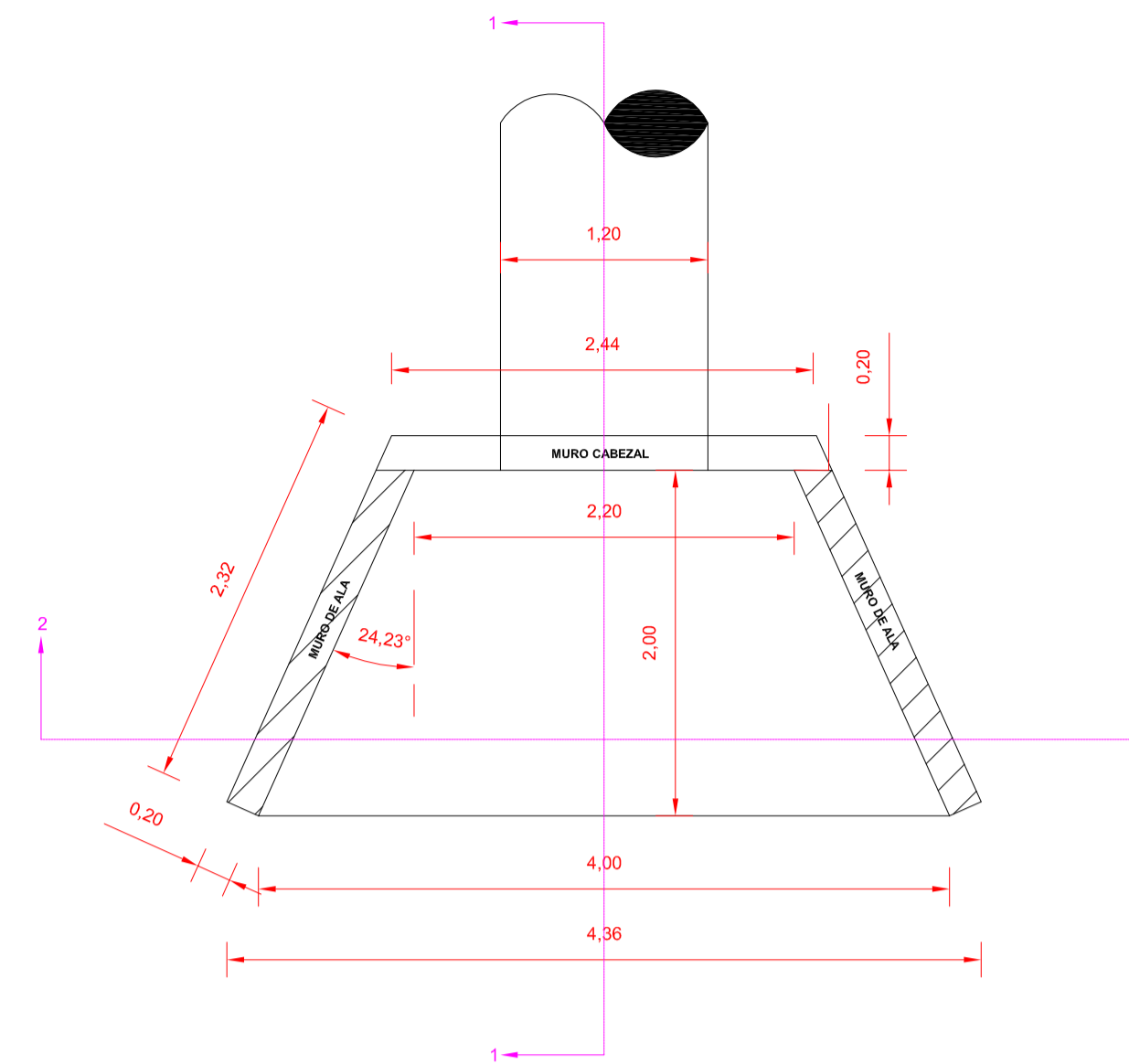


SIMBOLOGIA

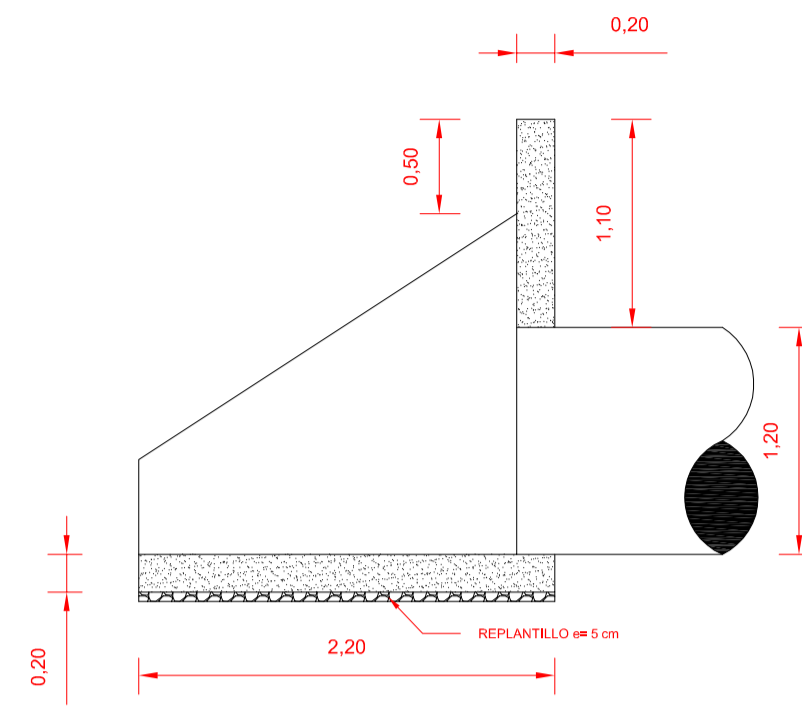
- EJE DEFINITIVO
- BORDE EXTERNO
- CAMINO EXISTENTE
- LATERAL CORTE
- LATERAL RELLENO
- PUNTO DE INFLEXIÓN HORIZONTAL
- PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
- CURVAS DE NIVEL
- QUEBRADA
- PUENTE
- POZO
- POSTE
- CONSTRUCCIÓN
- SUBDRÉN
- SUBDRÉN
- ALCANTARILLA



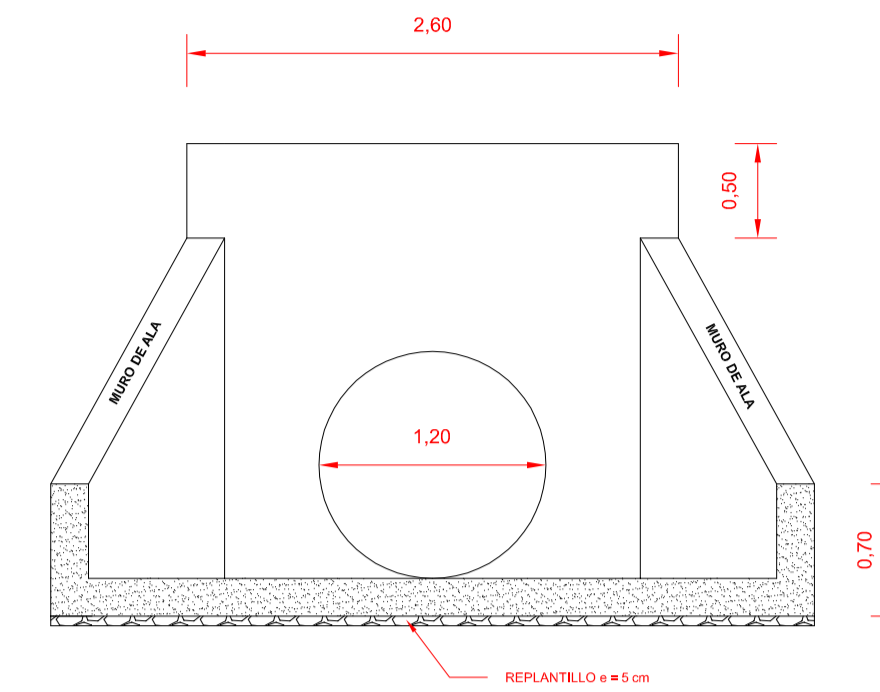
| ABSCISAS | COTA TERRENO | COTA PROYECTO | CORTE | RELLENO | ALINEAMIENTO VERTICAL | ALINEAMIENTO HORIZONTAL |
|----------|--------------|---------------|-------|---------|-----------------------|-------------------------|
| 2+000 | 2711.97 | 2708.41 | 3.554 | | 78.00 | 97.59 |
| 2+010 | 2715.91 | 2709.23 | 6.682 | | | 23.57 |
| 2+020 | 2718.43 | 2710.16 | 8.276 | | | |
| 2+030 | 2719.02 | 2711.20 | 7.820 | | | |
| 2+040 | 2717.51 | 2712.35 | 5.161 | | | |
| 2+050 | 2716.37 | 2713.61 | 2.763 | | | |
| 2+060 | 2718.11 | 2714.89 | 3.243 | | | |
| 2+070 | 2721.18 | 2716.17 | 5.015 | | | |
| 2+080 | 2723.09 | 2717.44 | 5.648 | | | |
| 2+090 | 2724.98 | 2718.72 | 6.254 | | | |
| 2+100 | 2726.86 | 2720.00 | 6.861 | | | |
| 2+110 | 2728.75 | 2721.28 | 7.468 | | | |
| 2+120 | 2730.59 | 2722.56 | 8.037 | | | |
| 2+130 | 2732.21 | 2723.83 | 8.381 | | | |
| 2+140 | 2733.62 | 2725.11 | 8.511 | | | |
| 2+150 | 2734.24 | 2726.39 | 7.855 | | | |
| 2+160 | 2734.10 | 2727.67 | 6.430 | | | |
| 2+170 | 2734.84 | 2728.95 | 5.989 | | | |
| 2+180 | 2735.52 | 2730.22 | 5.300 | | | |
| 2+190 | 2736.21 | 2731.50 | 4.706 | | | |
| 2+200 | 2737.00 | 2732.78 | 4.221 | | | |
| 2+210 | 2738.82 | 2734.06 | 4.766 | | | |
| 2+220 | 2740.85 | 2735.34 | 5.515 | | | |
| 2+230 | 2743.00 | 2736.61 | 6.385 | | | |
| 2+240 | 2744.70 | 2737.89 | 6.812 | | | |
| 2+250 | 2745.96 | 2739.17 | 6.797 | | | |
| 2+260 | 2747.21 | 2740.45 | 6.762 | | | |
| 2+270 | 2748.46 | 2741.73 | 6.738 | | | |
| 2+280 | 2749.91 | 2743.00 | 6.903 | | | |
| 2+290 | 2751.99 | 2744.28 | 7.713 | | | |
| 2+300 | 2753.96 | 2745.56 | 8.400 | | | |
| 2+310 | 2753.83 | 2746.84 | 6.990 | | | |
| 2+320 | 2754.52 | 2748.12 | 6.402 | | | |
| 2+330 | 2753.97 | 2749.39 | 4.578 | | | |
| 2+340 | 2754.64 | 2750.65 | 3.990 | | | |
| 2+350 | 2756.01 | 2751.87 | 4.140 | | | |
| 2+370 | 2758.40 | 2754.18 | 4.218 | | | |
| 2+380 | 2757.72 | 2755.28 | 2.440 | | | |
| 2+390 | 2757.00 | 2756.34 | 0.669 | | | |
| 2+400 | 2758.40 | 2757.35 | 1.049 | | | |
| 2+410 | 2759.77 | 2758.33 | 1.439 | | | |
| 2+421.94 | 2760.52 | 2759.28 | 1.225 | 0.600 | | |



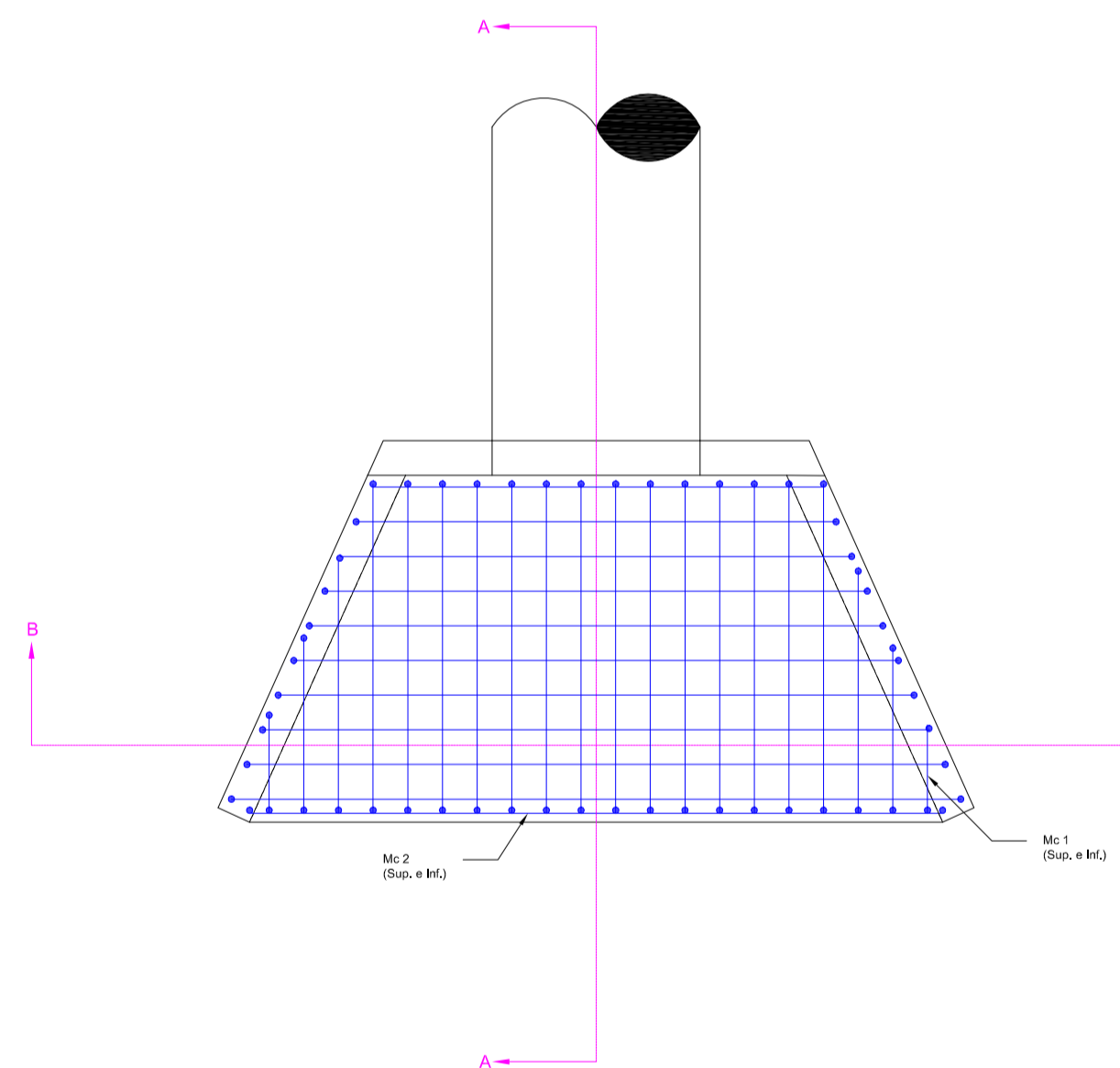
PLANTA



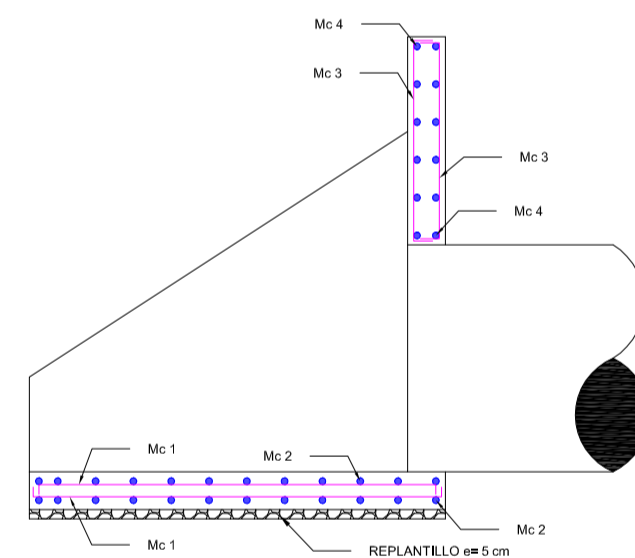
CORTE 1 - 1



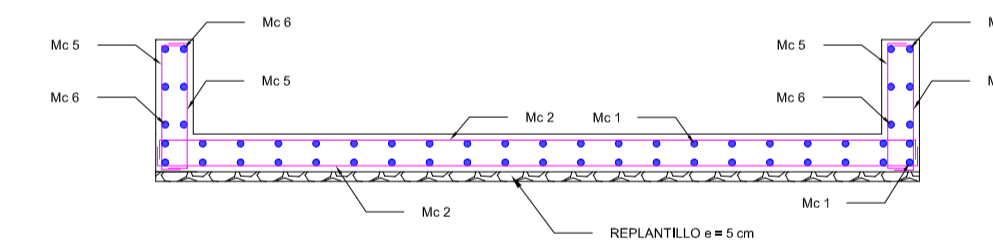
CORTE 2 - 2



PLANTA



CORTE A - A



CORTE B - B

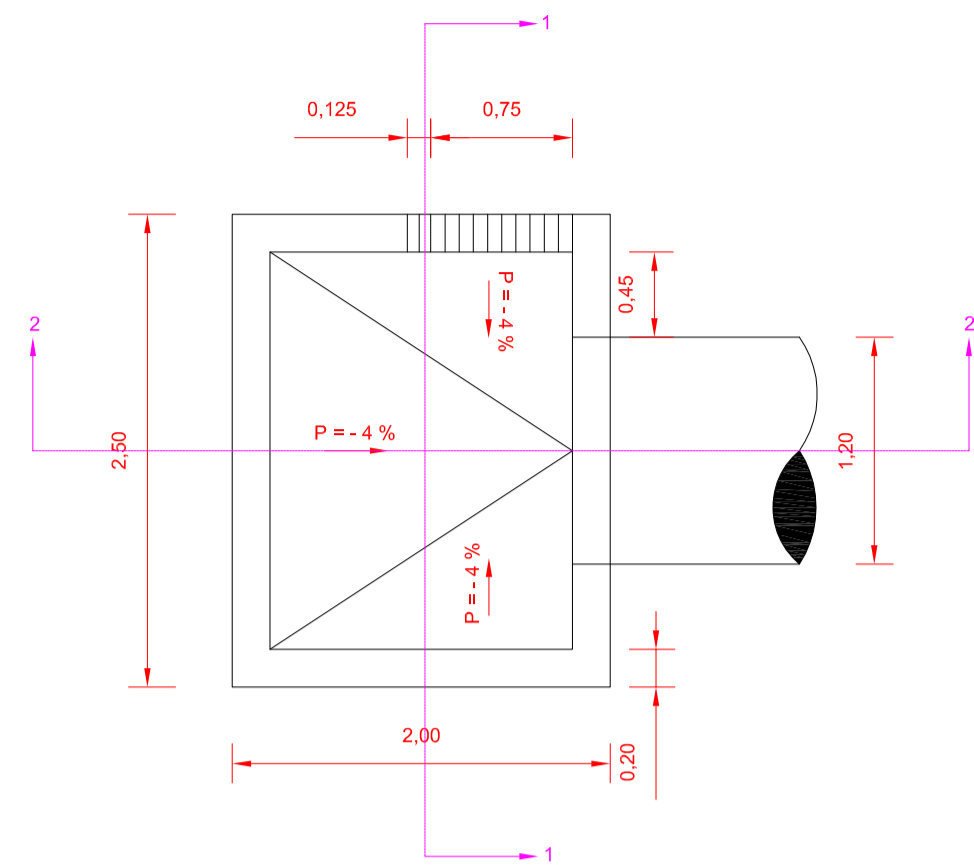
| DETALLE DE ESTRUCTURA TIPO 1 | | | | | | | |
|------------------------------|-------|-------|----|-----------|------|-------|-------|
| H (m) | e (m) | A (m) | Mc | Varillas | Tipo | a (m) | b (m) |
| 0.50 | 0.20 | 2.20 | 1 | 1ø10@0.20 | C | Varia | 0.10 |
| 0 | | | 2 | 1ø12@0.20 | C | Varia | 0.10 |
| 1.80 | | 4.00 | 3 | 1ø12@0.20 | C | Varia | 0.10 |
| | | | 4 | 1ø10@0.20 | C | Varia | 0.10 |
| | | | 5 | 1ø12@0.20 | C | Varia | 0.10 |
| | | | 6 | 1ø10@0.20 | C | Varia | 0.10 |

| TIPO DE DOBLADO | |
|-----------------|--|
| | |

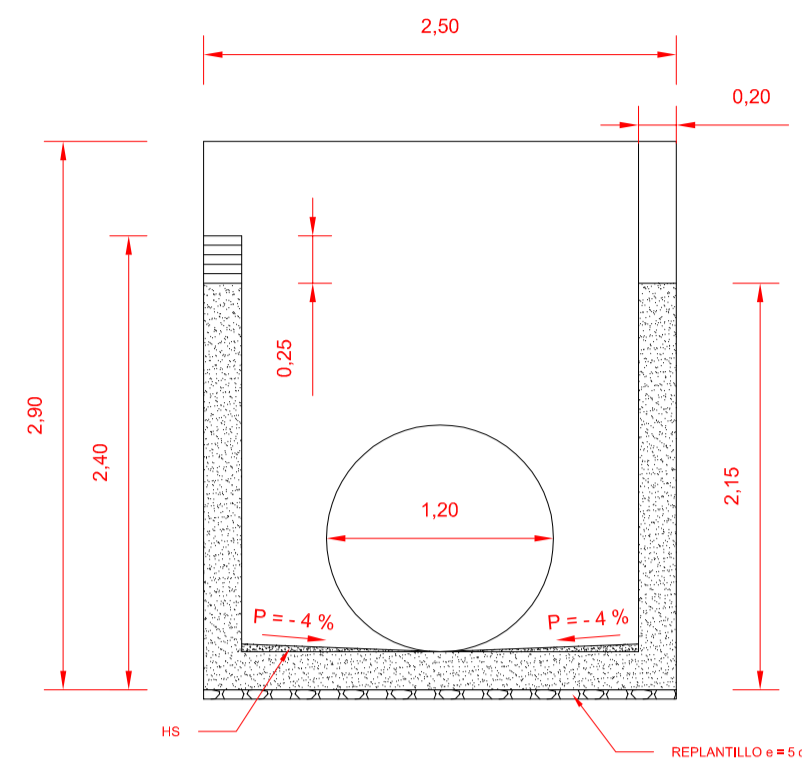
| RESUMEN DE MATERIALES | |
|---|-----------|
| ESTRUCTURA DE ENTRADA/SALIDA TIPO 1 ø 1.20 m (UNA ESTRUCTURA) | |
| HORMIGÓN ESTRUCTURAL CLASE B (f'c=210 kg/cm2) | 3.37 m3 |
| REPLANTELO (f'c=210kg/cm2) | 0.37 m3 |
| ACERO DE REFUERZO (fy=4200 Kg/cm2) | 295.67 kg |

NOTAS:
 1.- ENTRADA/SALIDA TIPO 1: MUROS DE ALA.
 2.- ENTRADA TIPO 2: CAJON.

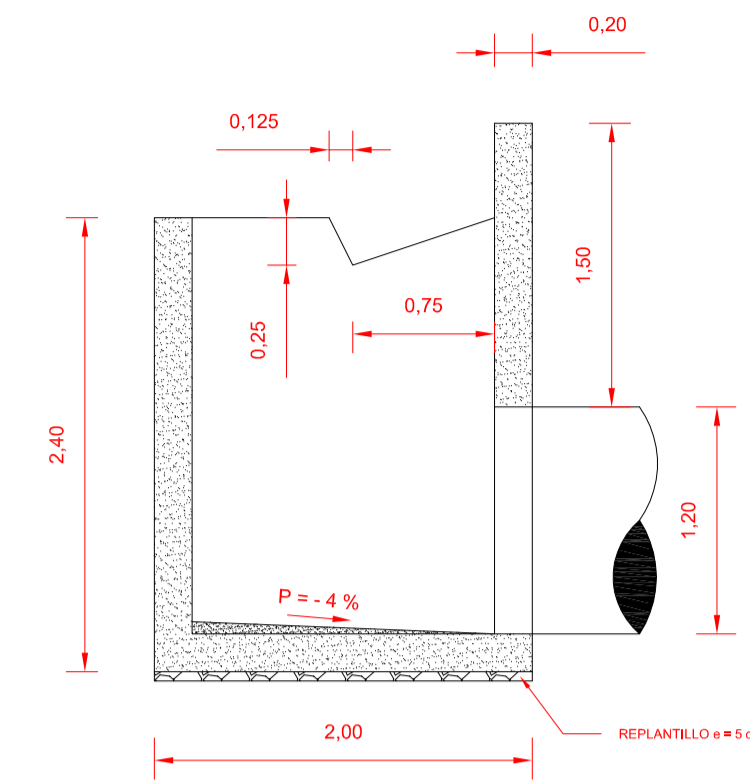
| | |
|--|--|
| UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA | |
| ESCALA : 1:40 | MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS |
| | DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE |
| | DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE |
| | REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA |
| ING. EDMUNDO BARRERA | |
| CONTIENE: SECCIÓN TIPO 1 - CABEZAL ALCANTARILLA | CUENCA, JULIO DEL 2015. |
| HOJA : 1/2 | |



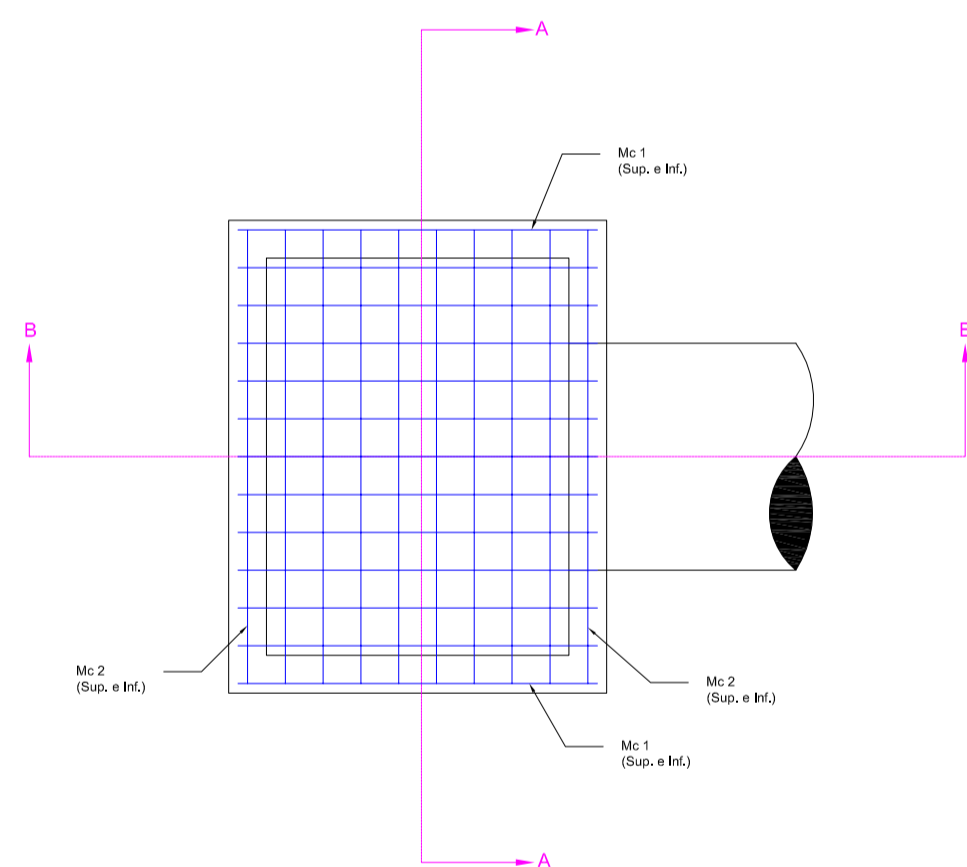
PLANTA



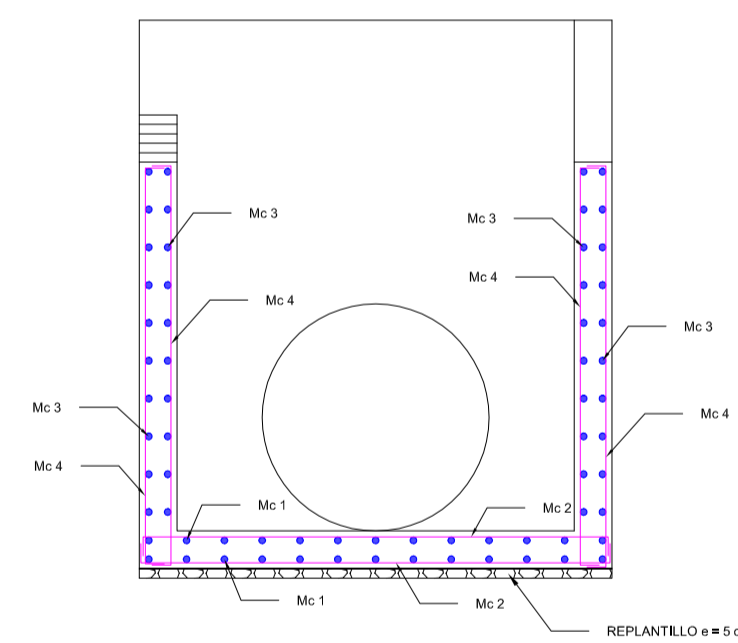
CORTE 1 - 1



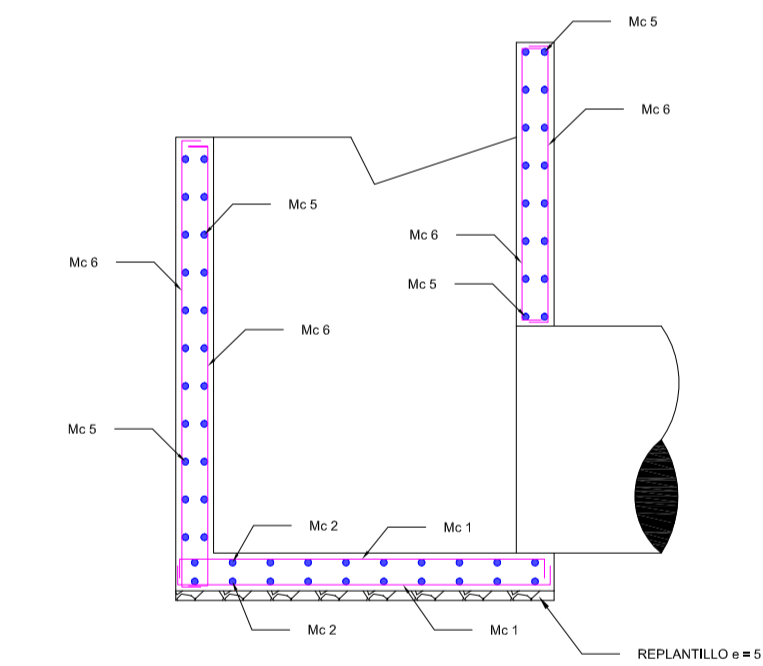
CORTE 2 - 2



PLANTA



CORTE A - A



CORTE B - B

| DETALLE DE ESTRUCTURA TIPO 2 | | | | | | | |
|------------------------------|-------|-------|----|-----------|------|-------|-------|
| H (m) | a (m) | A (m) | Mc | Varillas | Tipo | a (m) | b (m) |
| 1.50 | 0.20 | 2.00 | 1 | 1#10@0.20 | C | Varia | 0.10 |
| | | | 2 | 1#10@0.20 | C | Varia | 0.10 |
| 2.40 | | | 3 | 1#10@0.20 | C | Varia | 0.10 |
| | | | 4 | 1#10@0.20 | C | Varia | 0.10 |
| | | | 5 | 1#10@0.20 | C | Varia | 0.10 |
| | | | 6 | 1#10@0.20 | C | Varia | 0.10 |

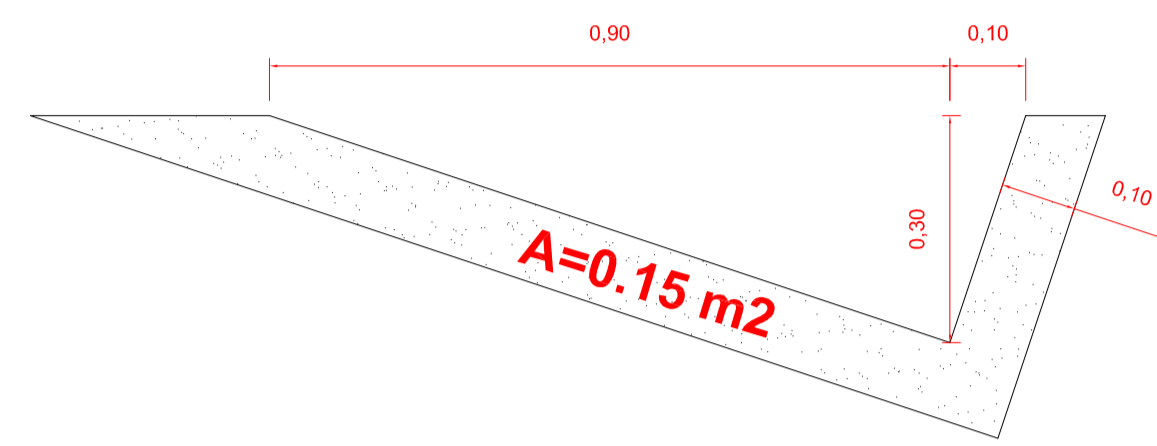
TIPO DE DOBLADO

RESUMEN DE MATERIALES

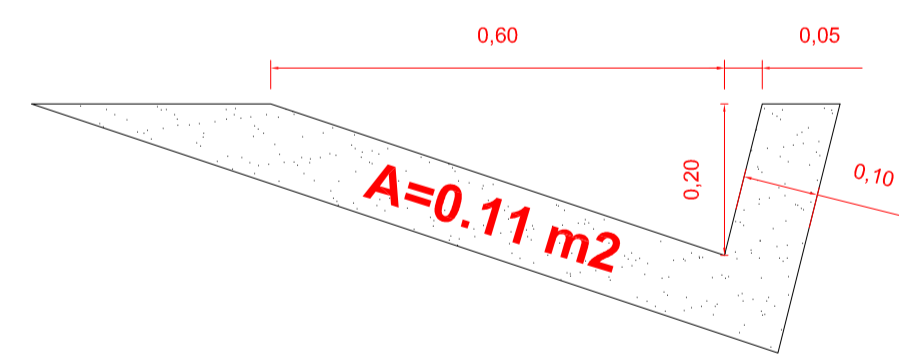
| | |
|--|---------------------|
| ESTRUCTURA DE ENTRADA TIPO 2 ø 1.20 m (UNA ESTRUCTURA) | 4.54 m ³ |
| HORMIGÓN ESTRUCTURAL CLASE B (f'c=210 kg/cm ²) | 0.25 m ³ |
| REPLANTILLO (f'c=210kg/cm ²) | 342.81 kg |
| ACERO DE REFUERZO (fy=4200 kg/cm ²) | |

NOTAS:
 1.- ENTRADA/SALIDA TIPO 1: MUROS DE ALA.
 2.- ENTRADA TIPO 2: CAJON.

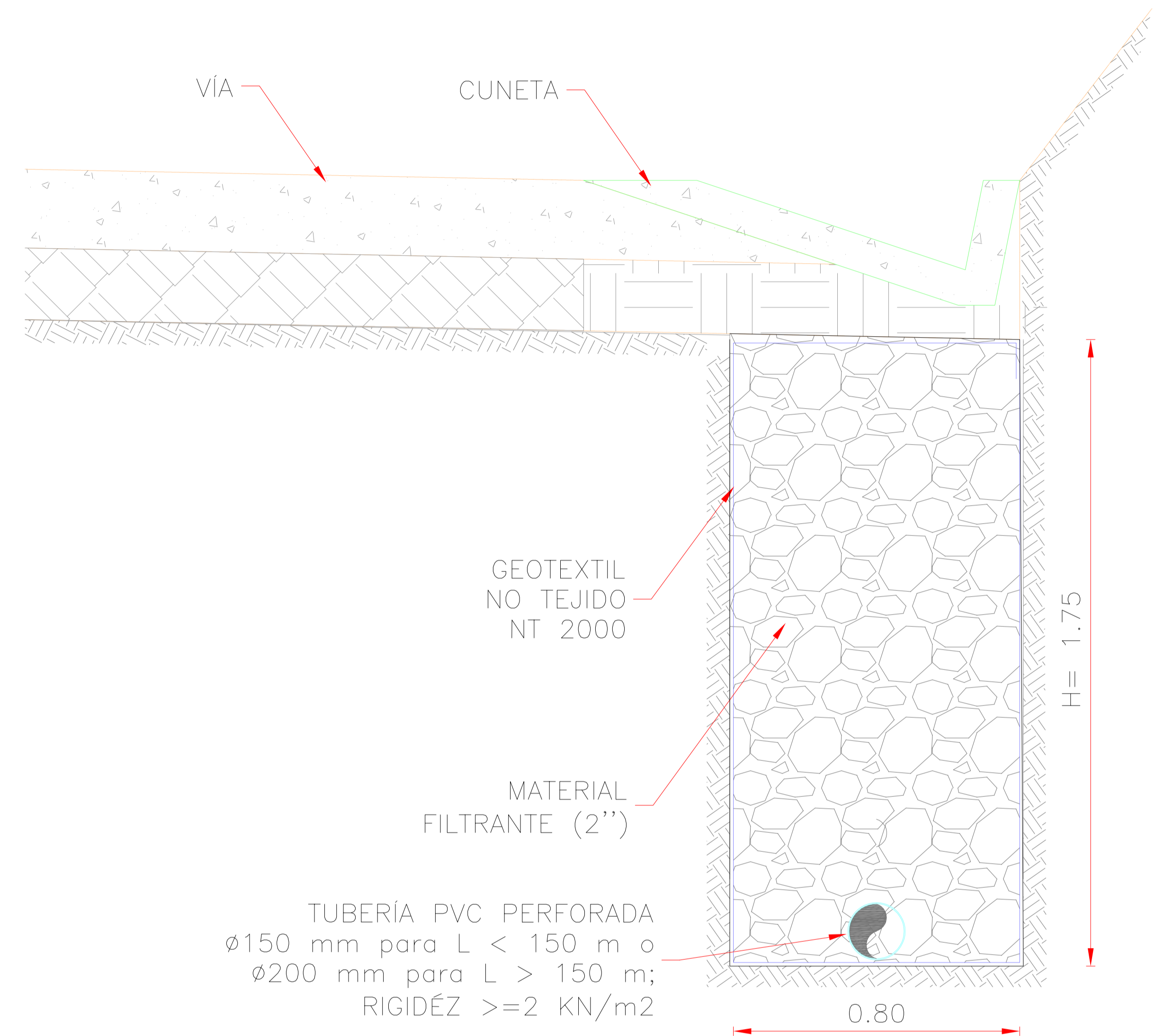
| | |
|--|--|
| UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA | |
| ESCALA : 1:40 | MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS |
| | DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE |
| | DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE |
| | REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA |
| ING. EDMUNDO BARRERA | |
| CONTIENE: SECCIÓN TIPO 2 - CABEZAL ALCANTARILLA | CUENCA, JULIO DEL 2015. |
| HOJA : 2/2 | |



SECCIÓN CUNETA DE CORTE



SECCIÓN CUNETA DE RELLENO



SECCIÓN SUBDREN

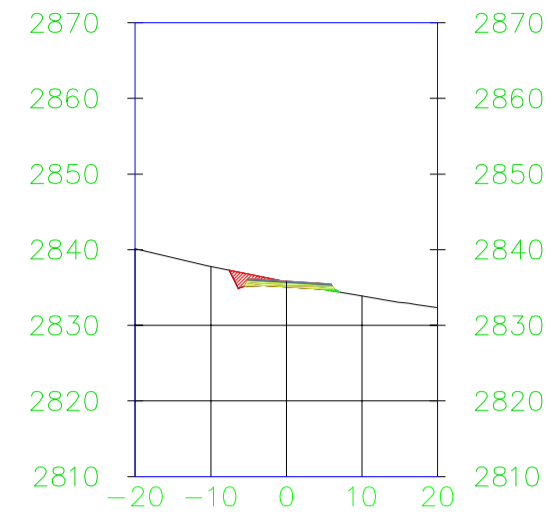
| | |
|---|--|
| UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA | |
| ESCALA : 1:10 | MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS |
|  | DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE |
| | DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE |
| | REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA |
| ING. EDMUNDO BARRERA | |
| CONTIENE: SECCIONES TÍPICAS DRENAJE | CUENCA, JULIO DEL 2015. |
| HOJA : | 1/1 |

0+080.00



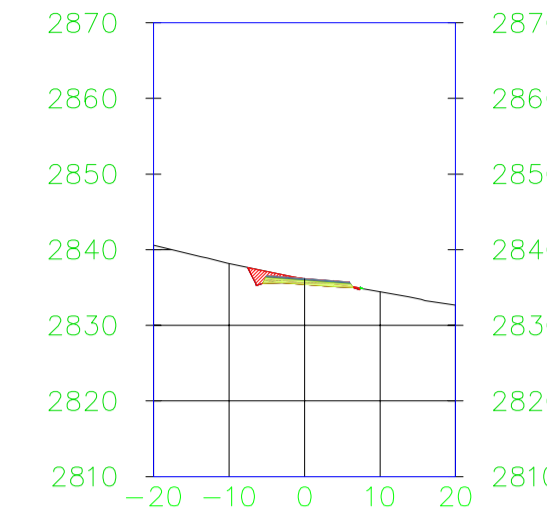
| Cuadro de Volumen Estación 0+080.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 11.60 |
| Área de Relleno | 0.44 |
| Volumen de Corte | 132.18 |
| Volumen de Relleno | 3.58 |
| Vol. Corte Acumulado | 1188.91 |
| Vol. Relleno Acumulado | 5.92 |

0+082.80



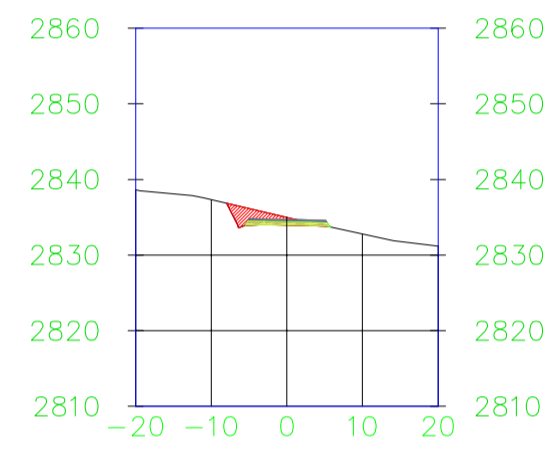
| Cuadro de Volumen Estación 0+082.80 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 10.68 |
| Área de Relleno | 0.31 |
| Volumen de Corte | 31.14 |
| Volumen de Relleno | 1.04 |
| Vol. Corte Acumulado | 1220.06 |
| Vol. Relleno Acumulado | 6.96 |

0+090.00



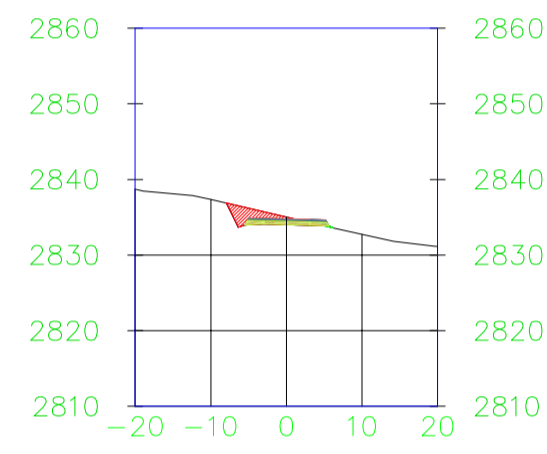
| Cuadro de Volumen Estación 0+090.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 11.86 |
| Área de Relleno | 0.02 |
| Volumen de Corte | 83.56 |
| Volumen de Relleno | 1.11 |
| Vol. Corte Acumulado | 1303.62 |
| Vol. Relleno Acumulado | 8.07 |

0+058.62



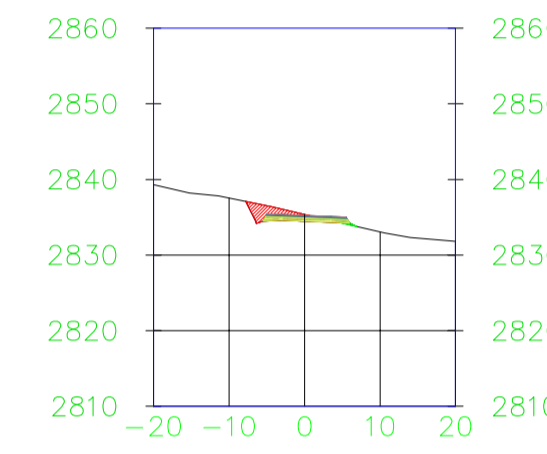
| Cuadro de Volumen Estación 0+058.62 | |
|-------------------------------------|--------|
| Área de Corte | 16.27 |
| Área de Relleno | 0.01 |
| Volumen de Corte | 200.47 |
| Volumen de Relleno | 0.05 |
| Vol. Corte Acumulado | 887.15 |
| Vol. Relleno Acumulado | 0.56 |

0+060.00



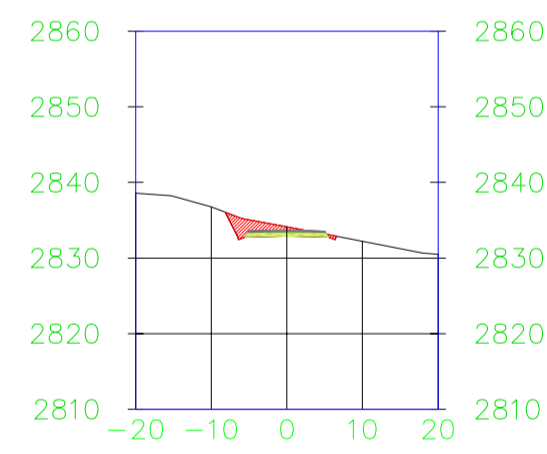
| Cuadro de Volumen Estación 0+060.00 | |
|-------------------------------------|--------|
| Área de Corte | 15.89 |
| Área de Relleno | 0.09 |
| Volumen de Corte | 22.22 |
| Volumen de Relleno | 0.07 |
| Vol. Corte Acumulado | 909.37 |
| Vol. Relleno Acumulado | 0.62 |

0+069.78



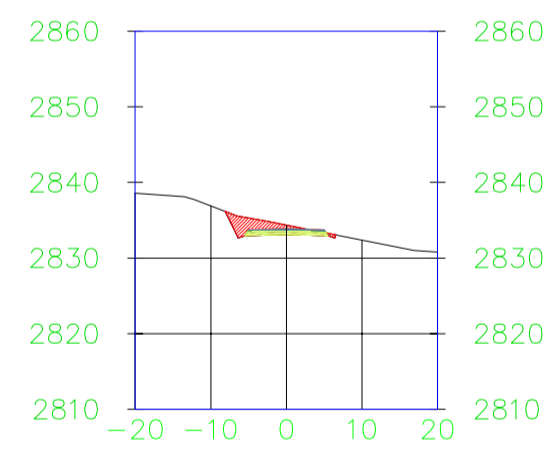
| Cuadro de Volumen Estación 0+069.78 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 14.26 |
| Área de Relleno | 0.27 |
| Volumen de Corte | 147.36 |
| Volumen de Relleno | 1.72 |
| Vol. Corte Acumulado | 1056.73 |
| Vol. Relleno Acumulado | 2.34 |

0+036.30



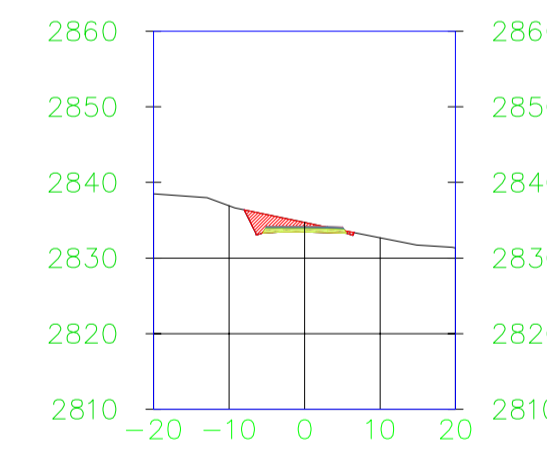
| Cuadro de Volumen Estación 0+036.30 | |
|-------------------------------------|--------|
| Área de Corte | 19.22 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 191.66 |
| Volumen de Relleno | 0.10 |
| Vol. Corte Acumulado | 467.83 |
| Vol. Relleno Acumulado | 0.51 |

0+040.00



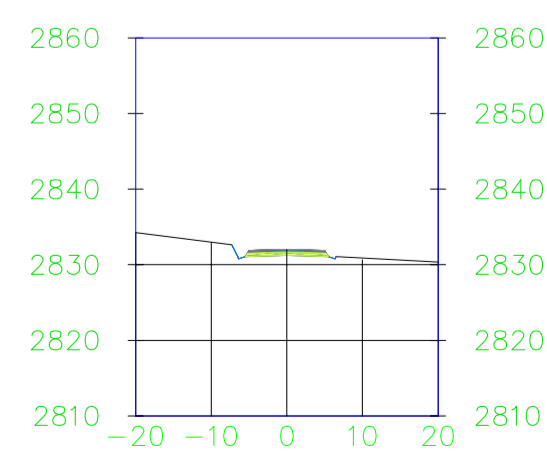
| Cuadro de Volumen Estación 0+040.00 | |
|-------------------------------------|--------|
| Área de Corte | 19.71 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 71.98 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 539.80 |
| Vol. Relleno Acumulado | 0.51 |

0+047.46



| Cuadro de Volumen Estación 0+047.46 | |
|-------------------------------------|--------|
| Área de Corte | 19.66 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 146.88 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 686.68 |
| Vol. Relleno Acumulado | 0.51 |

0+000.00



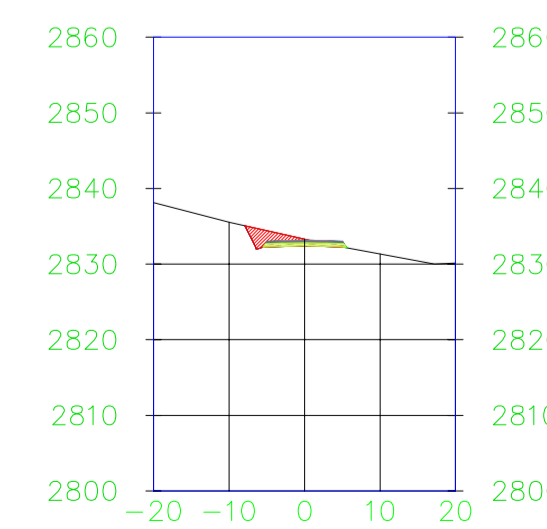
| Cuadro de Volumen Estación 0+000.00 | |
|-------------------------------------|------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 0.00 |
| Vol. Relleno Acumulado | 0.00 |

0+020.00



| Cuadro de Volumen Estación 0+020.00 | |
|-------------------------------------|--------|
| Área de Corte | 18.87 |
| Área de Relleno | 0.03 |
| Volumen de Corte | 188.70 |
| Volumen de Relleno | 0.29 |
| Vol. Corte Acumulado | 188.70 |
| Vol. Relleno Acumulado | 0.29 |

0+025.14



| Cuadro de Volumen Estación 0+025.14 | |
|-------------------------------------|--------|
| Área de Corte | 15.14 |
| Área de Relleno | 0.02 |
| Volumen de Corte | 87.47 |
| Volumen de Relleno | 0.12 |
| Vol. Corte Acumulado | 276.17 |
| Vol. Relleno Acumulado | 0.41 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

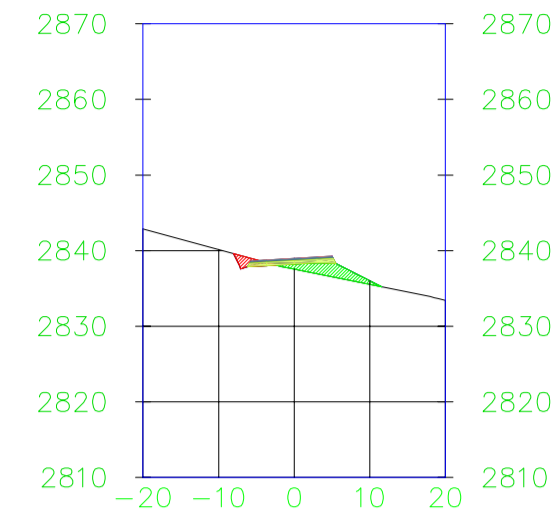
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
0+000 - 0+090

CUENCA, JULIO DEL 2015.

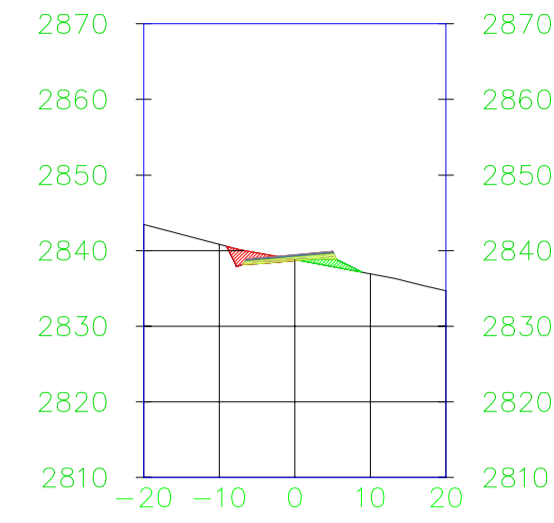
HOJA : 1/29

0+150.00



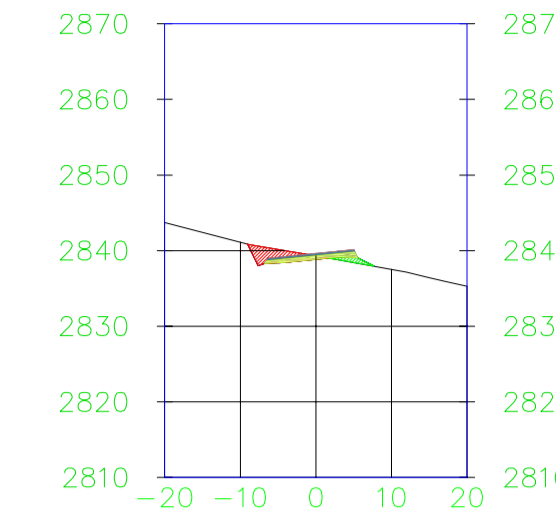
| Cuadro de Volumen Estación 0+150.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 4.50 |
| Área de Relleno | 13.55 |
| Volumen de Corte | 34.69 |
| Volumen de Relleno | 178.05 |
| Vol. Corte Acumulado | 1802.85 |
| Vol. Relleno Acumulado | 543.28 |

0+160.00



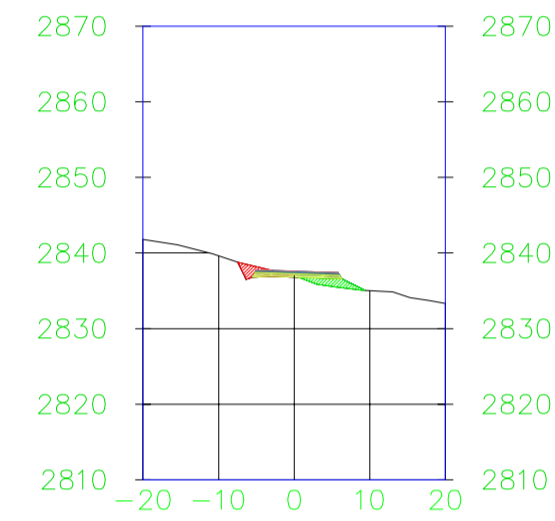
| Cuadro de Volumen Estación 0+160.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 10.35 |
| Área de Relleno | 4.86 |
| Volumen de Corte | 69.38 |
| Volumen de Relleno | 97.26 |
| Vol. Corte Acumulado | 1872.23 |
| Vol. Relleno Acumulado | 640.54 |

0+163.62



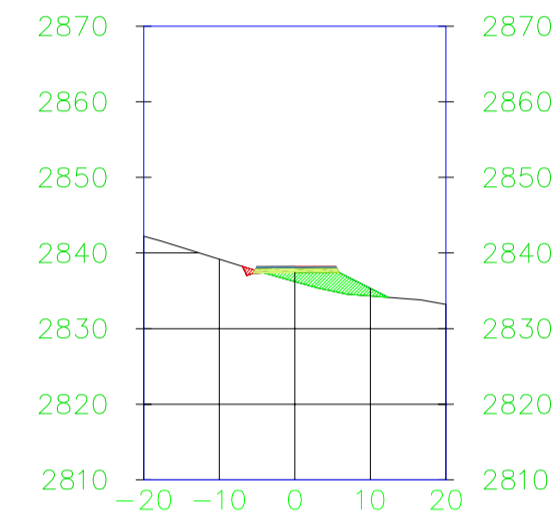
| Cuadro de Volumen Estación 0+163.62 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 13.49 |
| Área de Relleno | 2.33 |
| Volumen de Corte | 39.68 |
| Volumen de Relleno | 14.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 1911.91 |
| Vol. Relleno Acumulado | 654.54 |

0+120.00



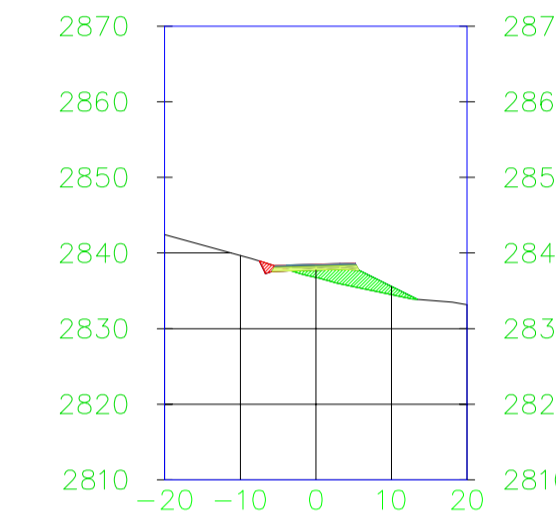
| Cuadro de Volumen Estación 0+120.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 6.92 |
| Área de Relleno | 6.26 |
| Volumen de Corte | 16.86 |
| Volumen de Relleno | 8.32 |
| Vol. Corte Acumulado | 1700.40 |
| Vol. Relleno Acumulado | 23.09 |

0+133.62



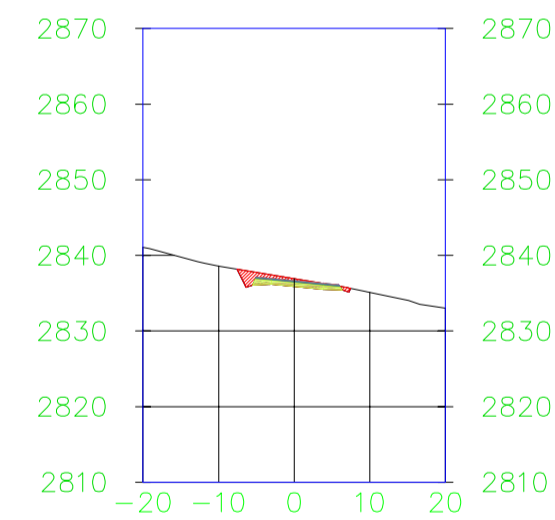
| Cuadro de Volumen Estación 0+133.62 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 1.20 |
| Área de Relleno | 23.26 |
| Volumen de Corte | 55.30 |
| Volumen de Relleno | 201.06 |
| Vol. Corte Acumulado | 1755.70 |
| Vol. Relleno Acumulado | 224.15 |

0+140.00



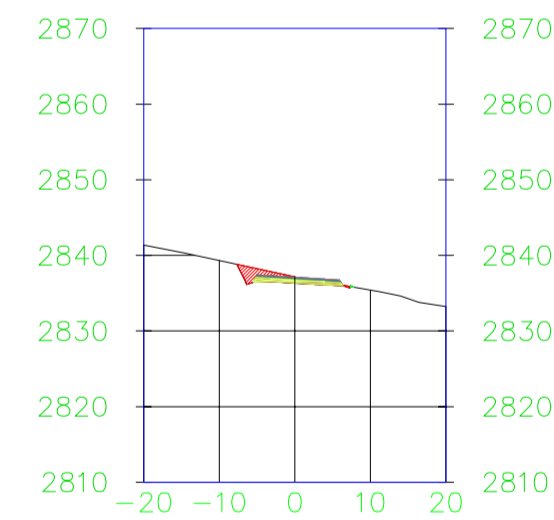
| Cuadro de Volumen Estación 0+140.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 2.70 |
| Área de Relleno | 20.97 |
| Volumen de Corte | 12.46 |
| Volumen de Relleno | 141.08 |
| Vol. Corte Acumulado | 1768.16 |
| Vol. Relleno Acumulado | 365.23 |

0+100.46



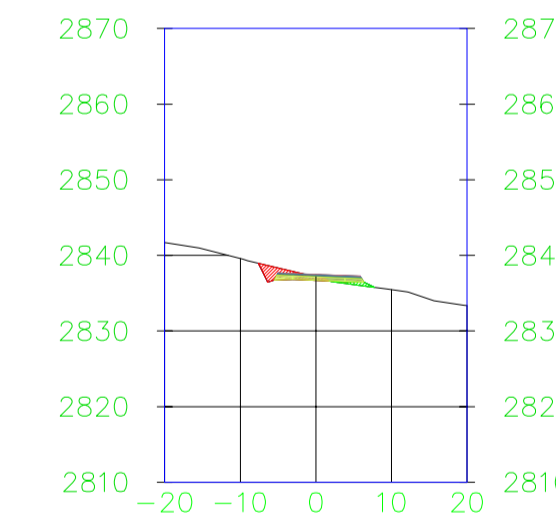
| Cuadro de Volumen Estación 0+100.46 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 15.43 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1.69 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 1449.81 |
| Vol. Relleno Acumulado | 8.17 |

0+110.00



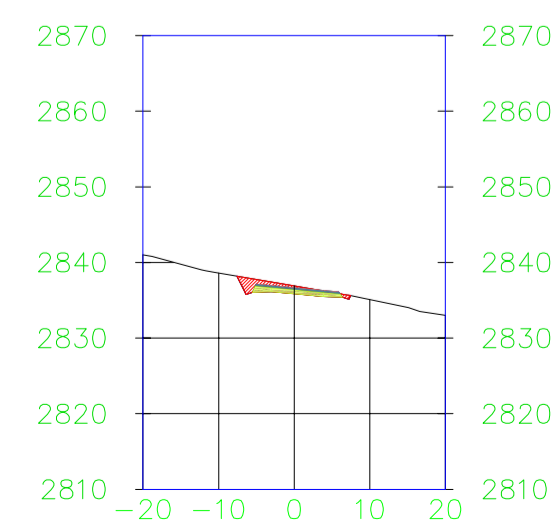
| Cuadro de Volumen Estación 0+110.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 13.53 |
| Área de Relleno | 0.03 |
| Volumen de Corte | 140.98 |
| Volumen de Relleno | 0.13 |
| Vol. Corte Acumulado | 1590.79 |
| Vol. Relleno Acumulado | 8.31 |

0+117.91



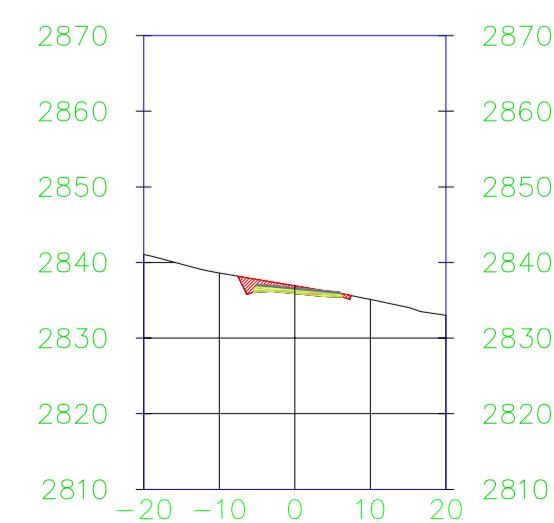
| Cuadro de Volumen Estación 0+117.91 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 9.19 |
| Área de Relleno | 1.69 |
| Volumen de Corte | 92.75 |
| Volumen de Relleno | 6.47 |
| Vol. Corte Acumulado | 1683.54 |
| Vol. Relleno Acumulado | 14.77 |

0+100.00



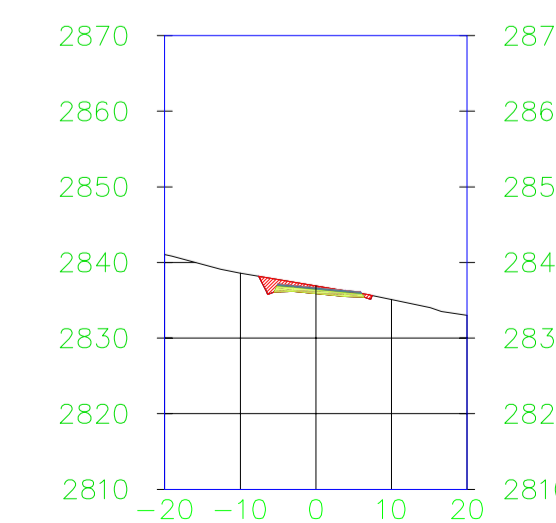
| Cuadro de Volumen Estación 0+100.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 15.42 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 139.08 |
| Volumen de Relleno | 0.10 |
| Vol. Corte Acumulado | 1442.70 |
| Vol. Relleno Acumulado | 8.17 |

0+100.24



| Cuadro de Volumen Estación 0+100.24 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 15.44 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 3.73 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 1446.44 |
| Vol. Relleno Acumulado | 8.17 |

0+100.35



| Cuadro de Volumen Estación 0+100.35 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 15.44 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1.69 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 1448.12 |
| Vol. Relleno Acumulado | 8.17 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

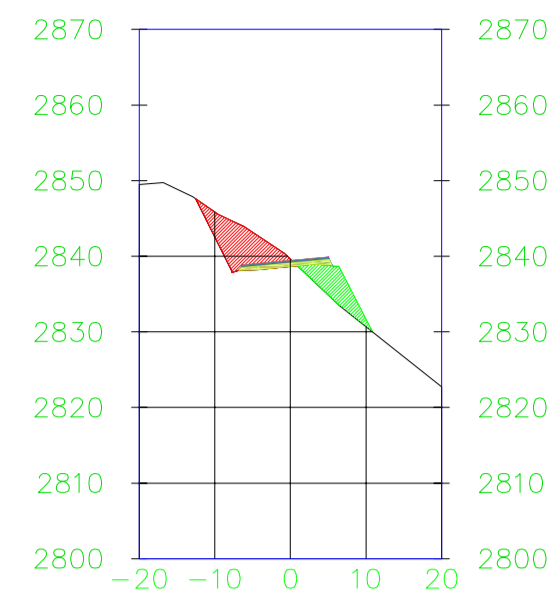
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
0+100 - 0+163.62

CUENCA, JULIO DEL 2015.

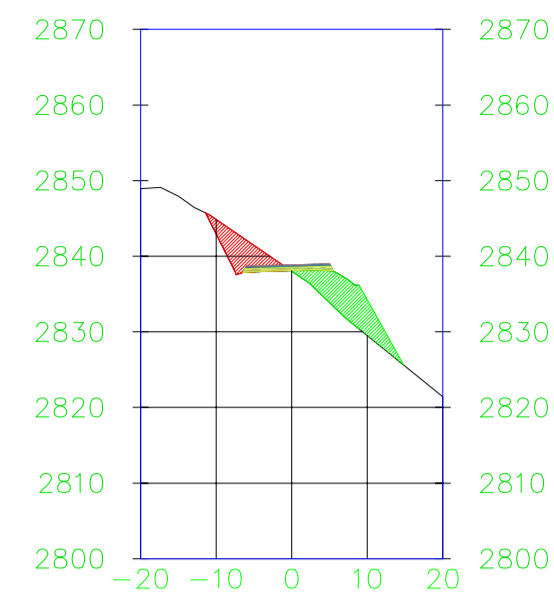
HOJA : 2/29

0+240.00



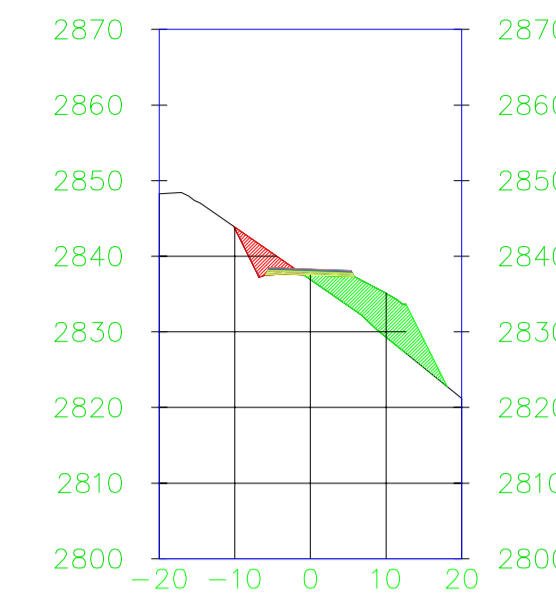
| Cuadro de Volumen Estación 0+240.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 47.34 |
| Área de Relleno | 14.65 |
| Volumen de Corte | 48.47 |
| Volumen de Relleno | 14.08 |
| Vol. Corte Acumulado | 7307.17 |
| Vol. Relleno Acumulado | 774.26 |

0+250.00



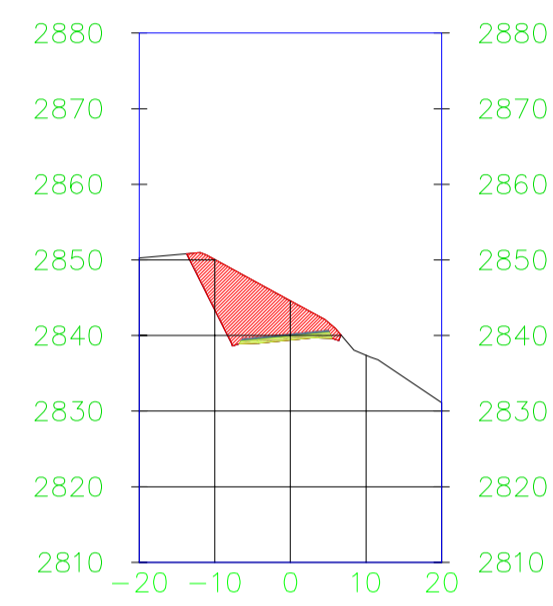
| Cuadro de Volumen Estación 0+250.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 30.08 |
| Área de Relleno | 30.08 |
| Volumen de Corte | 354.82 |
| Volumen de Relleno | 239.66 |
| Vol. Corte Acumulado | 7661.99 |
| Vol. Relleno Acumulado | 1013.92 |

0+260.00



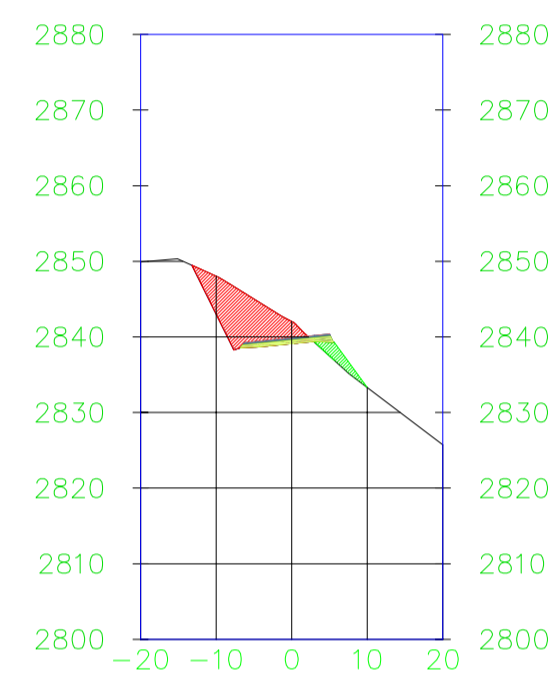
| Cuadro de Volumen Estación 0+260.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 19.26 |
| Área de Relleno | 52.04 |
| Volumen de Corte | 234.79 |
| Volumen de Relleno | 433.03 |
| Vol. Corte Acumulado | 7896.78 |
| Vol. Relleno Acumulado | 1446.95 |

0+220.00



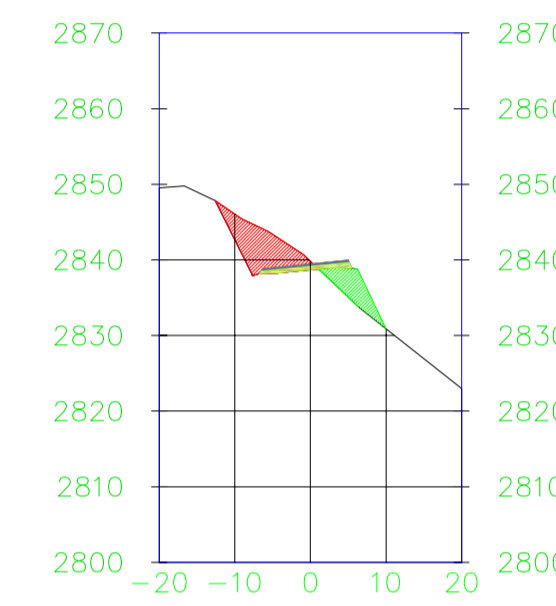
| Cuadro de Volumen Estación 0+220.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 111.80 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1039.47 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 5939.91 |
| Vol. Relleno Acumulado | 662.64 |

0+230.00



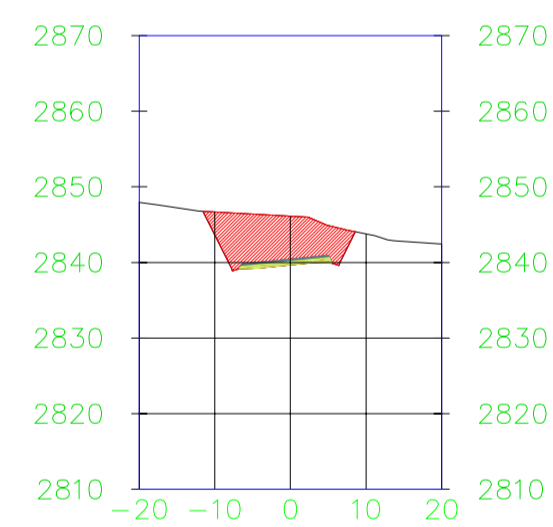
| Cuadro de Volumen Estación 0+230.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 70.62 |
| Área de Relleno | 3.24 |
| Volumen de Corte | 834.58 |
| Volumen de Relleno | 17.50 |
| Vol. Corte Acumulado | 6774.49 |
| Vol. Relleno Acumulado | 680.14 |

0+238.99



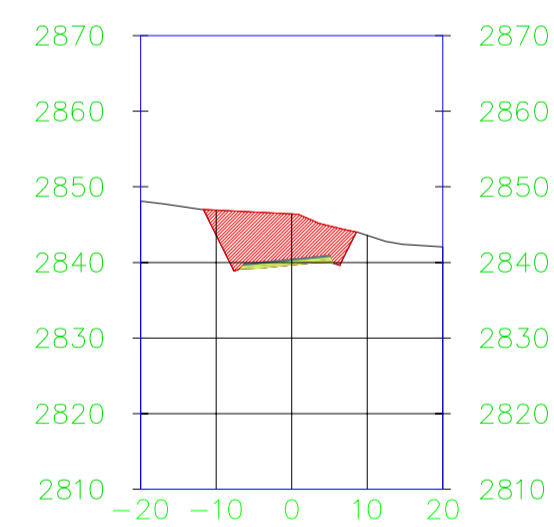
| Cuadro de Volumen Estación 0+238.99 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 48.93 |
| Área de Relleno | 13.31 |
| Volumen de Corte | 484.21 |
| Volumen de Relleno | 80.04 |
| Vol. Corte Acumulado | 7258.70 |
| Vol. Relleno Acumulado | 760.18 |

0+200.00



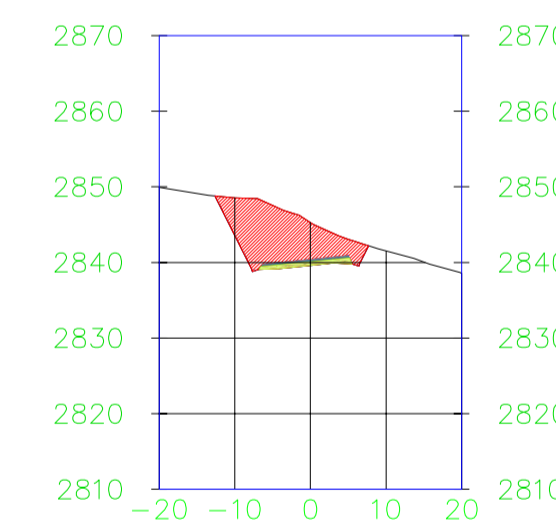
| Cuadro de Volumen Estación 0+200.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 109.93 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 904.50 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 3831.73 |
| Vol. Relleno Acumulado | 662.64 |

0+201.31



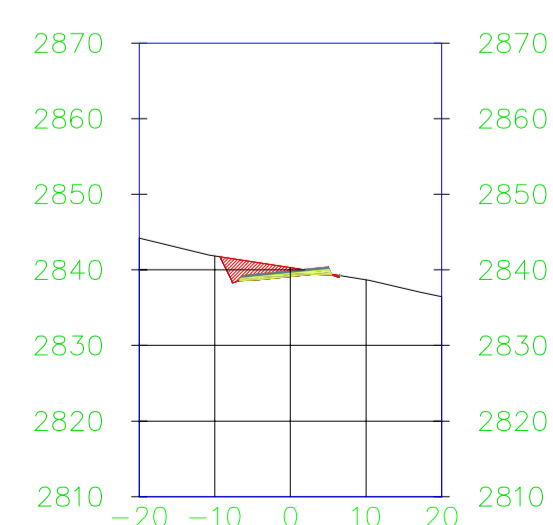
| Cuadro de Volumen Estación 0+201.31 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 112.37 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 140.77 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 3972.50 |
| Vol. Relleno Acumulado | 662.64 |

0+210.00



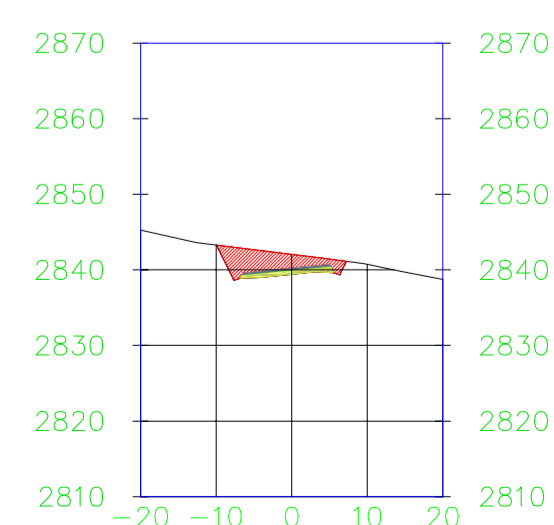
| Cuadro de Volumen Estación 0+210.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 111.09 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 927.94 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 4900.44 |
| Vol. Relleno Acumulado | 662.64 |

0+170.00



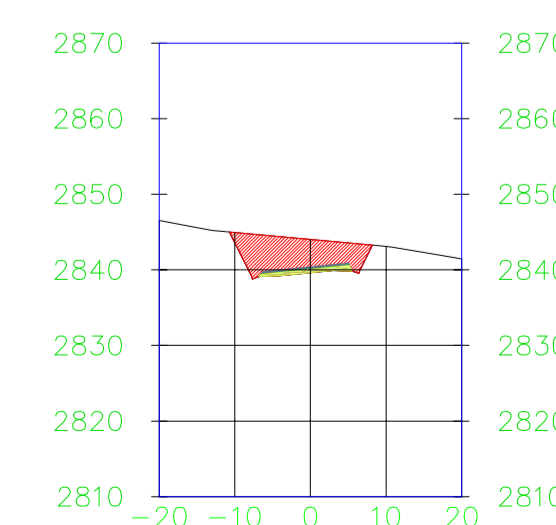
| Cuadro de Volumen Estación 0+170.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 22.19 |
| Área de Relleno | 0.01 |
| Volumen de Corte | 105.65 |
| Volumen de Relleno | 8.06 |
| Vol. Corte Acumulado | 2017.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 662.61 |

0+180.00



| Cuadro de Volumen Estación 0+180.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 45.24 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 321.08 |
| Volumen de Relleno | 0.03 |
| Vol. Corte Acumulado | 2338.64 |
| Vol. Relleno Acumulado | 662.64 |

0+190.00



| Cuadro de Volumen Estación 0+190.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 76.44 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 588.59 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 2927.23 |
| Vol. Relleno Acumulado | 662.64 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

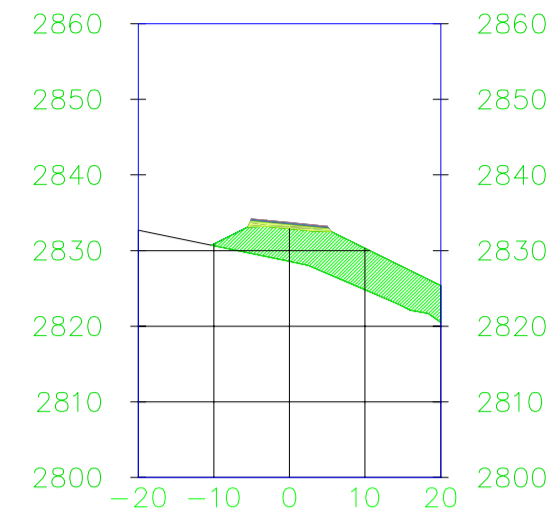
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
0+170 - 0+260.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

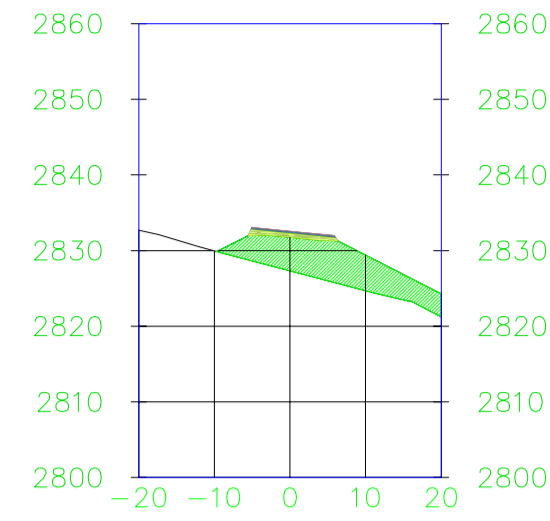
HOJA : 3/29

0+340.00



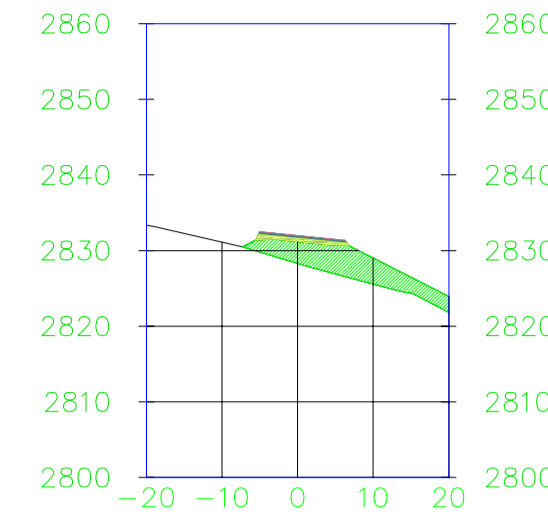
| Cuadro de Volumen Estación 0+340.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 133.32 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 2633.97 |
| Vol. Corte Acumulado | 8798.72 |
| Vol. Relleno Acumulado | 7786.09 |

0+360.00



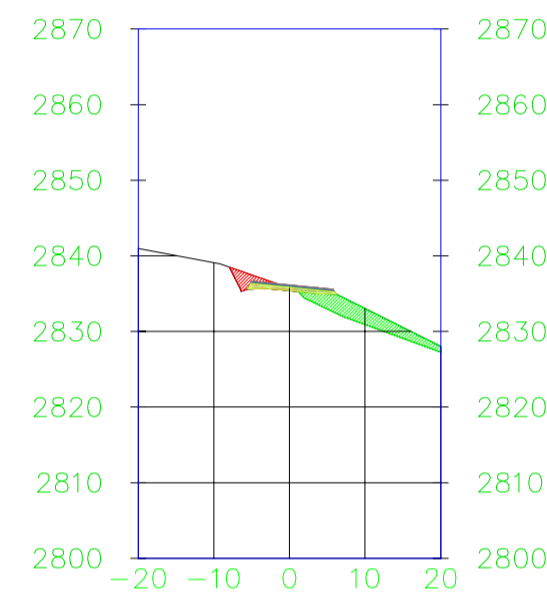
| Cuadro de Volumen Estación 0+360.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 114.69 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 2480.09 |
| Vol. Corte Acumulado | 8798.72 |
| Vol. Relleno Acumulado | 10266.18 |

0+370.10



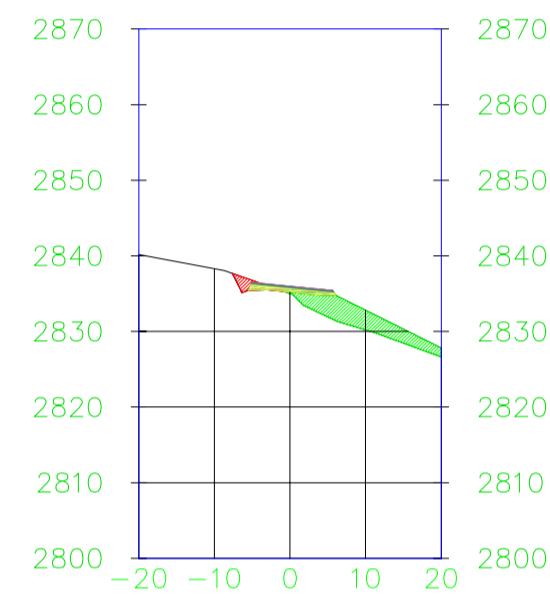
| Cuadro de Volumen Estación 0+370.10 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 74.75 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 956.95 |
| Vol. Corte Acumulado | 8798.72 |
| Vol. Relleno Acumulado | 11223.12 |

0+296.79



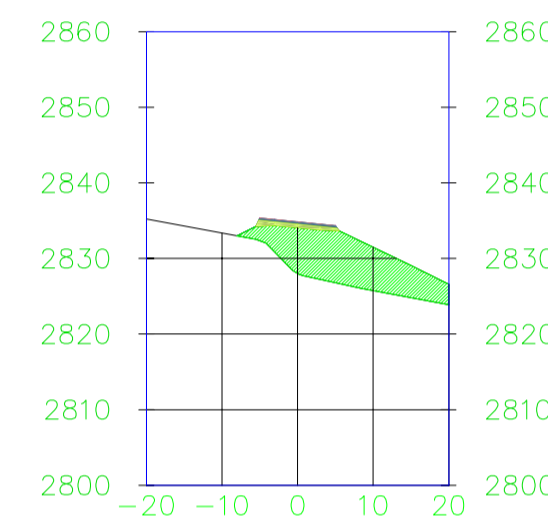
| Cuadro de Volumen Estación 0+296.79 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 10.40 |
| Área de Relleno | 30.91 |
| Volumen de Corte | 146.09 |
| Volumen de Relleno | 294.97 |
| Vol. Corte Acumulado | 8710.81 |
| Vol. Relleno Acumulado | 3308.84 |

0+300.00



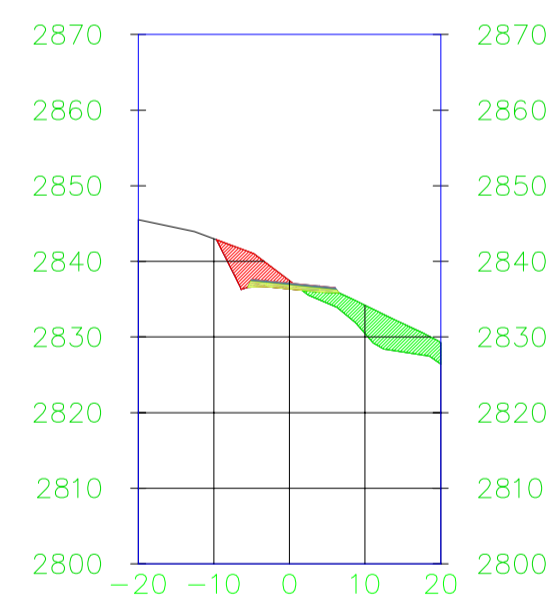
| Cuadro de Volumen Estación 0+300.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 6.14 |
| Área de Relleno | 42.48 |
| Volumen de Corte | 26.54 |
| Volumen de Relleno | 117.74 |
| Vol. Corte Acumulado | 8737.34 |
| Vol. Relleno Acumulado | 3426.58 |

0+320.00



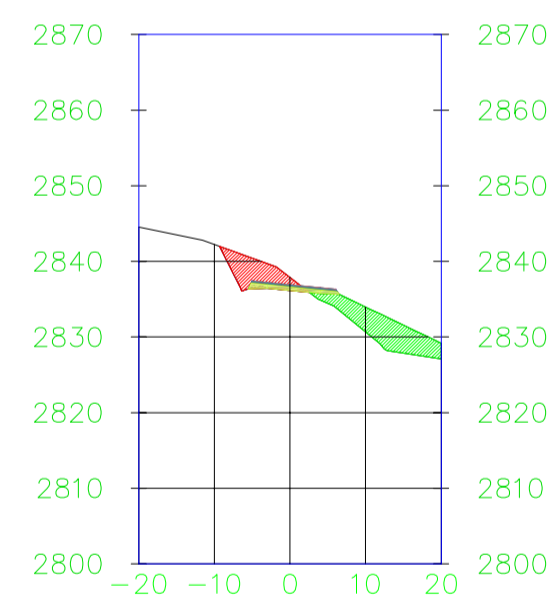
| Cuadro de Volumen Estación 0+320.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 130.07 |
| Volumen de Corte | 61.38 |
| Volumen de Relleno | 1725.54 |
| Vol. Corte Acumulado | 8798.72 |
| Vol. Relleno Acumulado | 5152.12 |

0+280.00



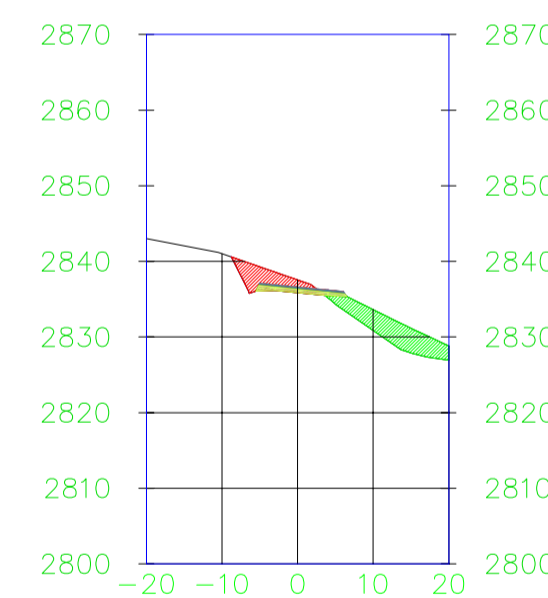
| Cuadro de Volumen Estación 0+280.00 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 30.45 |
| Área de Relleno | 51.68 |
| Volumen de Corte | 48.79 |
| Volumen de Relleno | 69.52 |
| Vol. Corte Acumulado | 8303.27 |
| Vol. Relleno Acumulado | 2677.62 |

0+283.52



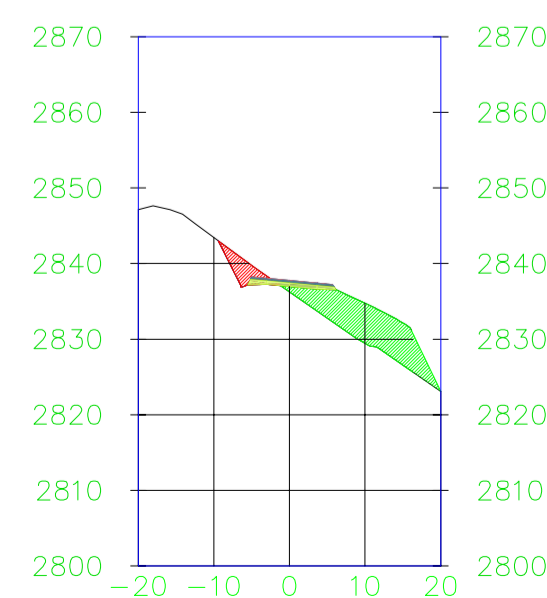
| Cuadro de Volumen Estación 0+283.52 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 30.58 |
| Área de Relleno | 47.54 |
| Volumen de Corte | 113.44 |
| Volumen de Relleno | 147.54 |
| Vol. Corte Acumulado | 8416.72 |
| Vol. Relleno Acumulado | 2825.17 |

0+288.58



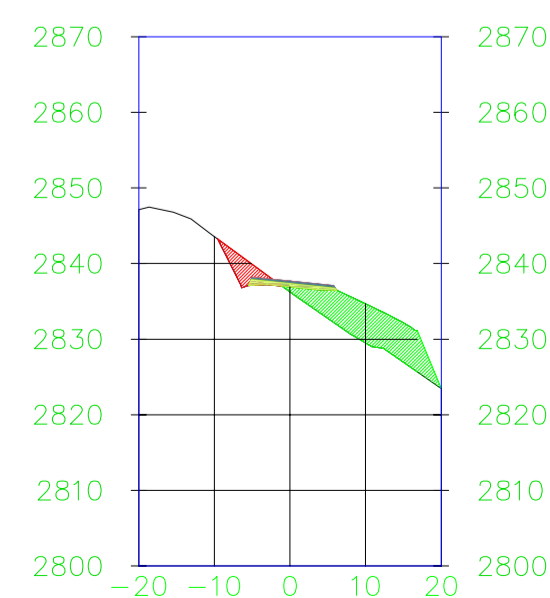
| Cuadro de Volumen Estación 0+288.58 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 25.19 |
| Área de Relleno | 40.96 |
| Volumen de Corte | 147.99 |
| Volumen de Relleno | 188.71 |
| Vol. Corte Acumulado | 8564.71 |
| Vol. Relleno Acumulado | 3013.87 |

0+268.99



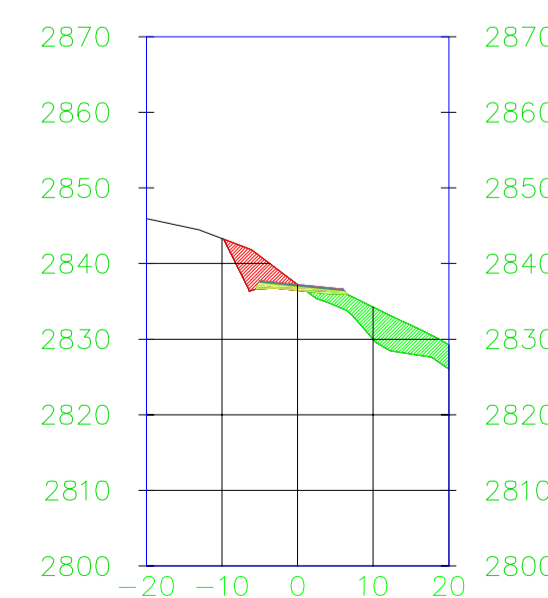
| Cuadro de Volumen Estación 0+268.99 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 14.89 |
| Área de Relleno | 69.78 |
| Volumen de Corte | 151.29 |
| Volumen de Relleno | 559.84 |
| Vol. Corte Acumulado | 8048.07 |
| Vol. Relleno Acumulado | 2006.79 |

0+270.25



| Cuadro de Volumen Estación 0+270.25 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 16.30 |
| Área de Relleno | 70.11 |
| Volumen de Corte | 19.61 |
| Volumen de Relleno | 87.95 |
| Vol. Corte Acumulado | 8067.68 |
| Vol. Relleno Acumulado | 2094.74 |

0+278.46



| Cuadro de Volumen Estación 0+278.46 | |
|-------------------------------------|---------|
| Área de Corte | 29.21 |
| Área de Relleno | 54.97 |
| Volumen de Corte | 186.81 |
| Volumen de Relleno | 513.36 |
| Vol. Corte Acumulado | 8254.49 |
| Vol. Relleno Acumulado | 2608.10 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

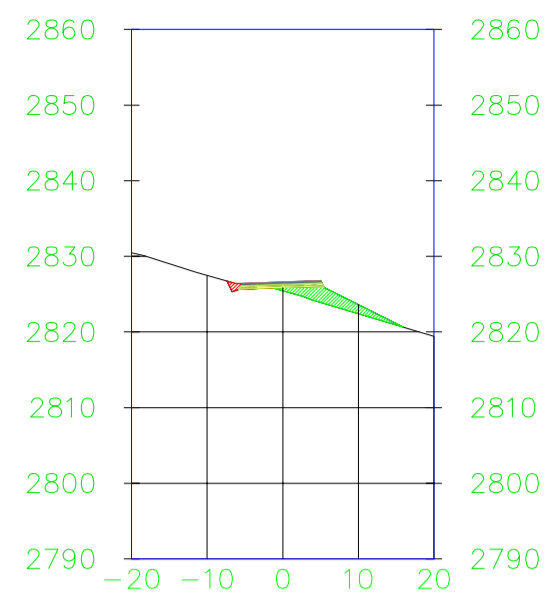
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
0+268.99 - 0+320.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

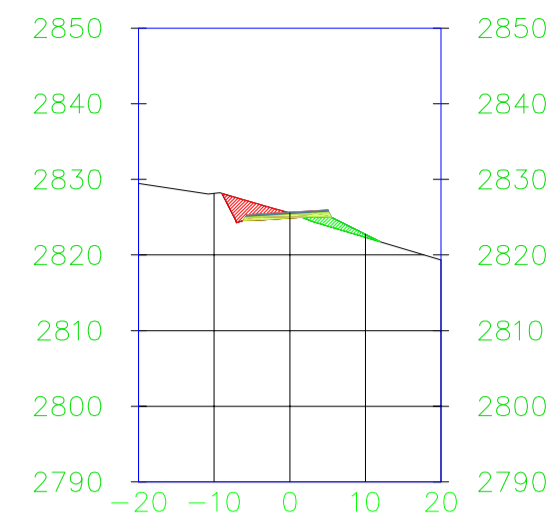
HOJA : 4/29

0+460.00



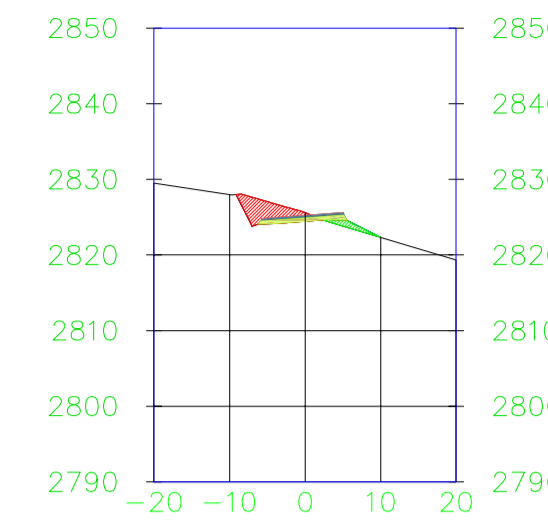
| Cuadro de Volumen Estación 0+460.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 3.76 |
| Área de Relleno | 18.18 |
| Volumen de Corte | 82.02 |
| Volumen de Relleno | 345.72 |
| Vol. Corte Acumulado | 9111.87 |
| Vol. Relleno Acumulado | 12986.73 |

0+473.98



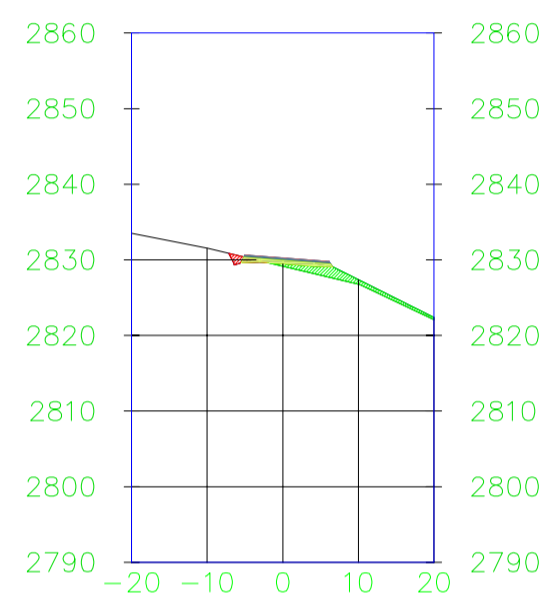
| Cuadro de Volumen Estación 0+473.98 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 17.07 |
| Área de Relleno | 7.03 |
| Volumen de Corte | 145.64 |
| Volumen de Relleno | 176.24 |
| Vol. Corte Acumulado | 9257.51 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13162.96 |

0+480.00



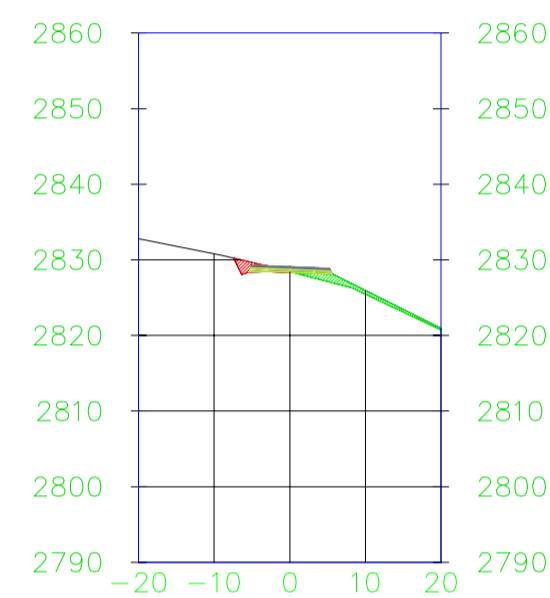
| Cuadro de Volumen Estación 0+480.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 22.71 |
| Área de Relleno | 3.50 |
| Volumen de Corte | 116.04 |
| Volumen de Relleno | 32.97 |
| Vol. Corte Acumulado | 9373.55 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13195.93 |

0+400.00



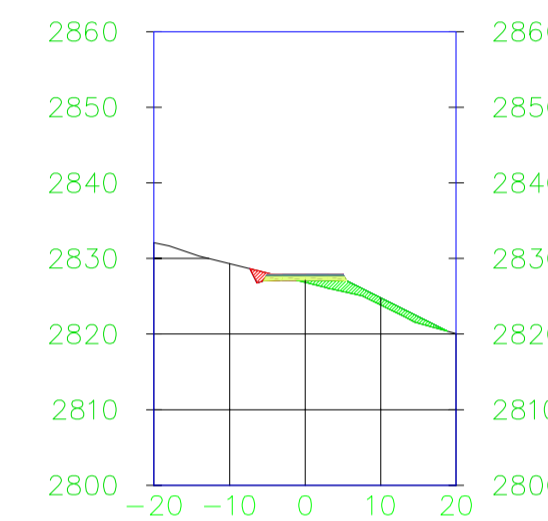
| Cuadro de Volumen Estación 0+400.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.84 |
| Área de Relleno | 13.34 |
| Volumen de Corte | 9.11 |
| Volumen de Relleno | 49.33 |
| Vol. Corte Acumulado | 8828.16 |
| Vol. Relleno Acumulado | 12150.91 |

0+420.00



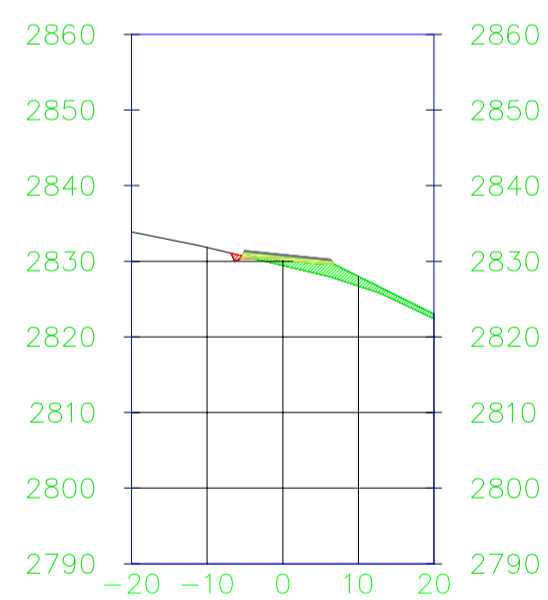
| Cuadro de Volumen Estación 0+420.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 6.45 |
| Área de Relleno | 9.64 |
| Volumen de Corte | 92.83 |
| Volumen de Relleno | 229.78 |
| Vol. Corte Acumulado | 8920.99 |
| Vol. Relleno Acumulado | 12380.70 |

0+440.00



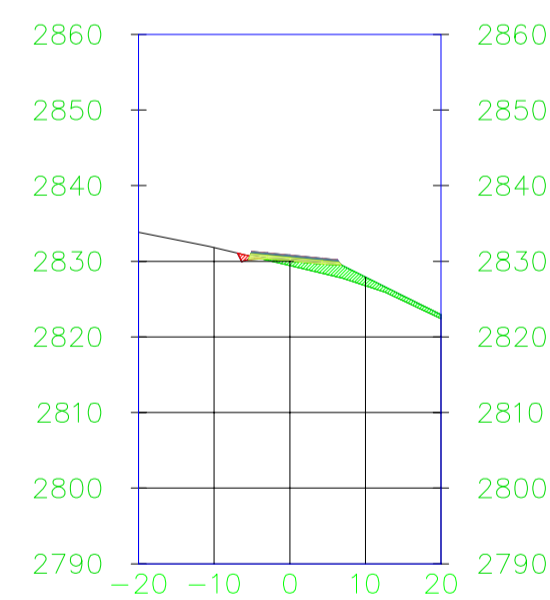
| Cuadro de Volumen Estación 0+440.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 4.44 |
| Área de Relleno | 16.39 |
| Volumen de Corte | 108.86 |
| Volumen de Relleno | 280.31 |
| Vol. Corte Acumulado | 9029.85 |
| Vol. Relleno Acumulado | 12641.01 |

0+388.43



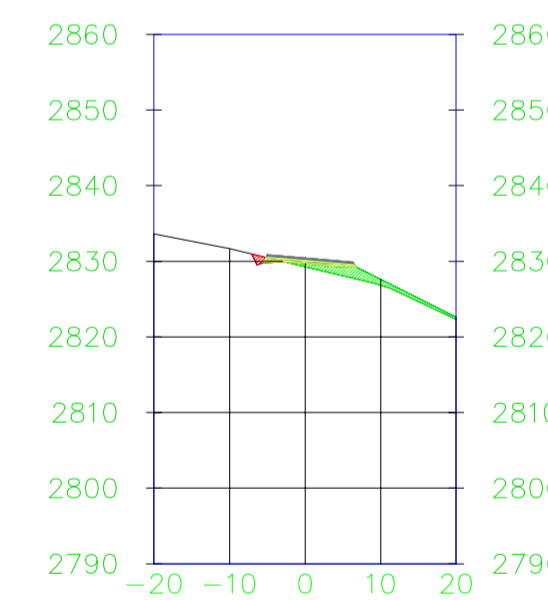
| Cuadro de Volumen Estación 0+388.43 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 1.11 |
| Área de Relleno | 23.10 |
| Volumen de Corte | 4.23 |
| Volumen de Relleno | 126.80 |
| Vol. Corte Acumulado | 8803.64 |
| Vol. Relleno Acumulado | 11972.67 |

0+390.00



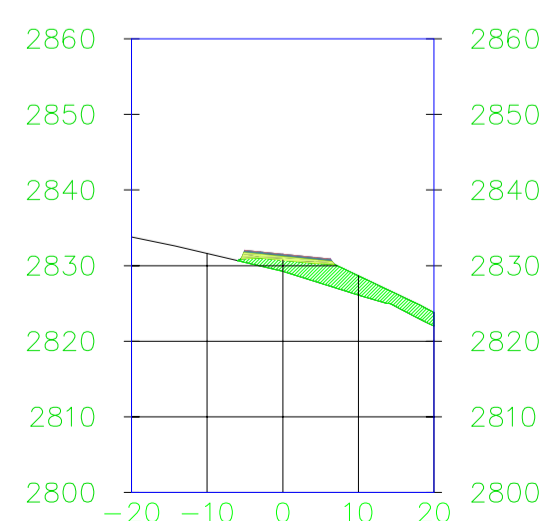
| Cuadro de Volumen Estación 0+390.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 1.38 |
| Área de Relleno | 20.57 |
| Volumen de Corte | 2.14 |
| Volumen de Relleno | 29.53 |
| Vol. Corte Acumulado | 8805.79 |
| Vol. Relleno Acumulado | 12002.19 |

0+396.49



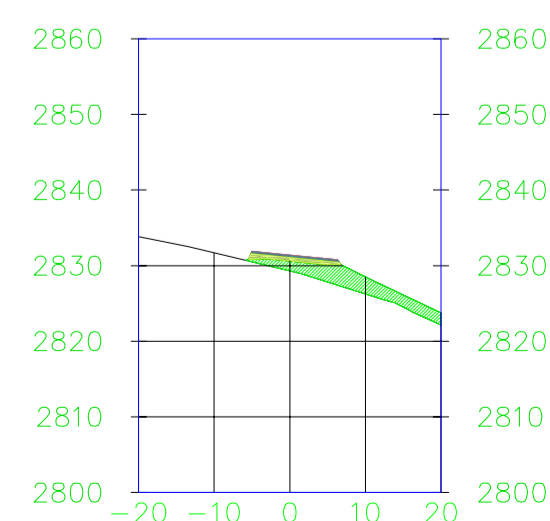
| Cuadro de Volumen Estación 0+396.49 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.36 |
| Área de Relleno | 14.78 |
| Volumen de Corte | 13.26 |
| Volumen de Relleno | 99.39 |
| Vol. Corte Acumulado | 8819.05 |
| Vol. Relleno Acumulado | 12101.58 |

0+378.16



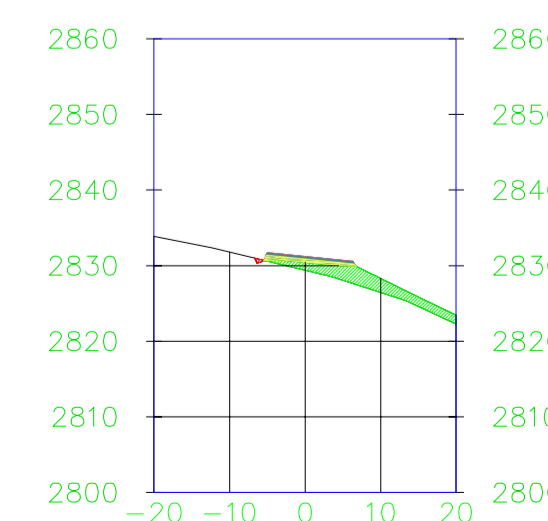
| Cuadro de Volumen Estación 0+378.16 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 49.31 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 438.41 |
| Vol. Corte Acumulado | 8798.72 |
| Vol. Relleno Acumulado | 11661.53 |

0+380.00



| Cuadro de Volumen Estación 0+380.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 43.75 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 73.77 |
| Vol. Corte Acumulado | 8798.72 |
| Vol. Relleno Acumulado | 11735.30 |

0+383.30



| Cuadro de Volumen Estación 0+383.30 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.38 |
| Área de Relleno | 34.24 |
| Volumen de Corte | 0.70 |
| Volumen de Relleno | 110.56 |
| Vol. Corte Acumulado | 8799.42 |
| Vol. Relleno Acumulado | 11845.86 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

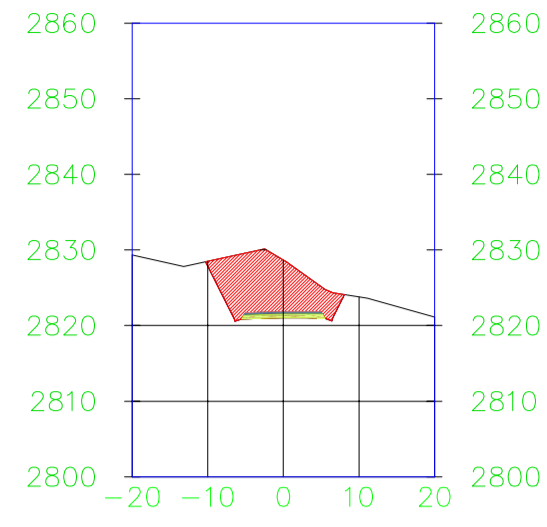
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
0+378.16 - 0+480.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

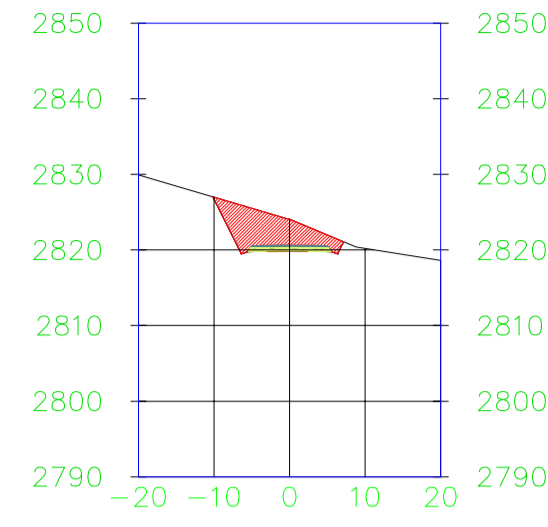
HOJA : 5/29

0+524.95



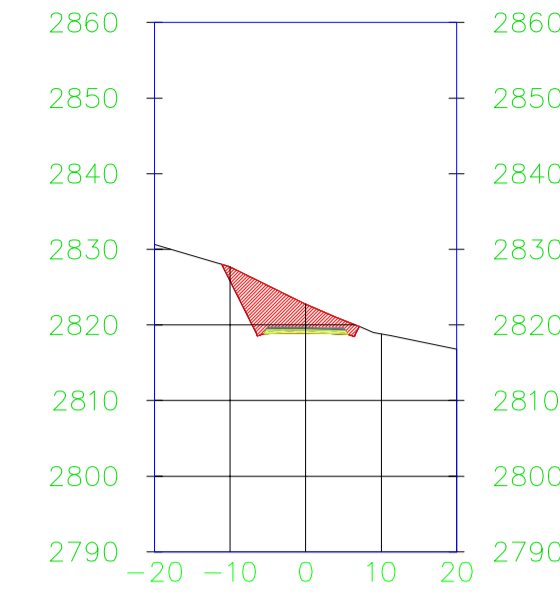
| Cuadro de Volumen Estación 0+524.95 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 110.10 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 547.74 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 12157.06 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+540.00



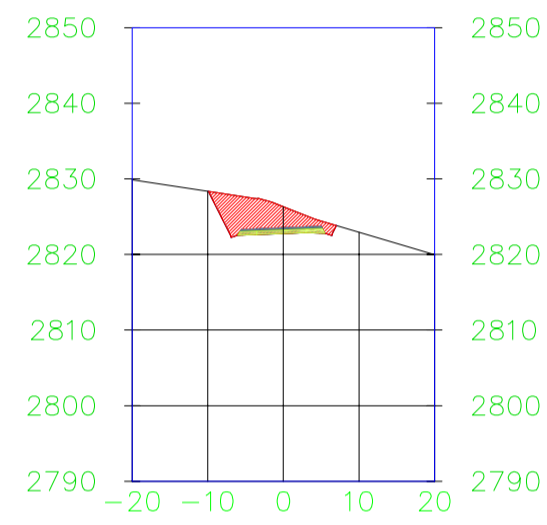
| Cuadro de Volumen Estación 0+540.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 64.67 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1314.69 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 13471.75 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+552.48



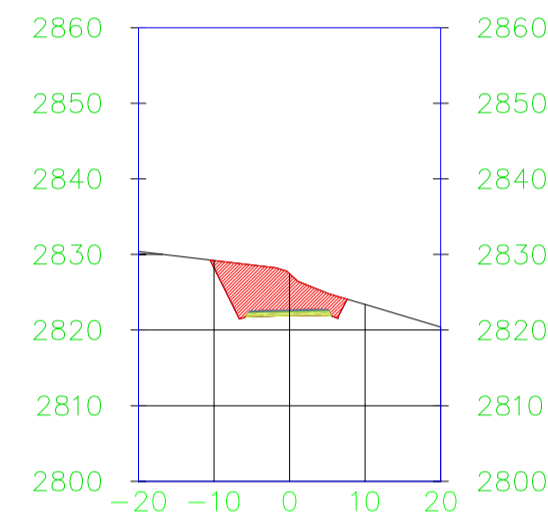
| Cuadro de Volumen Estación 0+552.48 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 69.25 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 835.35 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 14307.10 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+502.32



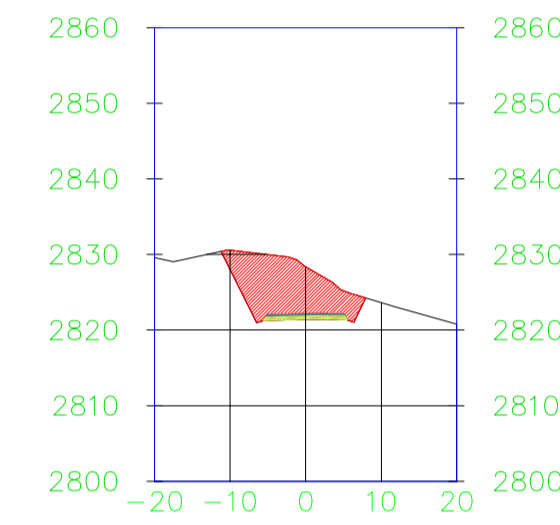
| Cuadro de Volumen Estación 0+502.32 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 55.71 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 124.74 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 10202.43 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+513.64



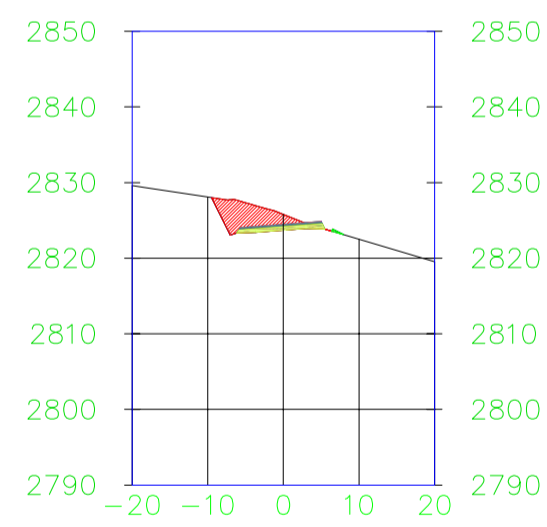
| Cuadro de Volumen Estación 0+513.64 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 83.57 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 788.03 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 10990.46 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+520.00



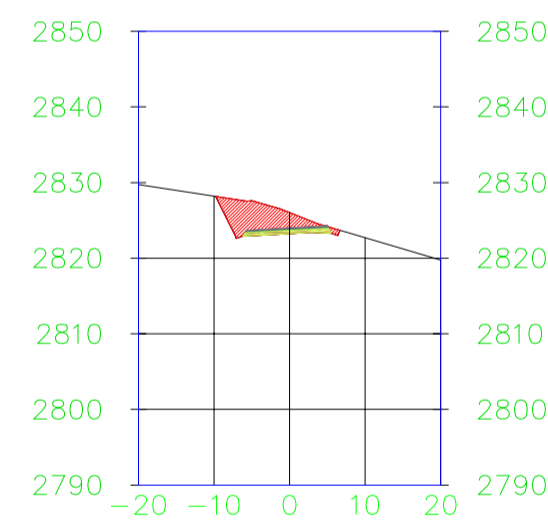
| Cuadro de Volumen Estación 0+520.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 111.00 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 618.85 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 11609.31 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+490.00



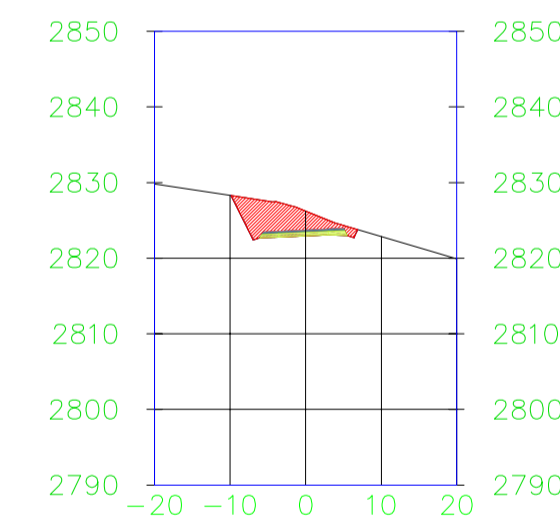
| Cuadro de Volumen Estación 0+490.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 34.68 |
| Área de Relleno | 0.23 |
| Volumen de Corte | 56.48 |
| Volumen de Relleno | 0.30 |
| Vol. Corte Acumulado | 9651.77 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13209.63 |

0+496.29



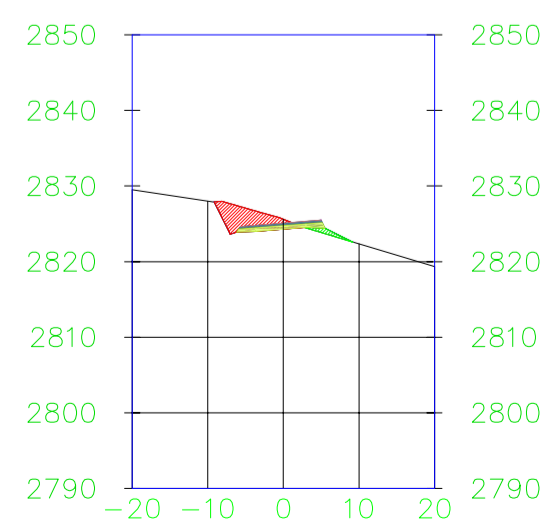
| Cuadro de Volumen Estación 0+496.29 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 45.33 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 245.81 |
| Volumen de Relleno | 0.74 |
| Vol. Corte Acumulado | 9897.58 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+500.00



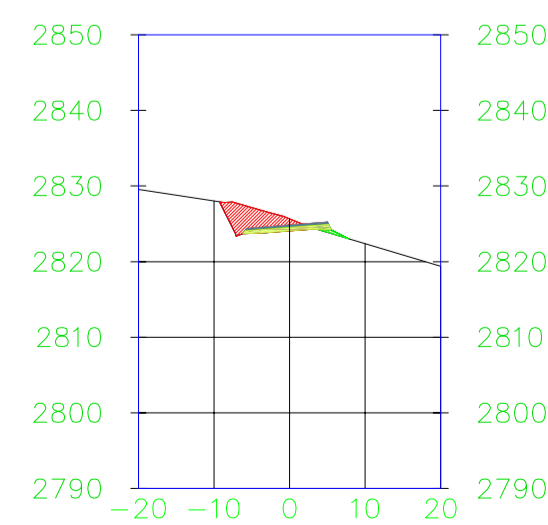
| Cuadro de Volumen Estación 0+500.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 51.68 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 180.11 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 10077.69 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+481.95



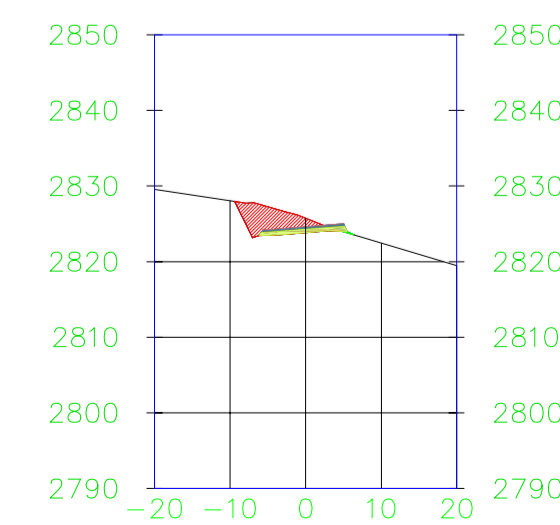
| Cuadro de Volumen Estación 0+481.95 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 24.74 |
| Área de Relleno | 2.47 |
| Volumen de Corte | 46.37 |
| Volumen de Relleno | 5.84 |
| Vol. Corte Acumulado | 9419.92 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13201.76 |

0+485.13



| Cuadro de Volumen Estación 0+485.13 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 28.21 |
| Área de Relleno | 0.99 |
| Volumen de Corte | 81.78 |
| Volumen de Relleno | 5.71 |
| Vol. Corte Acumulado | 9501.71 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13207.48 |

0+488.31



| Cuadro de Volumen Estación 0+488.31 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 32.29 |
| Área de Relleno | 0.13 |
| Volumen de Corte | 93.59 |
| Volumen de Relleno | 1.85 |
| Vol. Corte Acumulado | 9595.29 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13209.33 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

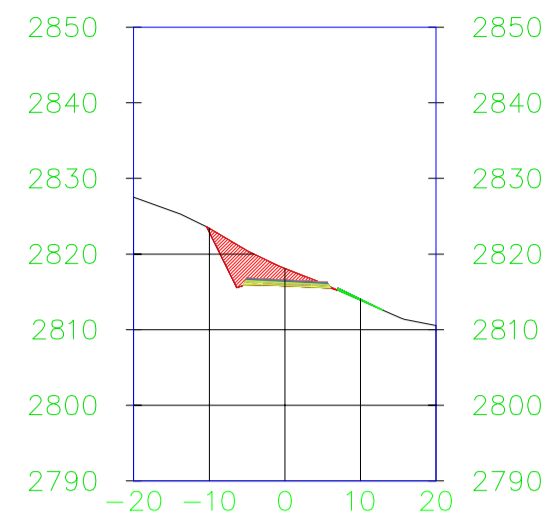
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
0+481.95 - 0+552.48

CUENCA, JULIO DEL 2015.

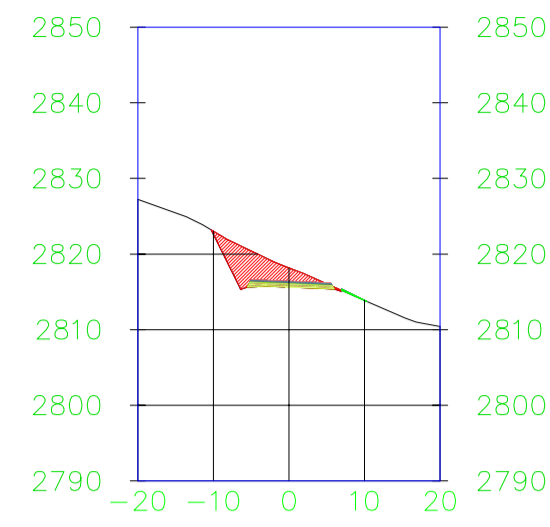
HOJA : 6/29

0+593.08



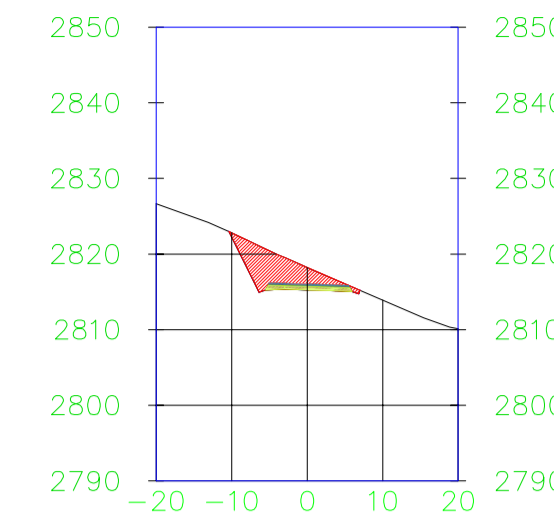
| Cuadro de Volumen Estación 0+593.08 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 42.59 |
| Área de Relleno | 1.01 |
| Volumen de Corte | 129.33 |
| Volumen de Relleno | 1.57 |
| Vol. Corte Acumulado | 16921.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13211.99 |

0+595.32



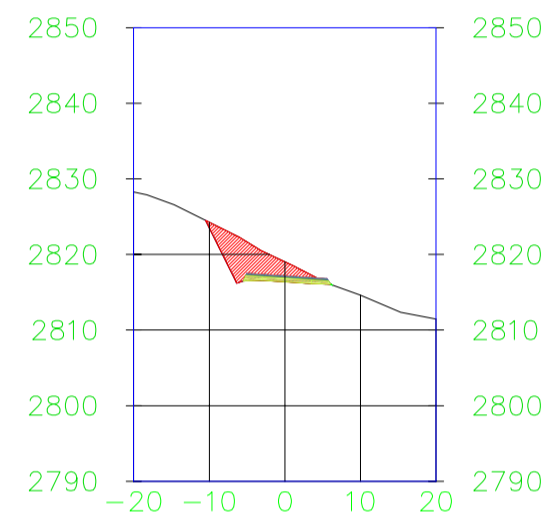
| Cuadro de Volumen Estación 0+595.32 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 44.57 |
| Área de Relleno | 0.37 |
| Volumen de Corte | 97.78 |
| Volumen de Relleno | 1.55 |
| Vol. Corte Acumulado | 17019.34 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13213.54 |

0+600.00



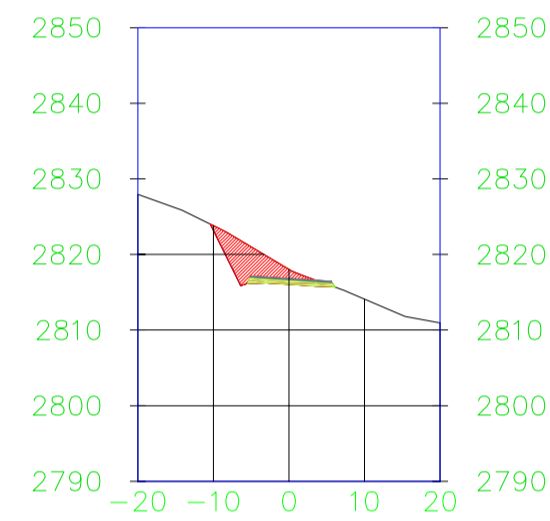
| Cuadro de Volumen Estación 0+600.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 50.98 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 223.65 |
| Volumen de Relleno | 0.67 |
| Vol. Corte Acumulado | 17242.99 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13214.42 |

0+585.11



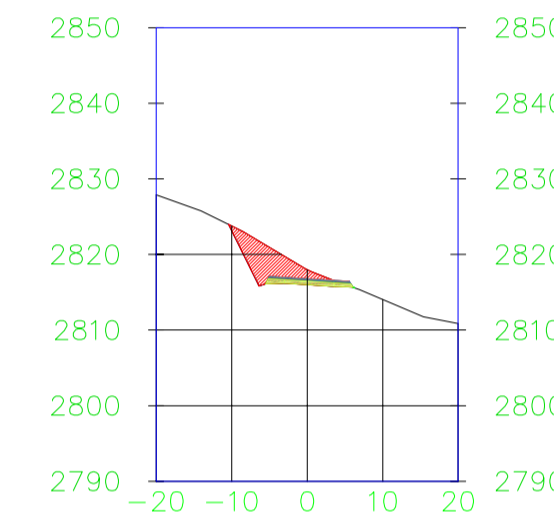
| Cuadro de Volumen Estación 0+585.11 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 47.10 |
| Área de Relleno | 0.01 |
| Volumen de Corte | 229.24 |
| Volumen de Relleno | 0.02 |
| Vol. Corte Acumulado | 16572.75 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.39 |

0+589.48



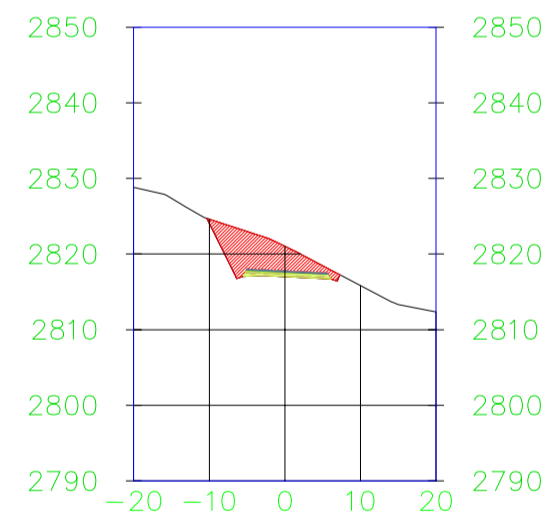
| Cuadro de Volumen Estación 0+589.48 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 41.68 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 197.66 |
| Volumen de Relleno | 0.03 |
| Vol. Corte Acumulado | 16770.42 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.42 |

0+590.00



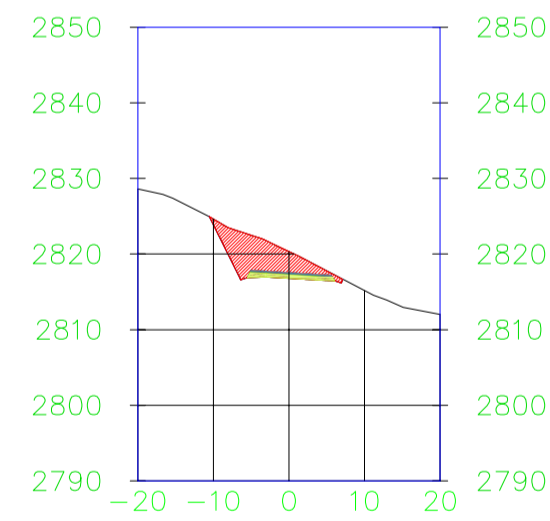
| Cuadro de Volumen Estación 0+590.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 41.52 |
| Área de Relleno | 0.01 |
| Volumen de Corte | 21.82 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 16792.24 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.42 |

0+577.14



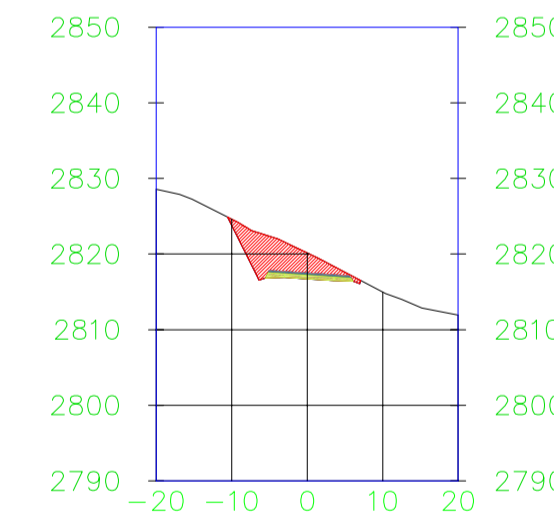
| Cuadro de Volumen Estación 0+577.14 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 63.76 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 148.50 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 16127.96 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+580.00



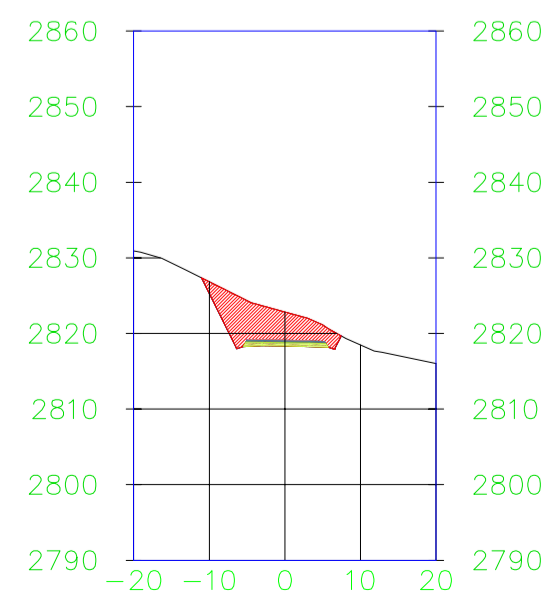
| Cuadro de Volumen Estación 0+580.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 57.58 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 173.31 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 16301.27 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+580.74



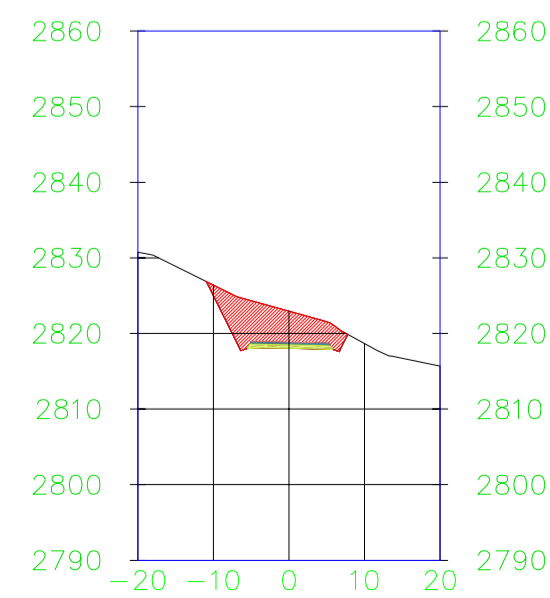
| Cuadro de Volumen Estación 0+580.74 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 56.14 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 42.25 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 16343.52 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+560.00



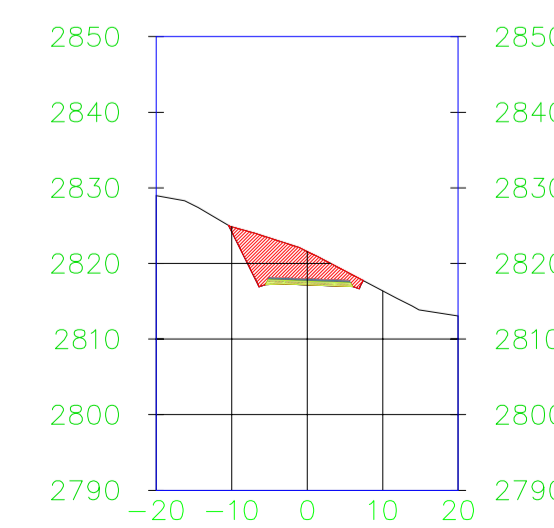
| Cuadro de Volumen Estación 0+560.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 75.40 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 544.21 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 14851.31 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+563.69



| Cuadro de Volumen Estación 0+563.69 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 81.14 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 288.62 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 15139.93 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

0+574.90



| Cuadro de Volumen Estación 0+574.90 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 68.62 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 839.53 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 15979.46 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13210.37 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

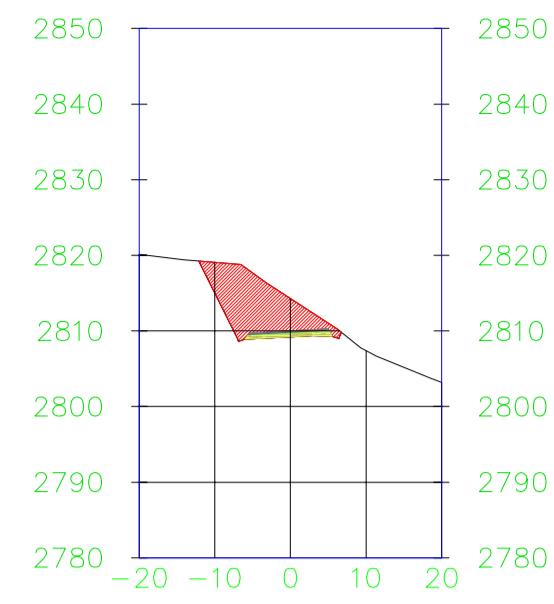
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
0+560.00 - 0+600.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

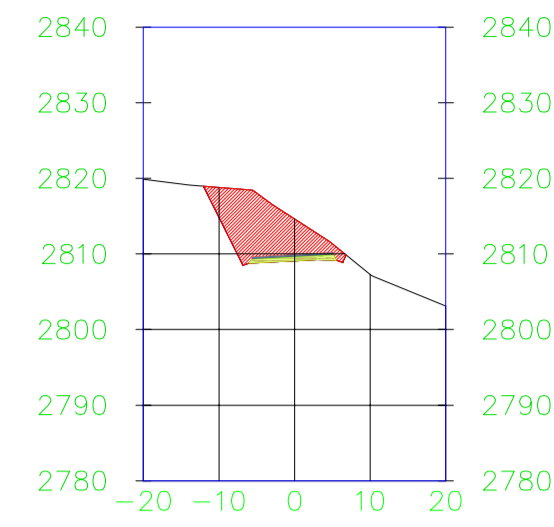
HOJA : 7/29

0+678.30



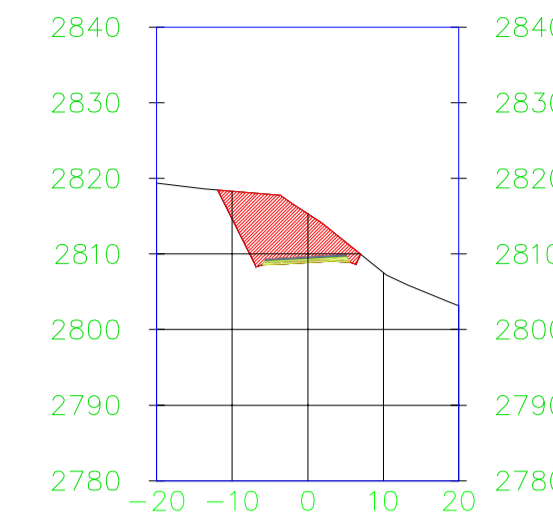
| Cuadro de Volumen Estación 0+678.30 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 97.20 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 710.40 |
| Volumen de Relleno | 6.63 |
| Vol. Corte Acumulado | 20972.12 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+680.00



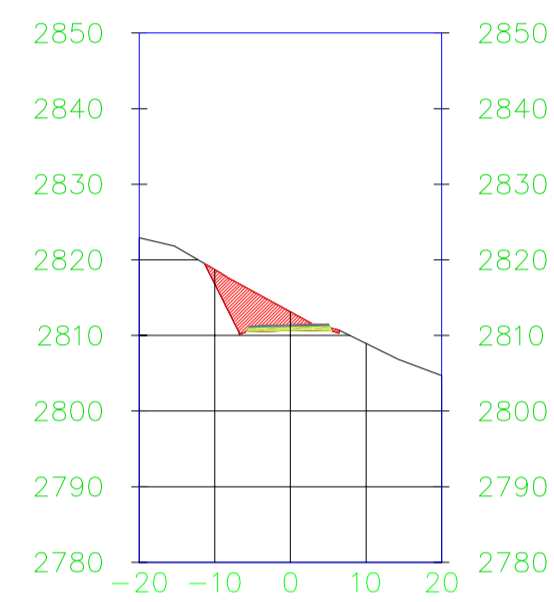
| Cuadro de Volumen Estación 0+680.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 102.25 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 169.25 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 21141.37 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+683.11



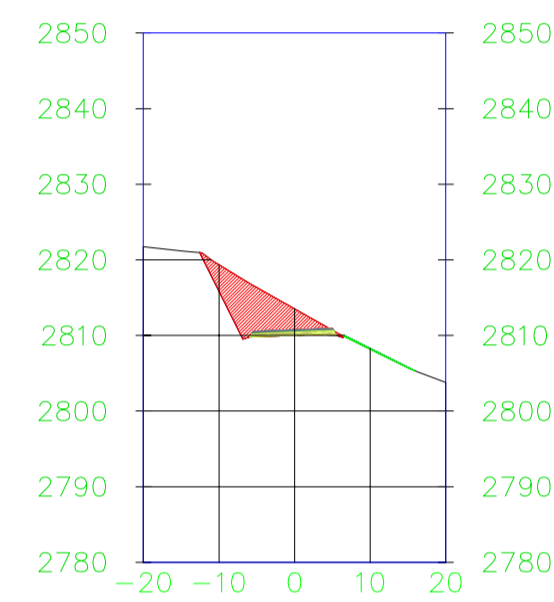
| Cuadro de Volumen Estación 0+683.11 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 109.15 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 328.69 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 21470.07 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+660.00



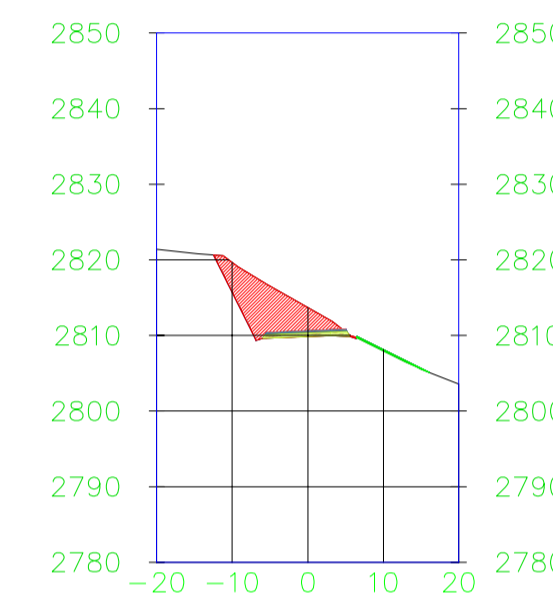
| Cuadro de Volumen Estación 0+660.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 51.70 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 81.43 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 19618.74 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13214.42 |

0+667.97



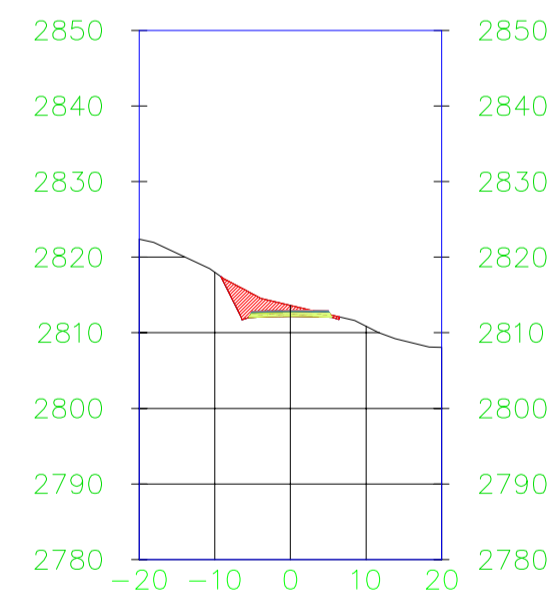
| Cuadro de Volumen Estación 0+667.97 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 71.79 |
| Área de Relleno | 0.86 |
| Volumen de Corte | 492.16 |
| Volumen de Relleno | 3.42 |
| Vol. Corte Acumulado | 20110.90 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13217.84 |

0+670.00



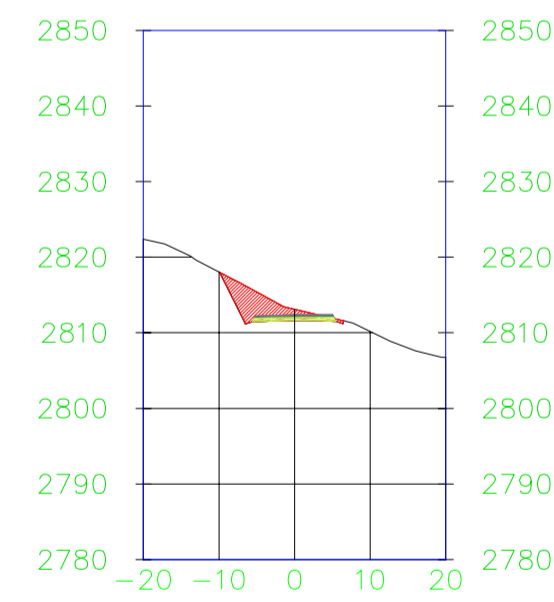
| Cuadro de Volumen Estación 0+670.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 76.84 |
| Área de Relleno | 1.53 |
| Volumen de Corte | 150.83 |
| Volumen de Relleno | 2.43 |
| Vol. Corte Acumulado | 20261.73 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13220.26 |

0+640.00



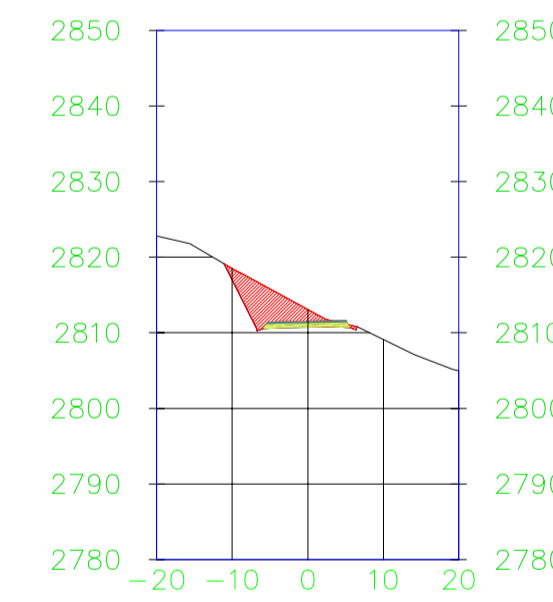
| Cuadro de Volumen Estación 0+640.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 26.06 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 652.15 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 18870.02 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13214.42 |

0+647.30



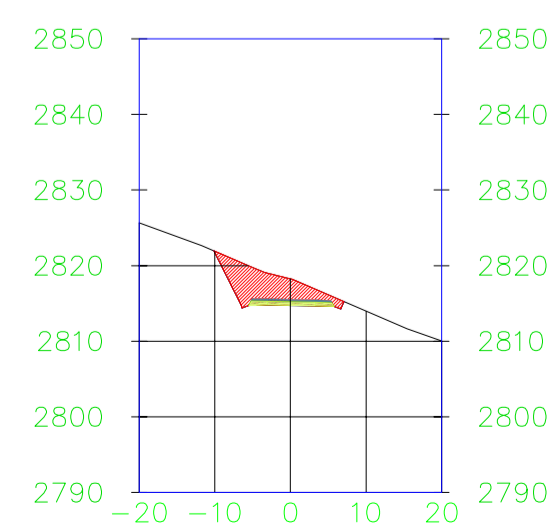
| Cuadro de Volumen Estación 0+647.30 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 33.07 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 215.90 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 19085.92 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13214.42 |

0+658.37



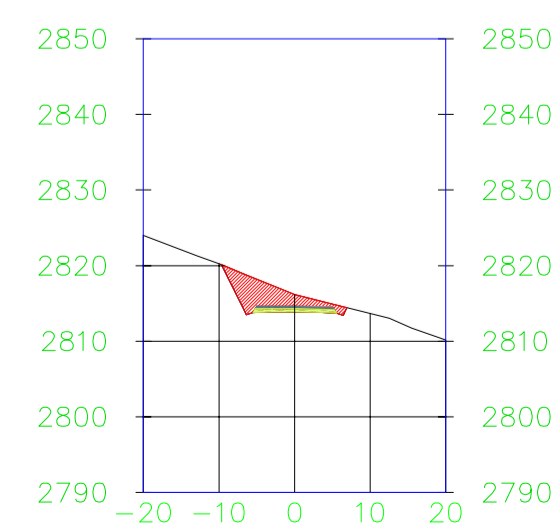
| Cuadro de Volumen Estación 0+658.37 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 48.48 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 451.38 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 19537.30 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13214.42 |

0+606.53



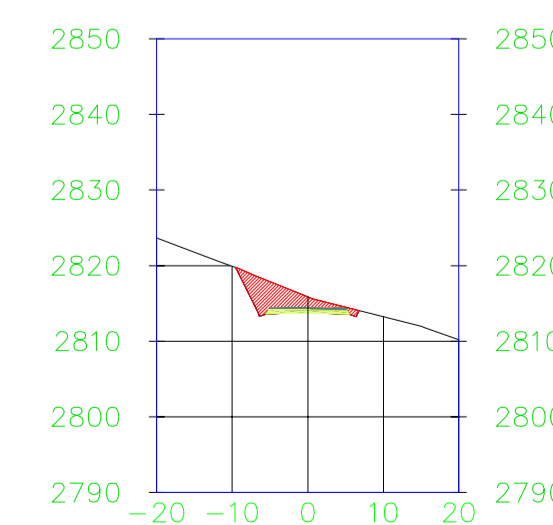
| Cuadro de Volumen Estación 0+606.53 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 54.12 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 343.20 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 17586.19 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13214.42 |

0+617.74



| Cuadro de Volumen Estación 0+617.74 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 42.18 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 539.88 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 18126.07 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13214.42 |

0+620.00



| Cuadro de Volumen Estación 0+620.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 39.15 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 91.79 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 18217.86 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13214.42 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

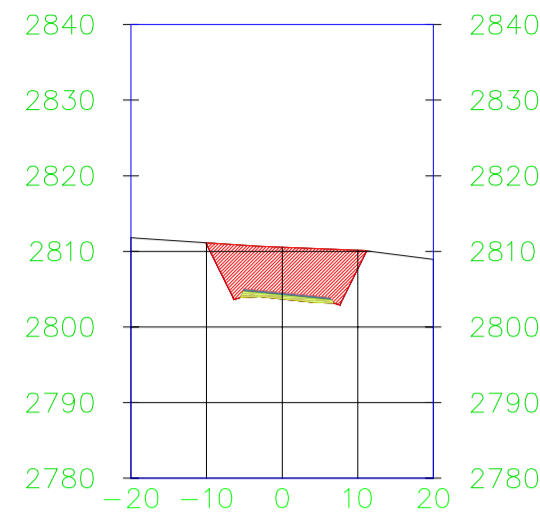
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
0+606.53 - 0+683.11

CUENCA, JULIO DEL 2015.

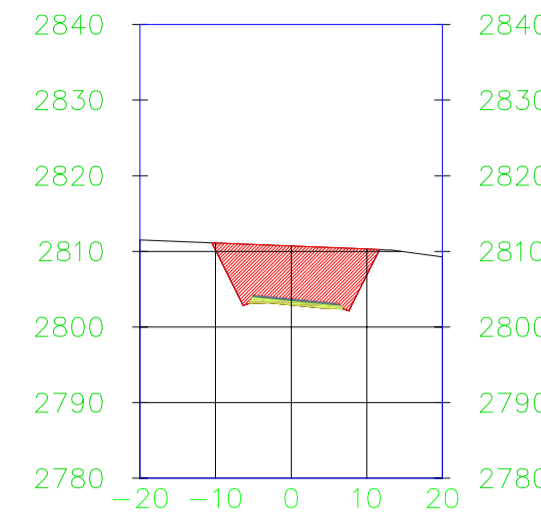
HOJA : 8 / 29

0+750.00



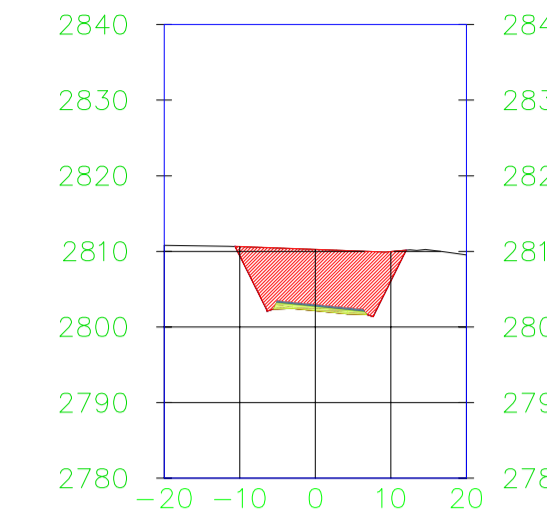
| Cuadro de Volumen Estación 0+750.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 123.86 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1147.82 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 27711.63 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+760.00



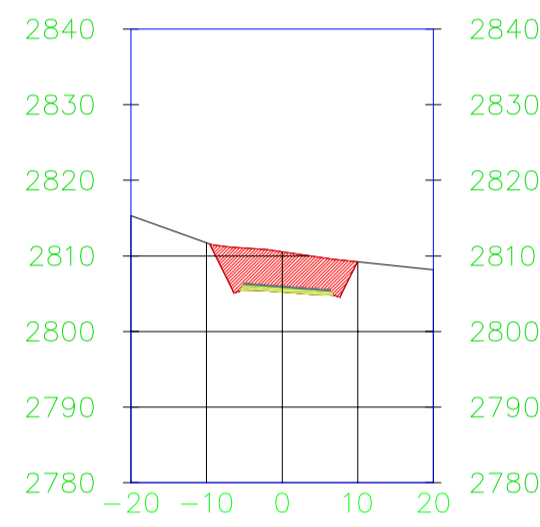
| Cuadro de Volumen Estación 0+760.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 143.69 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1322.80 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 29034.43 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+770.00



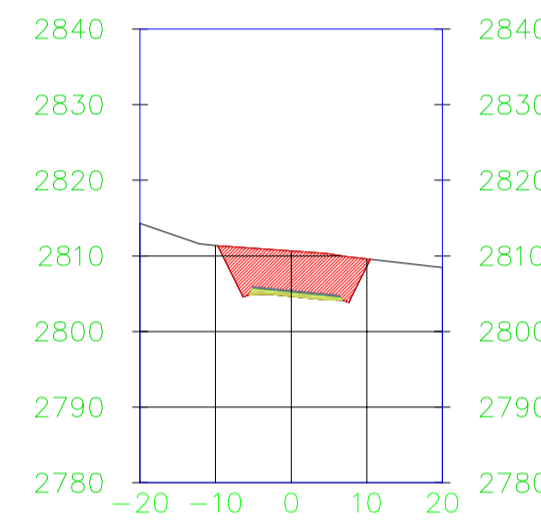
| Cuadro de Volumen Estación 0+770.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 150.94 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1455.95 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 30490.38 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+730.00



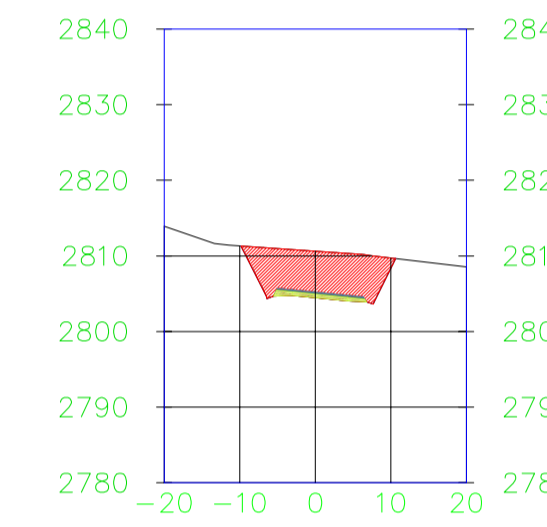
| Cuadro de Volumen Estación 0+730.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 88.76 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 793.36 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 25582.26 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+737.68



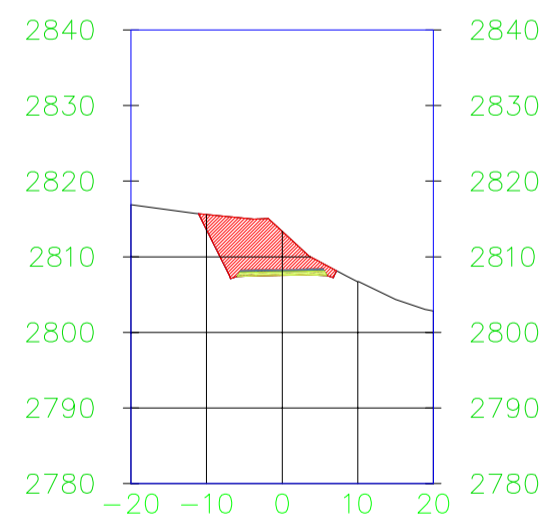
| Cuadro de Volumen Estación 0+737.68 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 104.09 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 737.29 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 26319.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+740.00



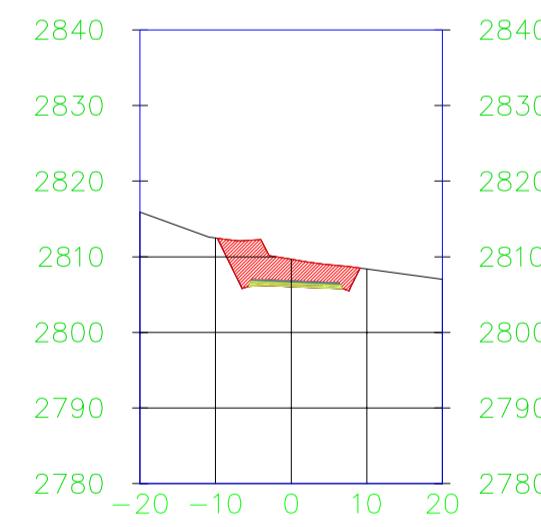
| Cuadro de Volumen Estación 0+740.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 107.89 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 244.25 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 26563.81 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+700.00



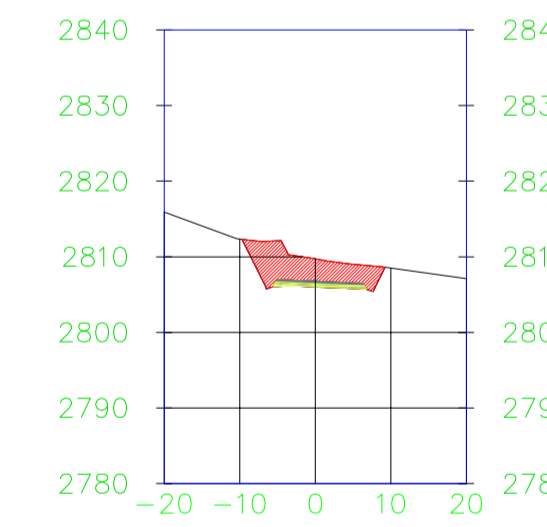
| Cuadro de Volumen Estación 0+700.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 88.39 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 158.27 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 23220.88 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+719.35



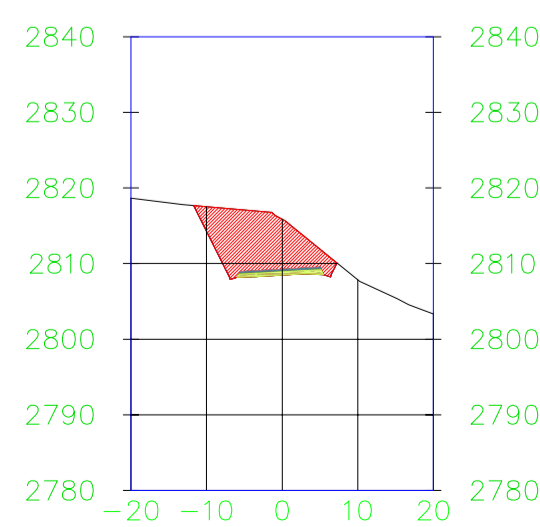
| Cuadro de Volumen Estación 0+719.35 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 69.05 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1523.01 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 24743.89 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+720.00



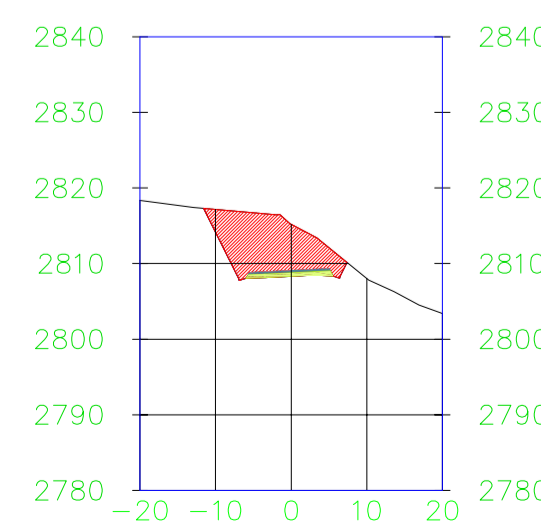
| Cuadro de Volumen Estación 0+720.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 68.86 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 45.02 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 24788.91 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+687.92



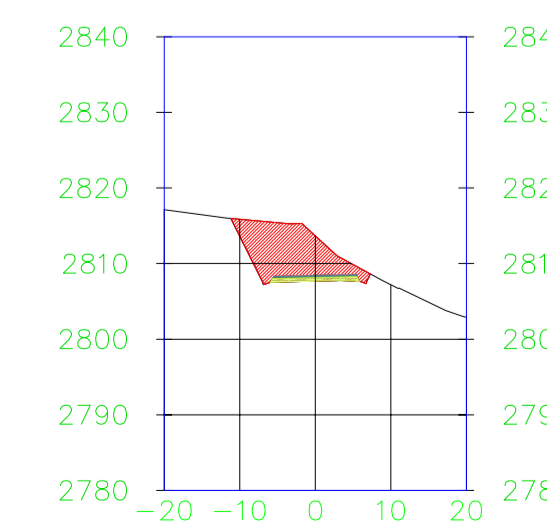
| Cuadro de Volumen Estación 0+687.92 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 113.01 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 527.61 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 21997.68 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+690.00



| Cuadro de Volumen Estación 0+690.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 111.39 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 233.74 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 22231.42 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+698.25



| Cuadro de Volumen Estación 0+698.25 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 92.39 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 831.19 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 23082.61 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

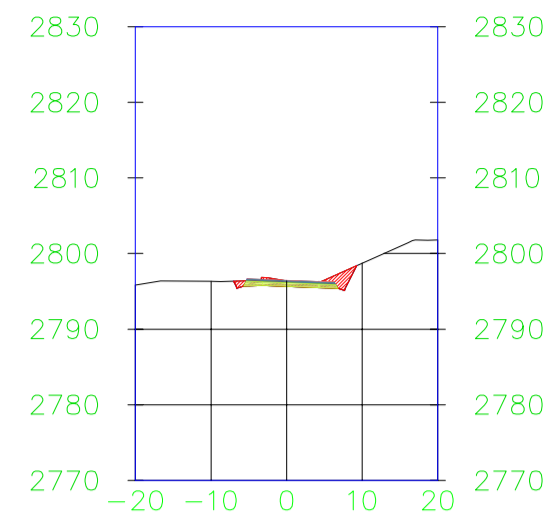
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
0+687.92 - 0+770.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

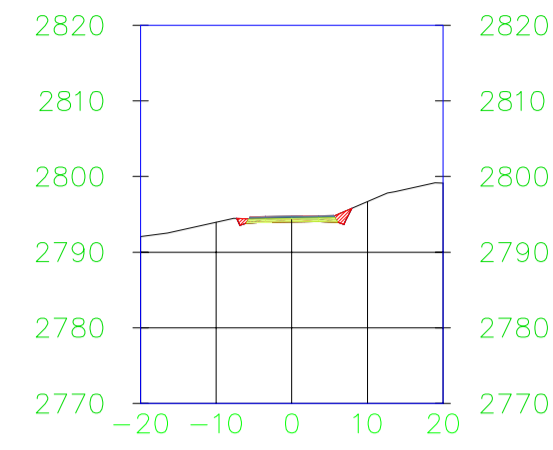
HOJA : 9/29

0+843.61



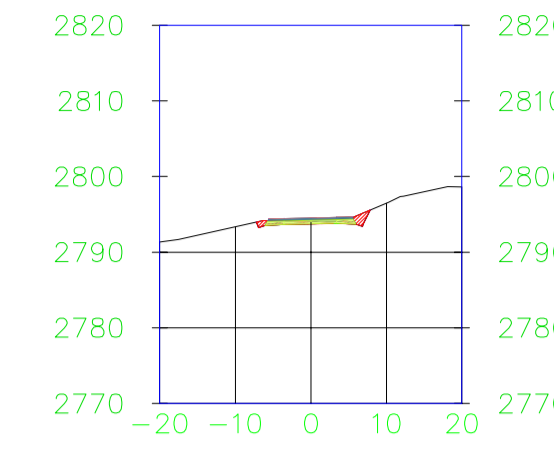
| Cuadro de Volumen Estación 0+843.61 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 15.37 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 55.49 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 35733.96 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+860.00



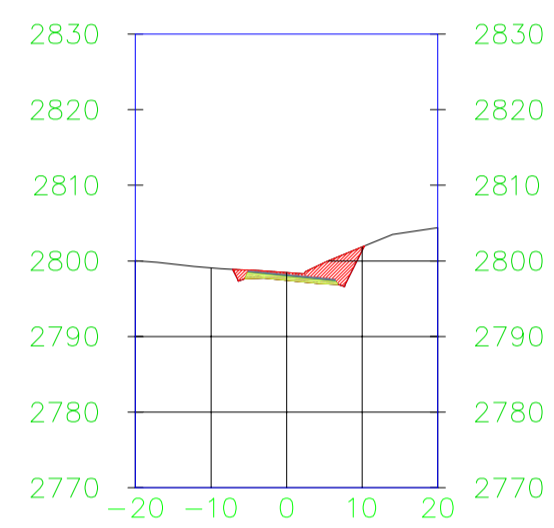
| Cuadro de Volumen Estación 0+860.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 7.58 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 188.13 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 35922.08 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+862.51



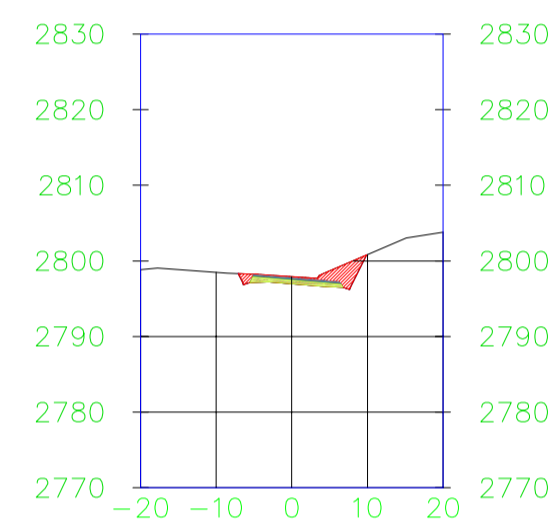
| Cuadro de Volumen Estación 0+862.51 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 6.99 |
| Área de Relleno | 0.01 |
| Volumen de Corte | 18.28 |
| Volumen de Relleno | 0.02 |
| Vol. Corte Acumulado | 35940.37 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.91 |

0+825.28



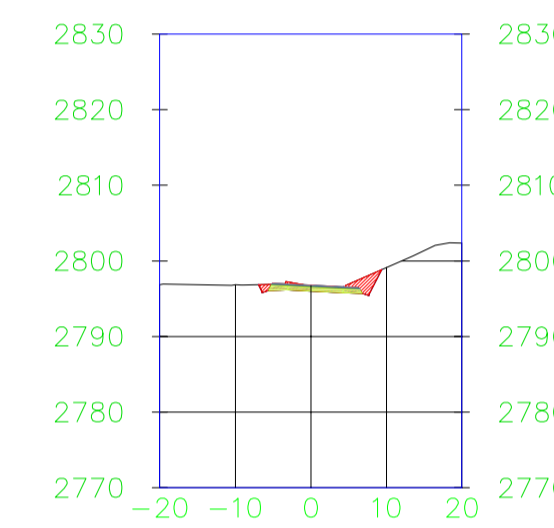
| Cuadro de Volumen Estación 0+825.28 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 30.07 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 168.82 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 35363.61 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+830.00



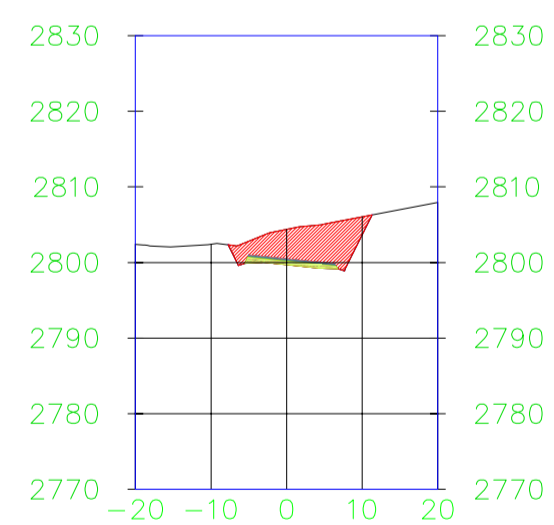
| Cuadro de Volumen Estación 0+830.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 24.03 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 120.82 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 35484.43 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+840.00



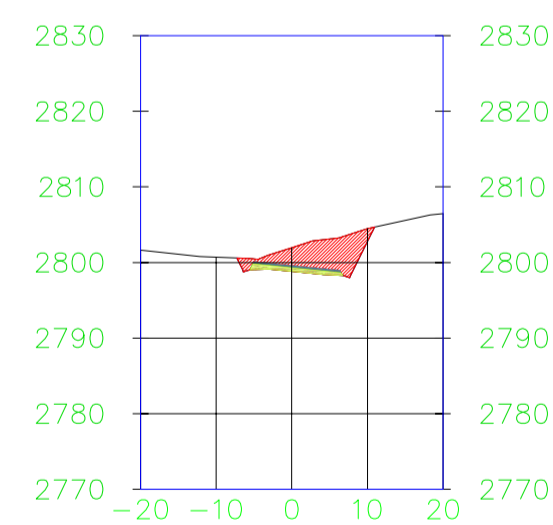
| Cuadro de Volumen Estación 0+840.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 16.65 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 194.03 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 35678.46 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+800.00



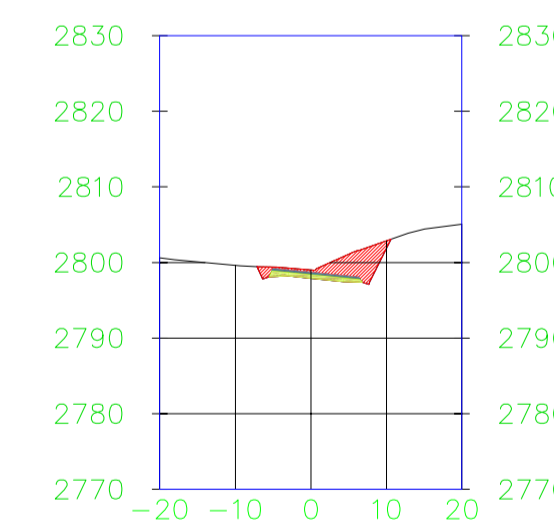
| Cuadro de Volumen Estación 0+800.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 79.75 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 935.84 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 34099.34 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+810.00



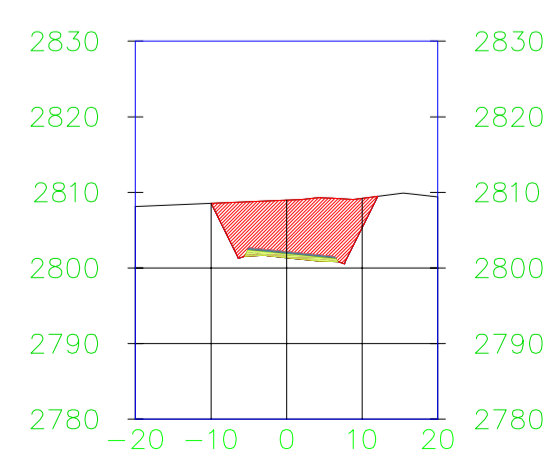
| Cuadro de Volumen Estación 0+810.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 56.59 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 649.46 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 34748.80 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+820.00



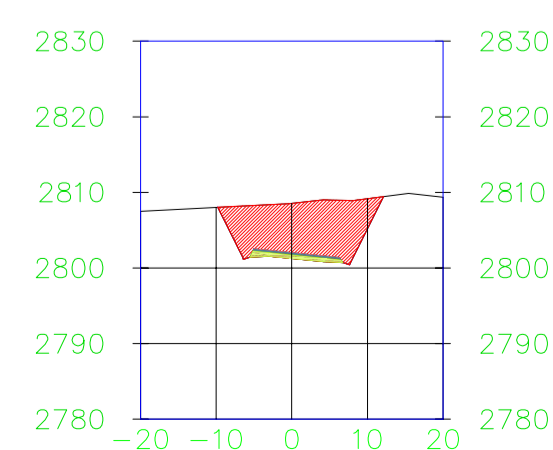
| Cuadro de Volumen Estación 0+820.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 37.96 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 445.99 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 35194.79 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+780.00



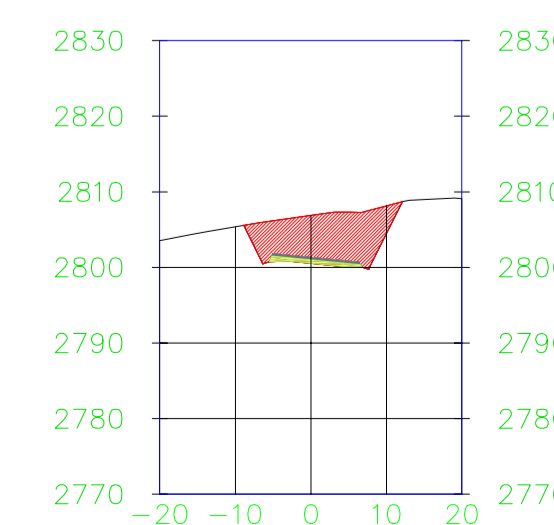
| Cuadro de Volumen Estación 0+780.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 140.67 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1435.29 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 31925.67 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+781.48



| Cuadro de Volumen Estación 0+781.48 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 135.73 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 200.03 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 32125.70 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

0+790.00



| Cuadro de Volumen Estación 0+790.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 114.26 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1037.80 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 33163.50 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13226.89 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

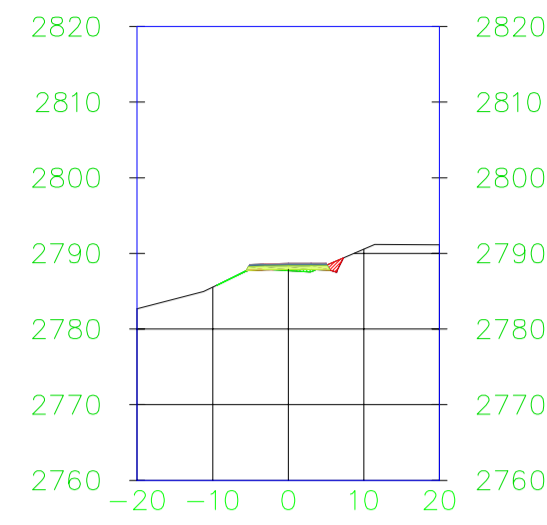
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
0+780 - 0+862.51

CUENCA, JULIO DEL 2015.

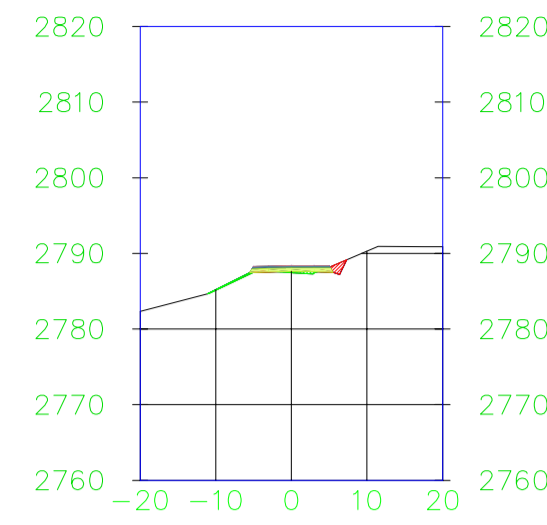
HOJA : 10 / 29

0+917.35



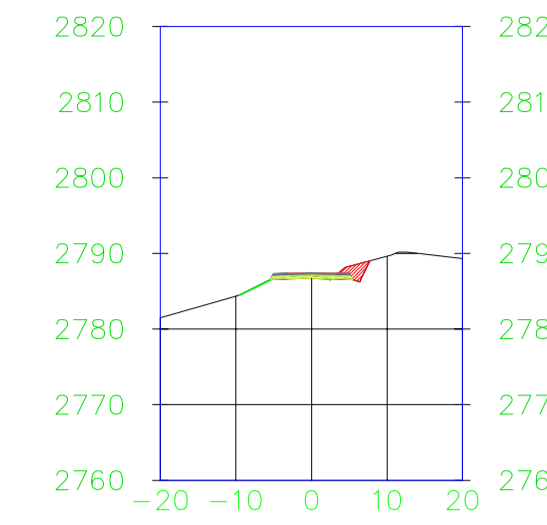
| Cuadro de Volumen Estación 0+917.35 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.79 |
| Área de Relleno | 1.29 |
| Volumen de Corte | 27.28 |
| Volumen de Relleno | 15.77 |
| Vol. Corte Acumulado | 36136.65 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13297.42 |

0+920.00



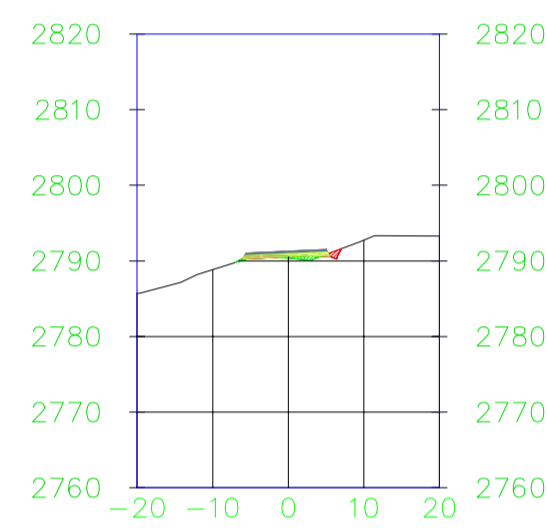
| Cuadro de Volumen Estación 0+920.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 3.02 |
| Área de Relleno | 1.54 |
| Volumen de Corte | 7.69 |
| Volumen de Relleno | 3.74 |
| Vol. Corte Acumulado | 36144.33 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13301.17 |

0+928.57



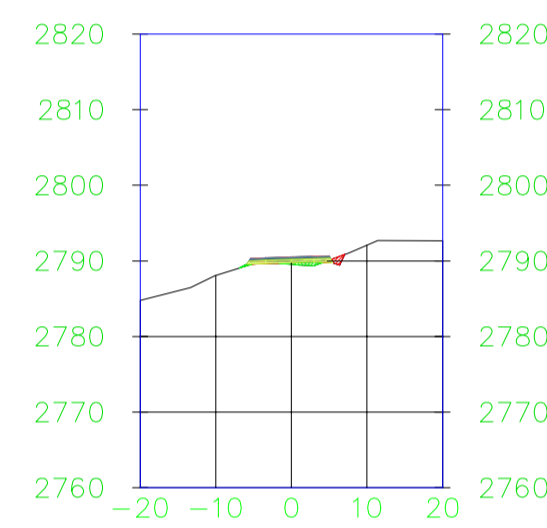
| Cuadro de Volumen Estación 0+928.57 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 7.61 |
| Área de Relleno | 0.40 |
| Volumen de Corte | 45.54 |
| Volumen de Relleno | 8.34 |
| Vol. Corte Acumulado | 36189.88 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13309.51 |

0+892.69



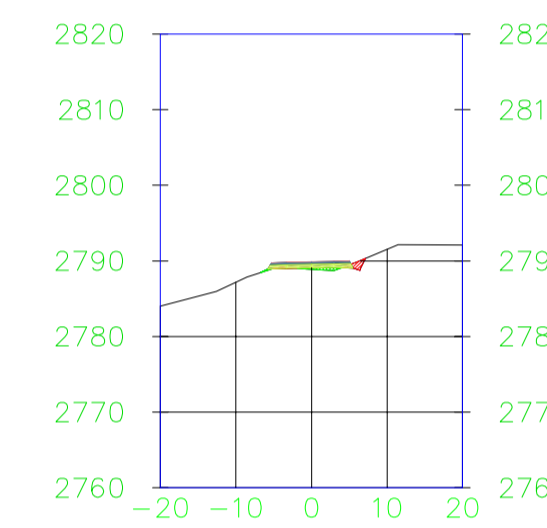
| Cuadro de Volumen Estación 0+892.69 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.02 |
| Área de Relleno | 1.75 |
| Volumen de Corte | 5.39 |
| Volumen de Relleno | 4.73 |
| Vol. Corte Acumulado | 36082.01 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13259.51 |

0+900.00



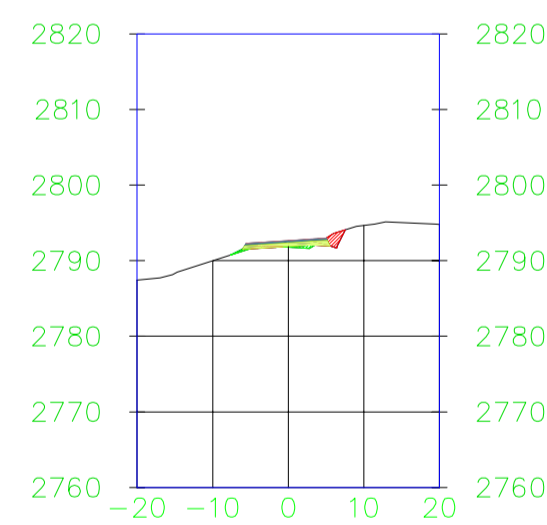
| Cuadro de Volumen Estación 0+900.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.02 |
| Área de Relleno | 1.64 |
| Volumen de Corte | 14.76 |
| Volumen de Relleno | 12.41 |
| Vol. Corte Acumulado | 36096.77 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13271.92 |

0+906.14



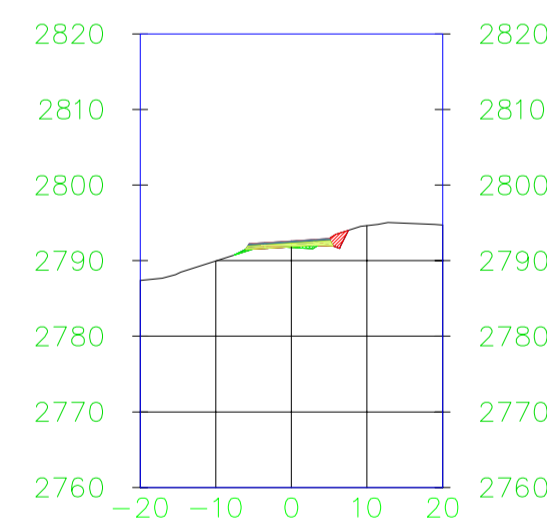
| Cuadro de Volumen Estación 0+906.14 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.08 |
| Área de Relleno | 1.52 |
| Volumen de Corte | 12.60 |
| Volumen de Relleno | 9.73 |
| Vol. Corte Acumulado | 36109.37 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13281.65 |

0+880.00



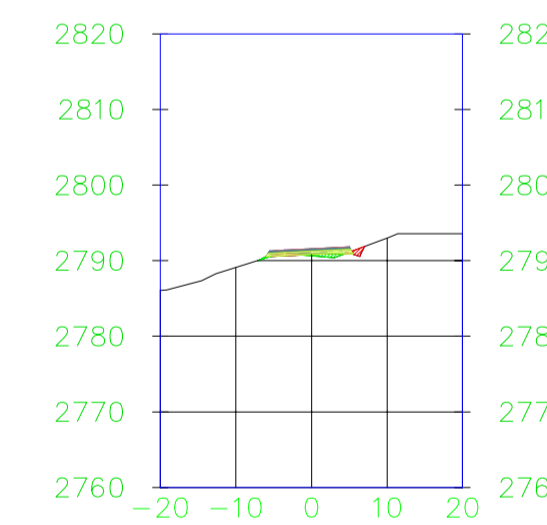
| Cuadro de Volumen Estación 0+880.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 4.82 |
| Área de Relleno | 1.27 |
| Volumen de Corte | 12.11 |
| Volumen de Relleno | 3.06 |
| Vol. Corte Acumulado | 36041.82 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13239.59 |

0+880.35



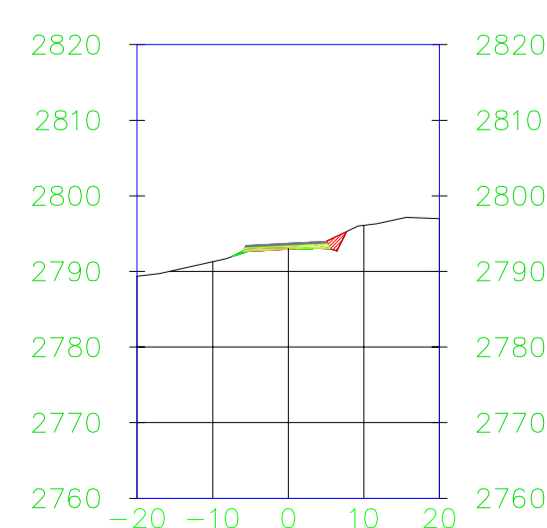
| Cuadro de Volumen Estación 0+880.35 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 4.74 |
| Área de Relleno | 1.27 |
| Volumen de Corte | 1.69 |
| Volumen de Relleno | 0.45 |
| Vol. Corte Acumulado | 36043.52 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13240.04 |

0+890.00



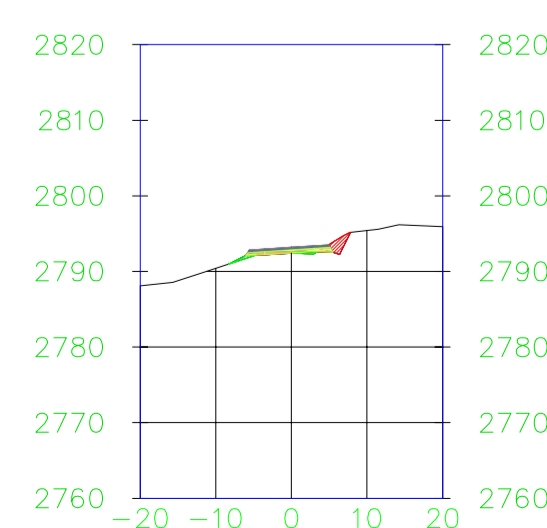
| Cuadro de Volumen Estación 0+890.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.00 |
| Área de Relleno | 1.77 |
| Volumen de Corte | 33.10 |
| Volumen de Relleno | 14.73 |
| Vol. Corte Acumulado | 36076.62 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13254.78 |

0+870.00



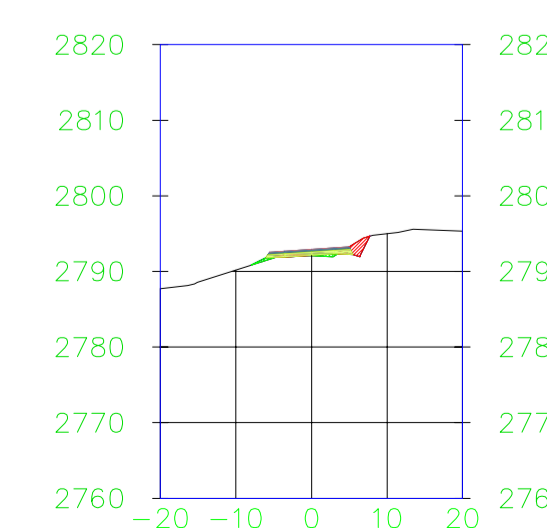
| Cuadro de Volumen Estación 0+870.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 5.50 |
| Área de Relleno | 0.50 |
| Volumen de Corte | 47.29 |
| Volumen de Relleno | 1.88 |
| Vol. Corte Acumulado | 35987.65 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13228.79 |

0+874.84



| Cuadro de Volumen Estación 0+874.84 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 5.51 |
| Área de Relleno | 1.27 |
| Volumen de Corte | 27.21 |
| Volumen de Relleno | 4.22 |
| Vol. Corte Acumulado | 36014.86 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13233.02 |

0+877.60



| Cuadro de Volumen Estación 0+877.60 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 5.26 |
| Área de Relleno | 1.28 |
| Volumen de Corte | 14.85 |
| Volumen de Relleno | 3.52 |
| Vol. Corte Acumulado | 36029.71 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13236.54 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

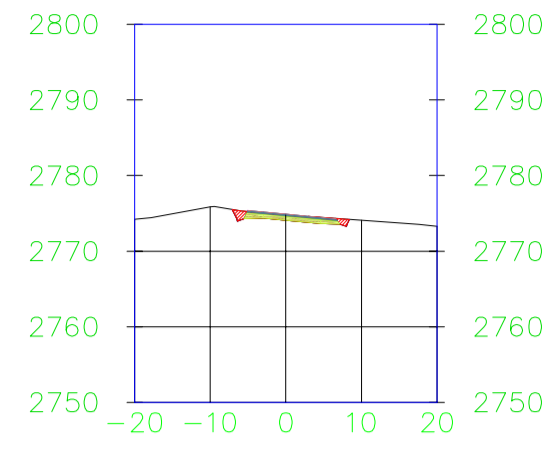
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
0+870.00 - 0+928.57

CUENCA, JULIO DEL 2015.

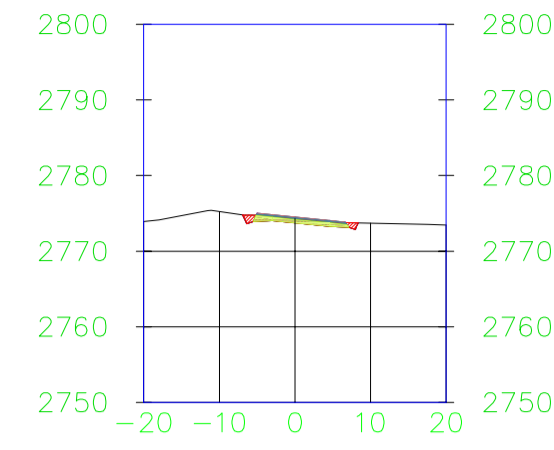
HOJA : 11/29

1+046.52



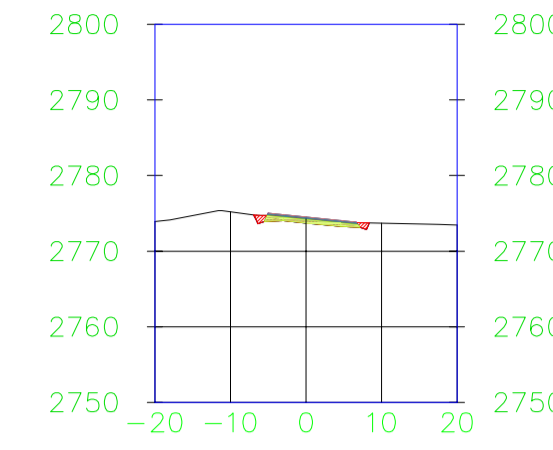
| Cuadro de Volumen Estación 1+046.52 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 11.74 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 90.11 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 37438.52 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13328.97 |

1+050.00



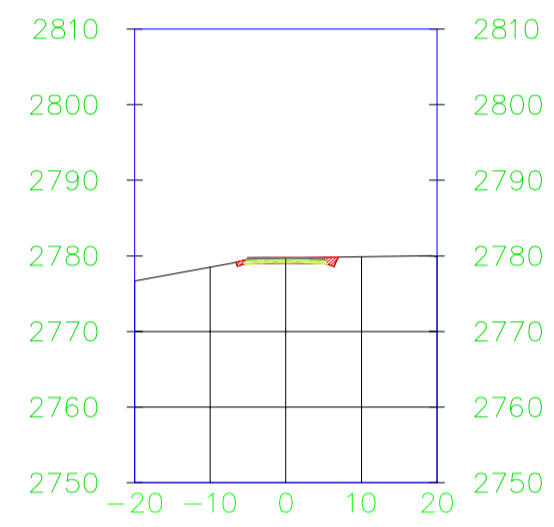
| Cuadro de Volumen Estación 1+050.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 10.14 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 37.25 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 37475.77 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13328.97 |

1+050.09



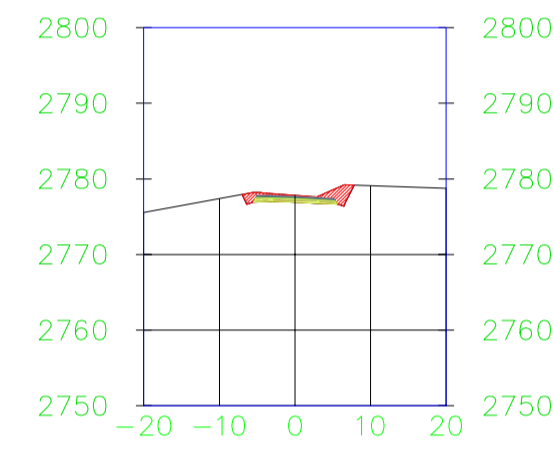
| Cuadro de Volumen Estación 1+050.09 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 10.11 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 0.68 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 37476.65 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13328.97 |

1+000.00



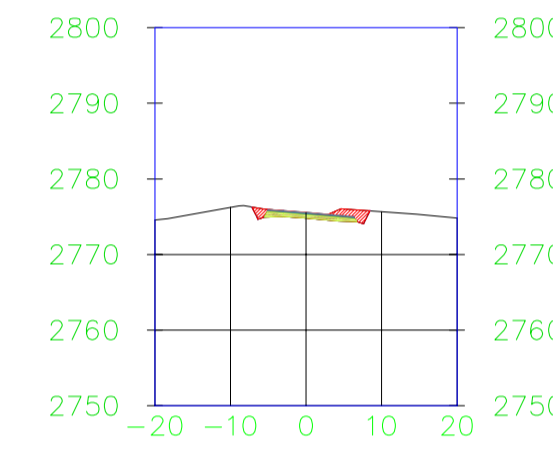
| Cuadro de Volumen Estación 1+000.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 8.68 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 9.98 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 36741.80 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13328.97 |

1+020.00



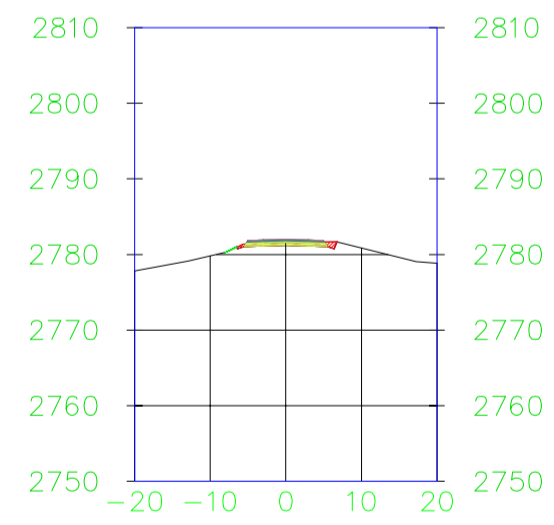
| Cuadro de Volumen Estación 1+020.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 17.93 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 288.16 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 37009.96 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13328.97 |

1+040.00



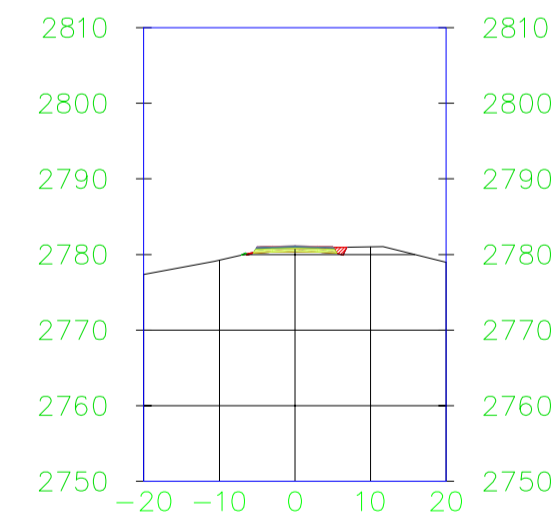
| Cuadro de Volumen Estación 1+040.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 15.91 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 338.46 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 37348.42 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13328.97 |

0+980.00



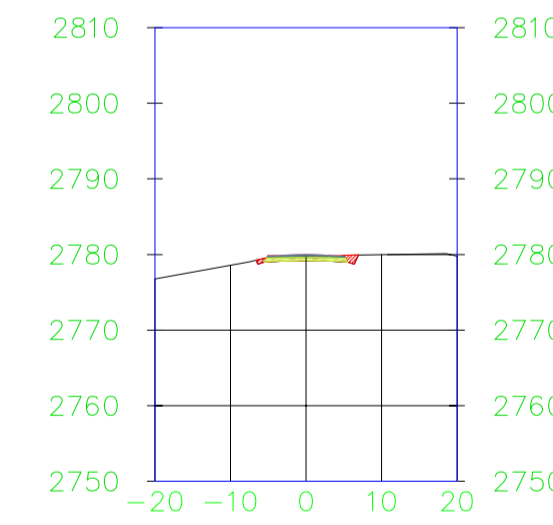
| Cuadro de Volumen Estación 0+980.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 4.82 |
| Área de Relleno | 0.12 |
| Volumen de Corte | 129.99 |
| Volumen de Relleno | 7.17 |
| Vol. Corte Acumulado | 36616.19 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13328.08 |

0+987.85



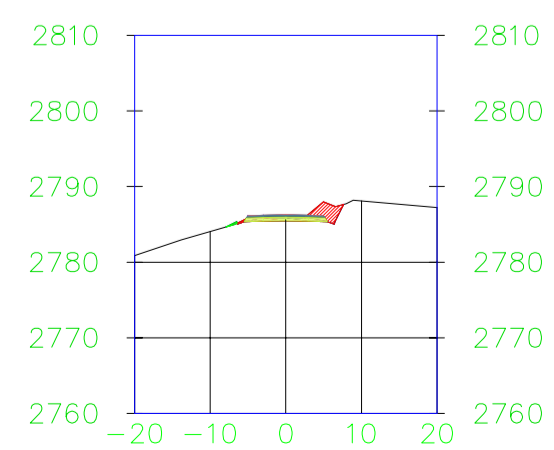
| Cuadro de Volumen Estación 0+987.85 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 5.33 |
| Área de Relleno | 0.04 |
| Volumen de Corte | 39.81 |
| Volumen de Relleno | 0.64 |
| Vol. Corte Acumulado | 36655.99 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13328.72 |

0+998.85



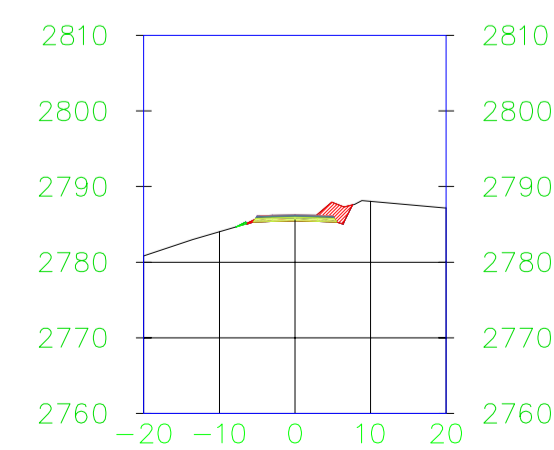
| Cuadro de Volumen Estación 0+998.85 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 8.46 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 75.83 |
| Volumen de Relleno | 0.24 |
| Vol. Corte Acumulado | 36731.82 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13328.97 |

0+939.78



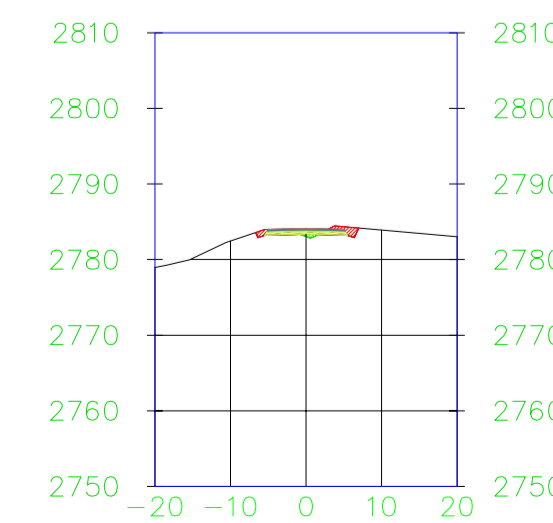
| Cuadro de Volumen Estación 0+939.78 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 10.91 |
| Área de Relleno | 0.21 |
| Volumen de Corte | 103.80 |
| Volumen de Relleno | 3.46 |
| Vol. Corte Acumulado | 36293.67 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13312.97 |

0+940.00



| Cuadro de Volumen Estación 0+940.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 10.83 |
| Área de Relleno | 0.19 |
| Volumen de Corte | 2.41 |
| Volumen de Relleno | 0.04 |
| Vol. Corte Acumulado | 36296.08 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13313.01 |

0+960.00



| Cuadro de Volumen Estación 0+960.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 8.18 |
| Área de Relleno | 0.60 |
| Volumen de Corte | 190.12 |
| Volumen de Relleno | 7.89 |
| Vol. Corte Acumulado | 36486.20 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13320.90 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

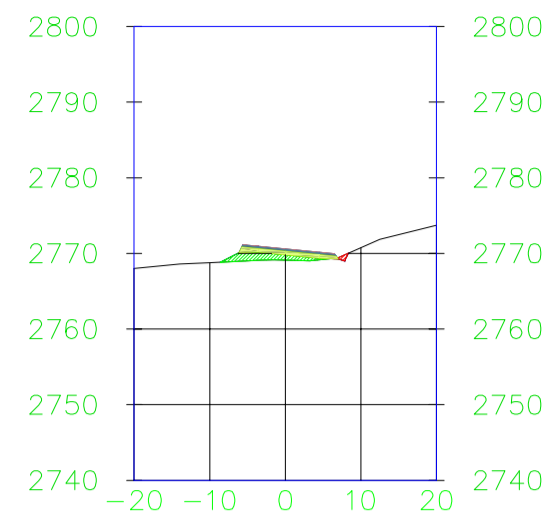
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
0+939.78 - 1+050.09

CUENCA, JULIO DEL 2015.

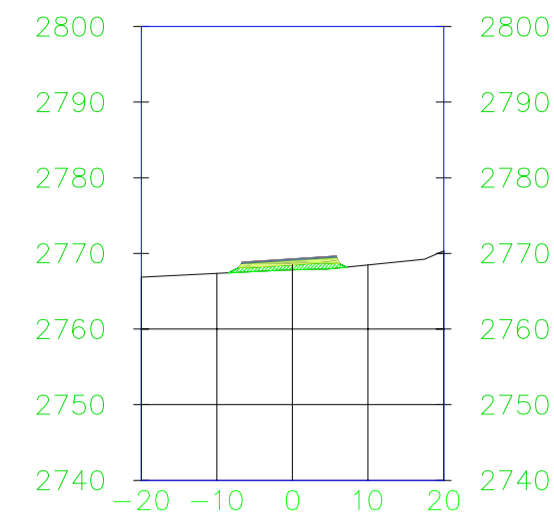
HOJA : 12/29

1+086.75



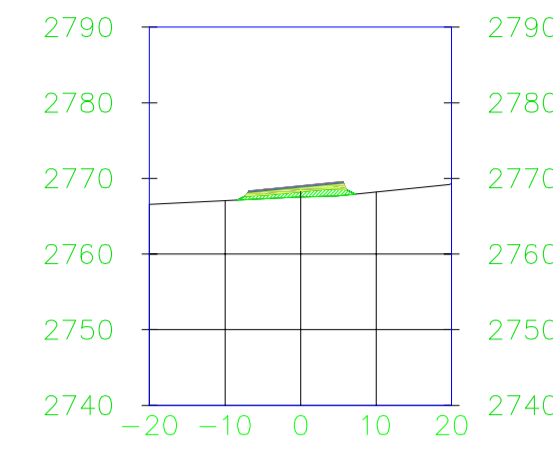
| Cuadro de Volumen Estación 1+086.75 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.69 |
| Área de Relleno | 9.88 |
| Volumen de Corte | 2.99 |
| Volumen de Relleno | 20.59 |
| Vol. Corte Acumulado | 37597.67 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13484.50 |

1+100.00



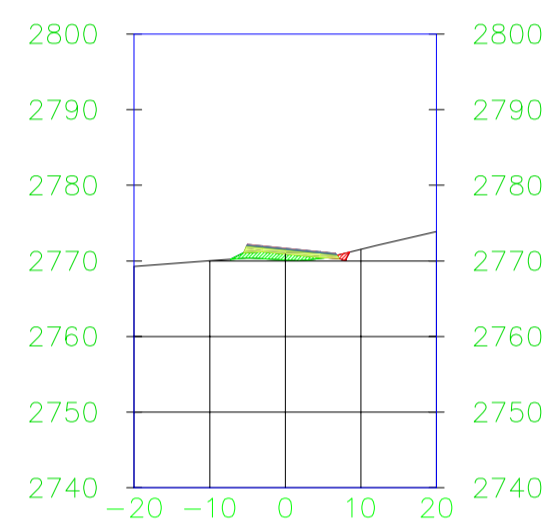
| Cuadro de Volumen Estación 1+100.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 9.85 |
| Volumen de Corte | 4.60 |
| Volumen de Relleno | 130.75 |
| Vol. Corte Acumulado | 37602.27 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13615.25 |

1+102.81



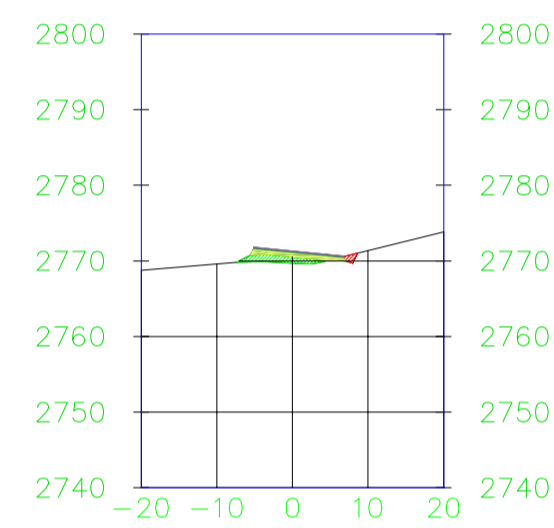
| Cuadro de Volumen Estación 1+102.81 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 9.94 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 27.81 |
| Vol. Corte Acumulado | 37602.27 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13643.06 |

1+076.54



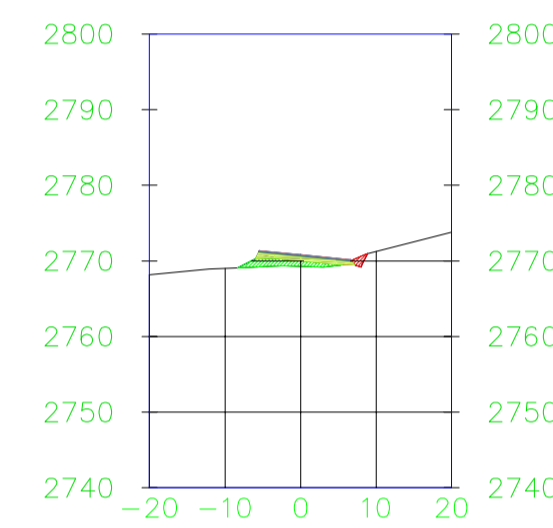
| Cuadro de Volumen Estación 1+076.54 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 1.25 |
| Área de Relleno | 7.85 |
| Volumen de Corte | 5.91 |
| Volumen de Relleno | 41.90 |
| Vol. Corte Acumulado | 37583.44 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13387.48 |

1+080.00



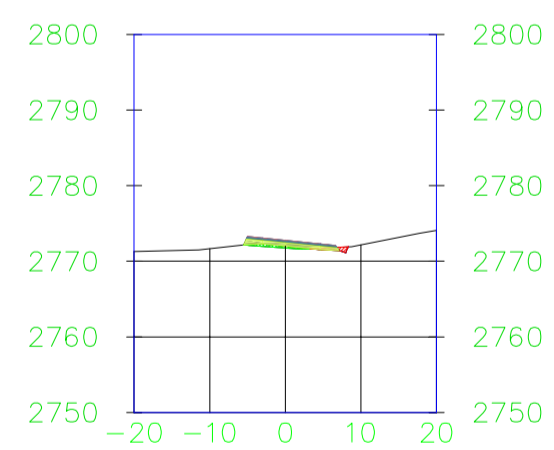
| Cuadro de Volumen Estación 1+080.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.03 |
| Área de Relleno | 8.66 |
| Volumen de Corte | 4.14 |
| Volumen de Relleno | 30.24 |
| Vol. Corte Acumulado | 37587.58 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13417.73 |

1+084.66



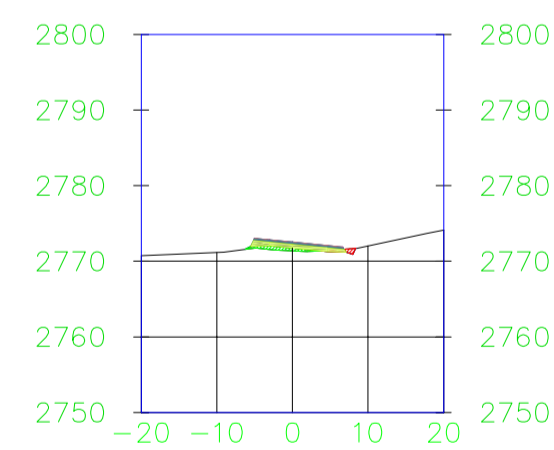
| Cuadro de Volumen Estación 1+084.66 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.16 |
| Área de Relleno | 9.82 |
| Volumen de Corte | 7.10 |
| Volumen de Relleno | 46.18 |
| Vol. Corte Acumulado | 37594.68 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13463.91 |

1+066.33



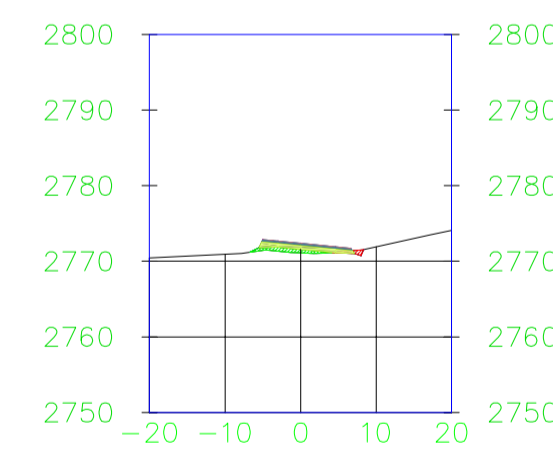
| Cuadro de Volumen Estación 1+066.33 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 1.59 |
| Área de Relleno | 1.79 |
| Volumen de Corte | 1.80 |
| Volumen de Relleno | 2.18 |
| Vol. Corte Acumulado | 37574.02 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13333.64 |

1+068.42



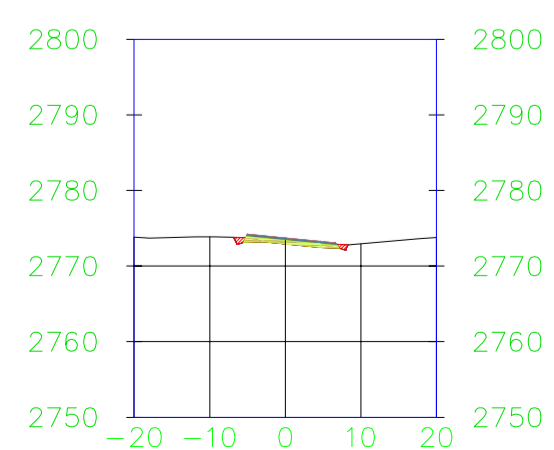
| Cuadro de Volumen Estación 1+068.42 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 1.44 |
| Área de Relleno | 3.21 |
| Volumen de Corte | 1.94 |
| Volumen de Relleno | 5.67 |
| Vol. Corte Acumulado | 37575.96 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13339.32 |

1+070.00



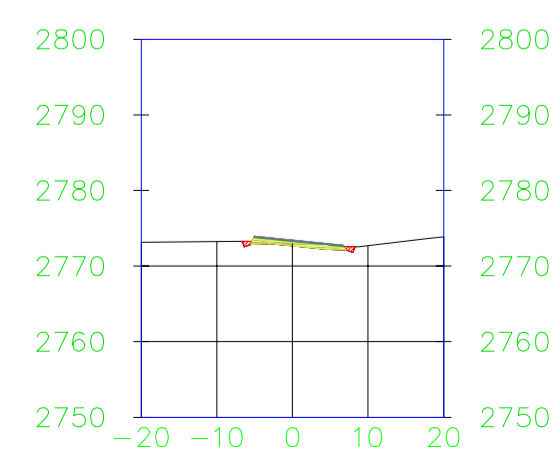
| Cuadro de Volumen Estación 1+070.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 1.22 |
| Área de Relleno | 4.28 |
| Volumen de Corte | 1.56 |
| Volumen de Relleno | 6.27 |
| Vol. Corte Acumulado | 37577.53 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13345.58 |

1+057.47



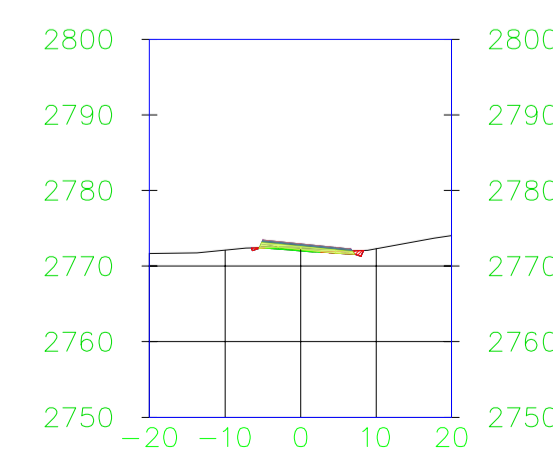
| Cuadro de Volumen Estación 1+057.47 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 7.54 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 63.48 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 37540.13 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13328.97 |

1+060.00



| Cuadro de Volumen Estación 1+060.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 5.60 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 15.90 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 37556.02 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13328.97 |

1+064.85



| Cuadro de Volumen Estación 1+064.85 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.01 |
| Área de Relleno | 0.96 |
| Volumen de Corte | 16.21 |
| Volumen de Relleno | 2.49 |
| Vol. Corte Acumulado | 37572.23 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13331.46 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

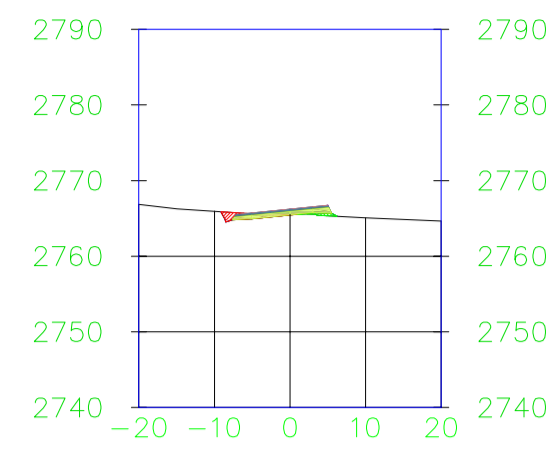
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+057.47 - 1+102.81

CUENCA, JULIO DEL 2015.

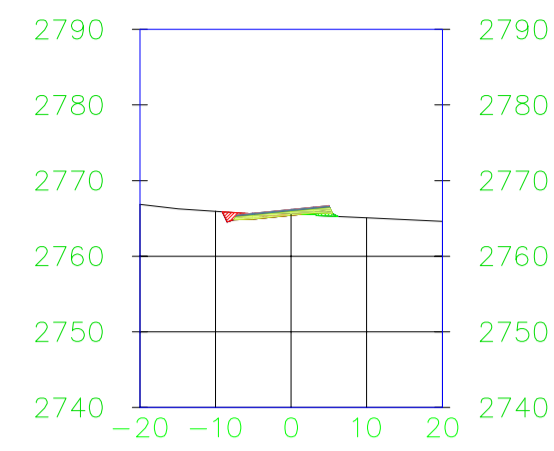
HOJA : 13/29

1+139.47



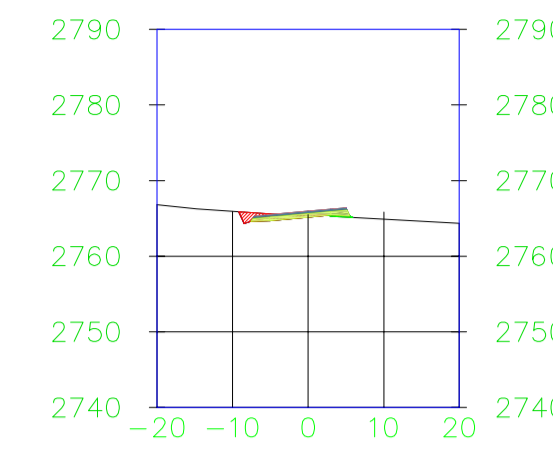
| Cuadro de Volumen Estación 1+139.47 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 5.18 |
| Área de Relleno | 1.08 |
| Volumen de Corte | 16.35 |
| Volumen de Relleno | 15.63 |
| Vol. Corte Acumulado | 37627.59 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13886.68 |

1+140.00



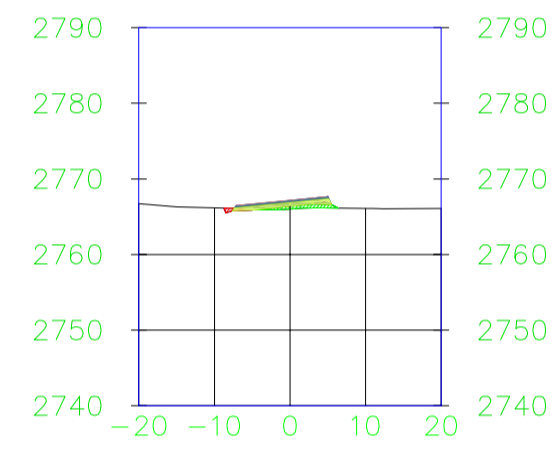
| Cuadro de Volumen Estación 1+140.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 5.43 |
| Área de Relleno | 1.01 |
| Volumen de Corte | 1.75 |
| Volumen de Relleno | 0.70 |
| Vol. Corte Acumulado | 37629.33 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13887.38 |

1+143.93



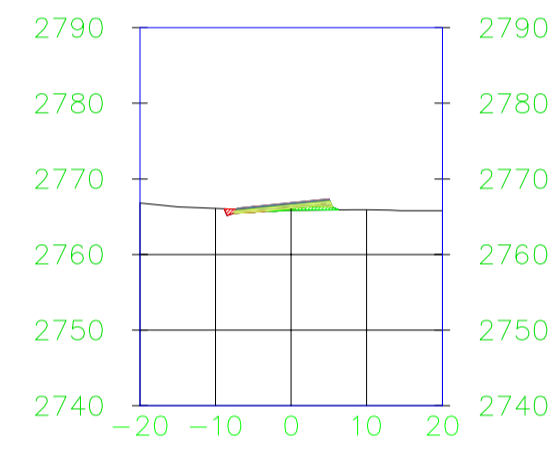
| Cuadro de Volumen Estación 1+143.93 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 7.49 |
| Área de Relleno | 0.48 |
| Volumen de Corte | 16.51 |
| Volumen de Relleno | 3.75 |
| Vol. Corte Acumulado | 37645.85 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13891.13 |

1+125.60



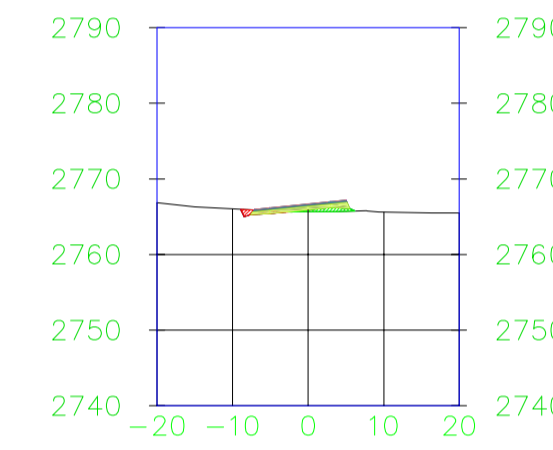
| Cuadro de Volumen Estación 1+125.60 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.98 |
| Área de Relleno | 3.81 |
| Volumen de Corte | 0.30 |
| Volumen de Relleno | 2.79 |
| Vol. Corte Acumulado | 37604.52 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13846.34 |

1+130.00



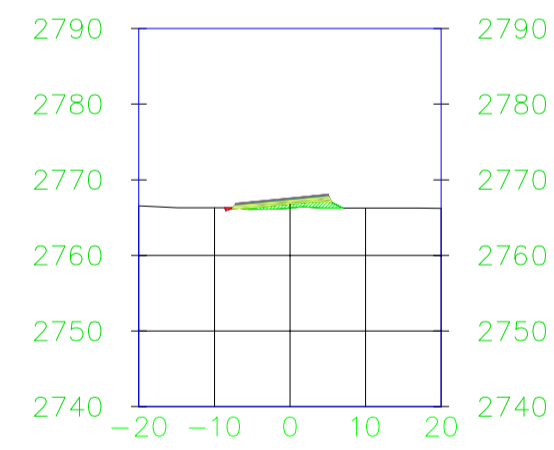
| Cuadro de Volumen Estación 1+130.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 1.95 |
| Área de Relleno | 2.86 |
| Volumen de Corte | 3.47 |
| Volumen de Relleno | 16.56 |
| Vol. Corte Acumulado | 37607.99 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13862.90 |

1+132.53



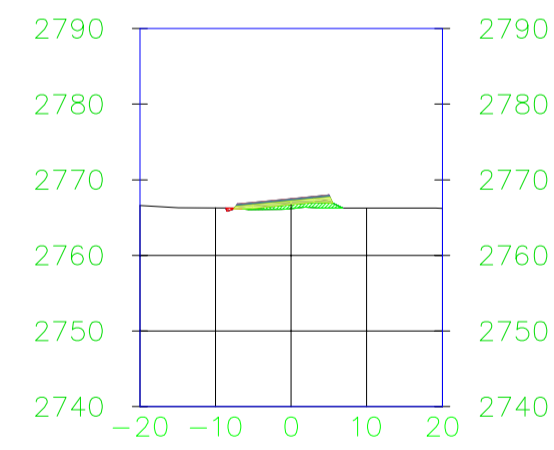
| Cuadro de Volumen Estación 1+132.53 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.64 |
| Área de Relleno | 2.67 |
| Volumen de Corte | 3.25 |
| Volumen de Relleno | 8.15 |
| Vol. Corte Acumulado | 37611.24 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13871.05 |

1+120.00



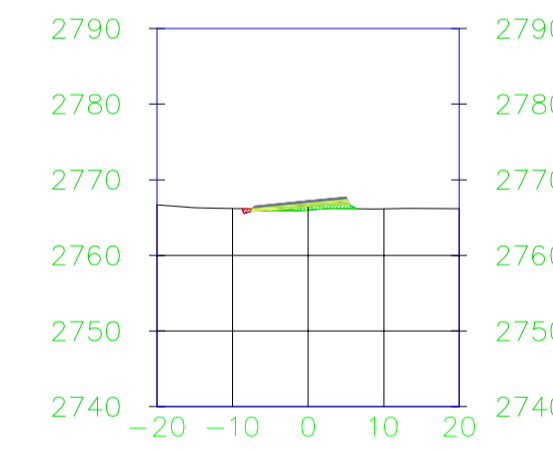
| Cuadro de Volumen Estación 1+120.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.32 |
| Área de Relleno | 6.68 |
| Volumen de Corte | 0.50 |
| Volumen de Relleno | 53.99 |
| Vol. Corte Acumulado | 37602.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13814.62 |

1+121.14



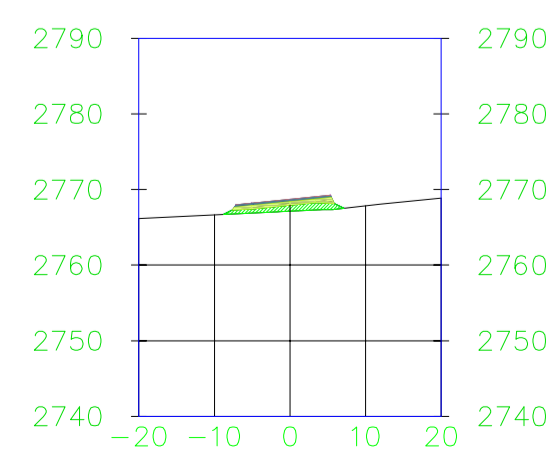
| Cuadro de Volumen Estación 1+121.14 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.42 |
| Área de Relleno | 6.03 |
| Volumen de Corte | 0.21 |
| Volumen de Relleno | 7.85 |
| Vol. Corte Acumulado | 37602.98 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13822.47 |

1+124.96



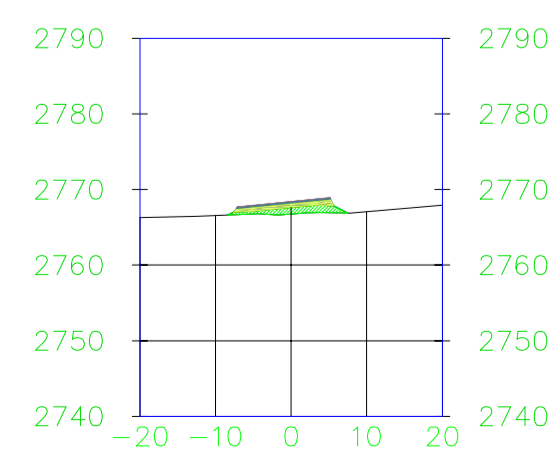
| Cuadro de Volumen Estación 1+124.96 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.87 |
| Área de Relleno | 4.09 |
| Volumen de Corte | 1.23 |
| Volumen de Relleno | 21.08 |
| Vol. Corte Acumulado | 37604.21 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13843.55 |

1+106.63



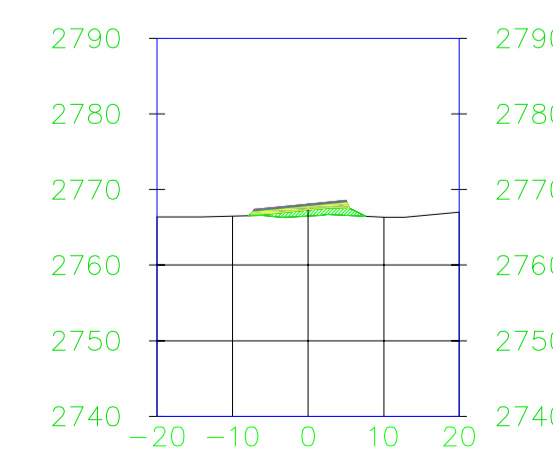
| Cuadro de Volumen Estación 1+106.63 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 10.62 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 39.23 |
| Vol. Corte Acumulado | 37602.27 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13682.29 |

1+110.00



| Cuadro de Volumen Estación 1+110.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 10.70 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 36.57 |
| Vol. Corte Acumulado | 37602.27 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13718.86 |

1+113.88



| Cuadro de Volumen Estación 1+113.88 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 9.87 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 41.77 |
| Vol. Corte Acumulado | 37602.27 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13760.63 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

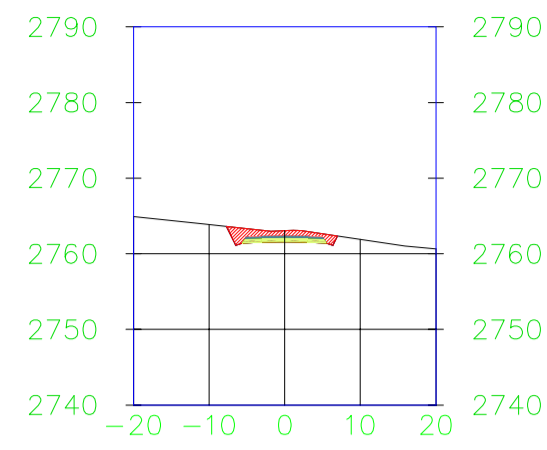
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+106.63 - 1+143.93

CUENCA, JULIO DEL 2015.

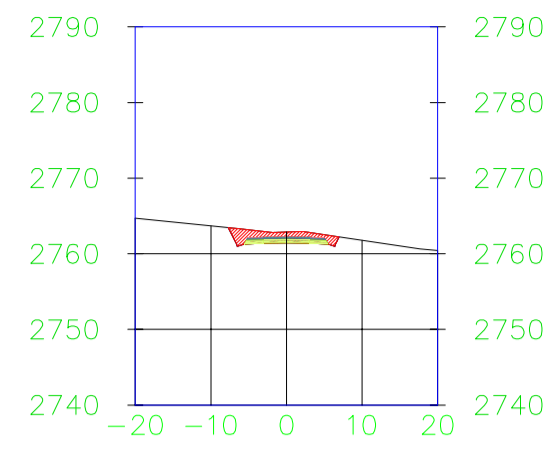
HOJA : 14/29

1+250.56



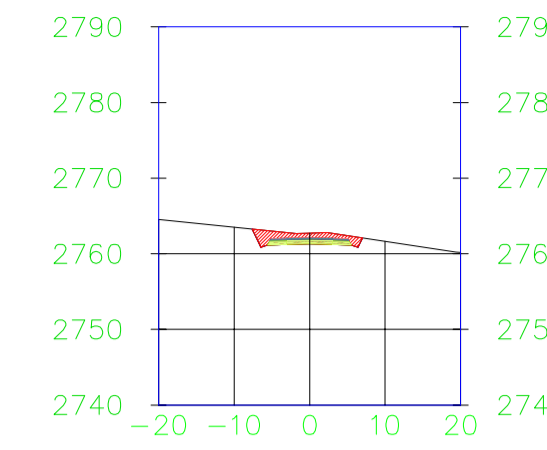
| Cuadro de Volumen Estación 1+250.56 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 21.62 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 12.20 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 39735.53 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+255.25



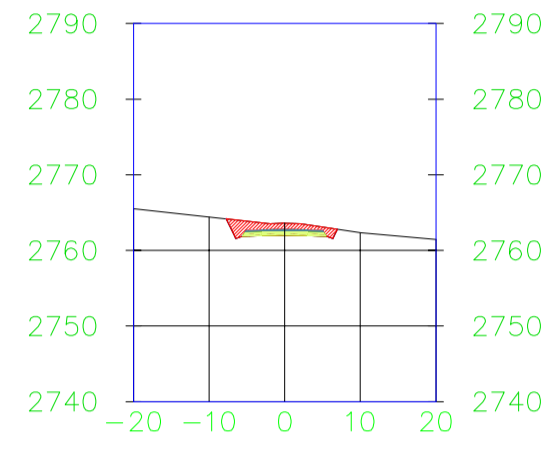
| Cuadro de Volumen Estación 1+255.25 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 21.31 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 100.55 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 39836.08 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+260.00



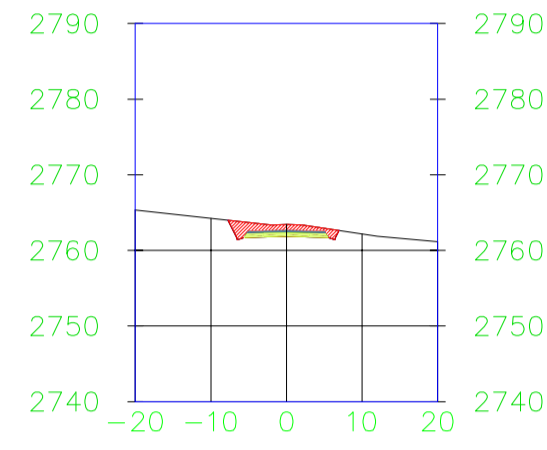
| Cuadro de Volumen Estación 1+260.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 20.86 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 100.19 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 39936.27 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+234.52



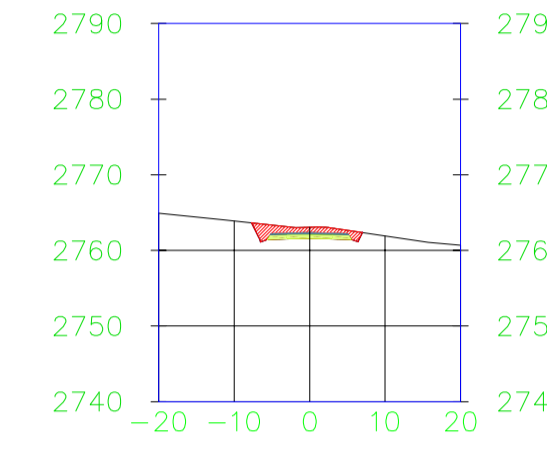
| Cuadro de Volumen Estación 1+234.52 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 22.65 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 103.05 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 39939.39 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+240.00



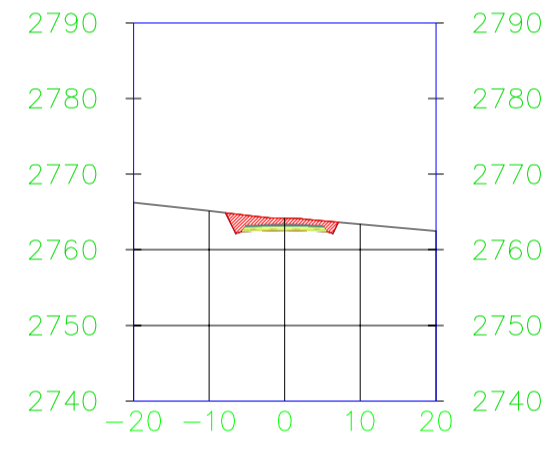
| Cuadro de Volumen Estación 1+240.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 22.30 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 123.15 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 39903.54 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+250.00



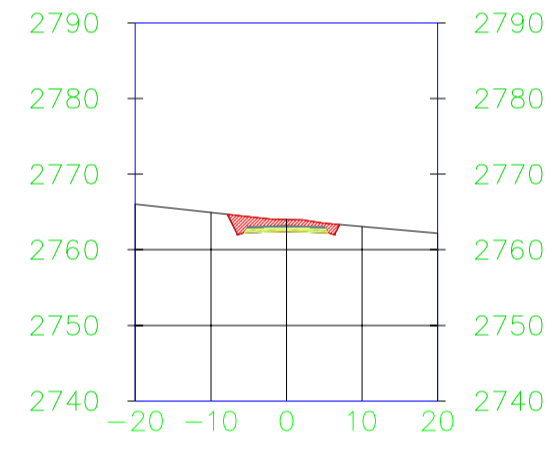
| Cuadro de Volumen Estación 1+250.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 21.66 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 219.80 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 39723.34 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+213.79



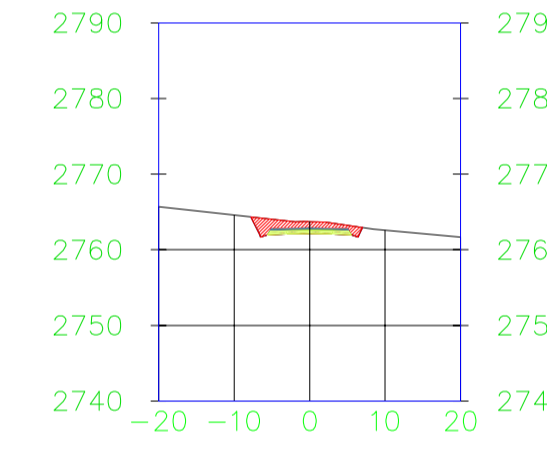
| Cuadro de Volumen Estación 1+213.79 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 24.20 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 262.33 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 38895.50 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+220.00



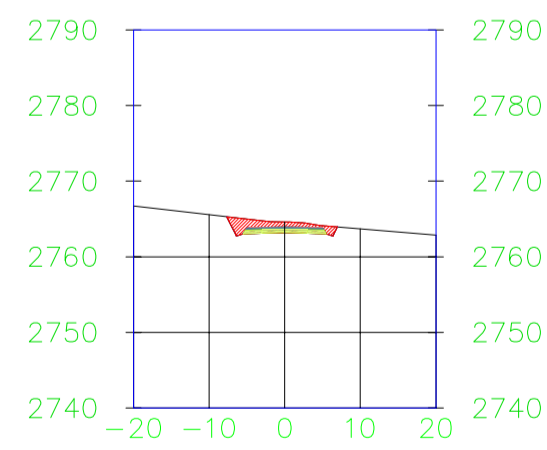
| Cuadro de Volumen Estación 1+220.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 23.70 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 148.66 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 39044.16 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+230.00



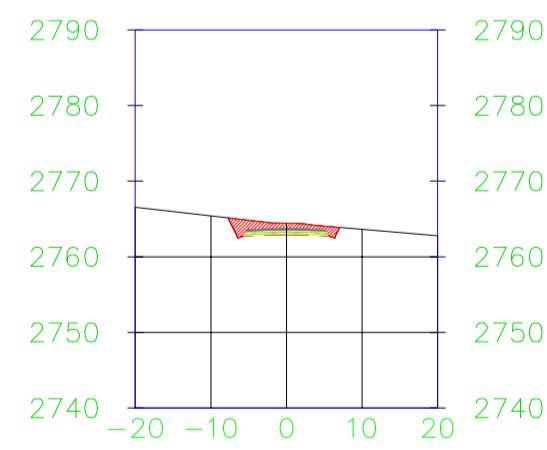
| Cuadro de Volumen Estación 1+230.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 22.94 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 233.18 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 39277.34 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+191.60



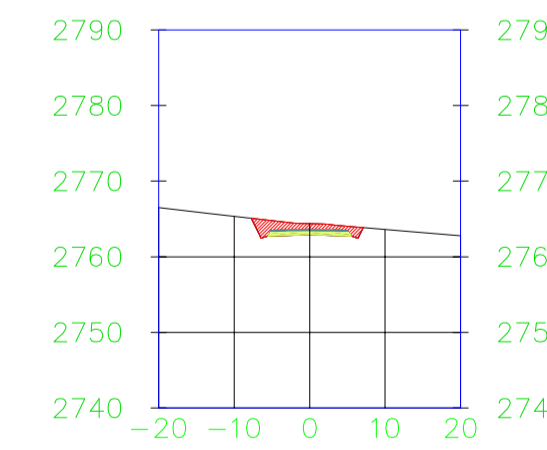
| Cuadro de Volumen Estación 1+191.60 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 20.92 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 218.92 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 38393.62 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+200.00



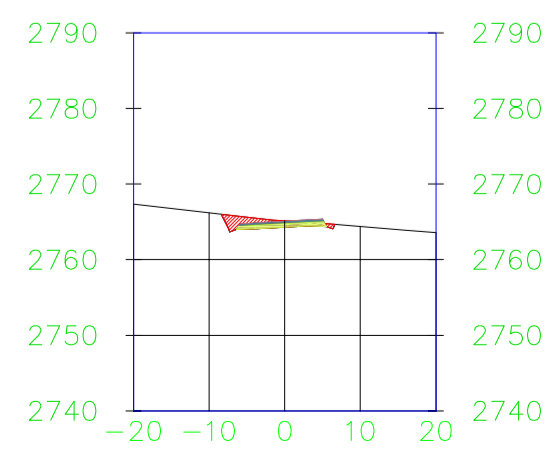
| Cuadro de Volumen Estación 1+200.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 22.23 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 181.29 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 38574.91 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+202.60



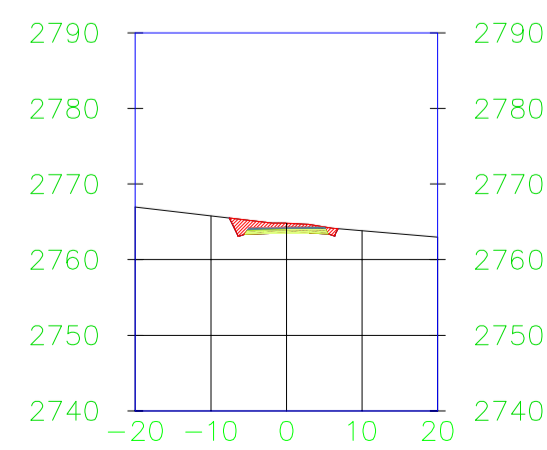
| Cuadro de Volumen Estación 1+202.60 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 22.65 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 58.26 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 38633.17 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+160.00



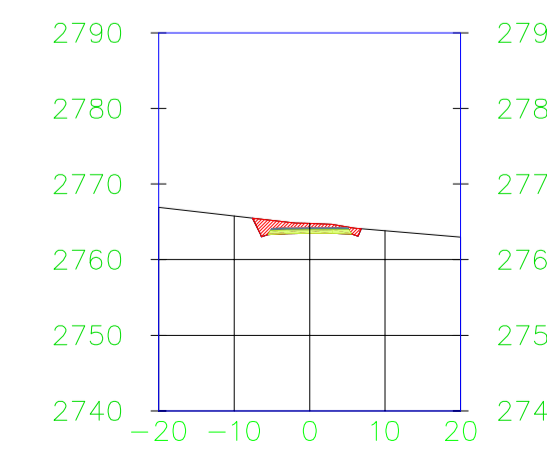
| Cuadro de Volumen Estación 1+160.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 14.96 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 180.37 |
| Volumen de Relleno | 3.90 |
| Vol. Corte Acumulado | 37826.22 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+180.00



| Cuadro de Volumen Estación 1+180.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 18.77 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 337.26 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 38163.48 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+180.60



| Cuadro de Volumen Estación 1+180.60 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 18.89 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 11.23 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 38174.71 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

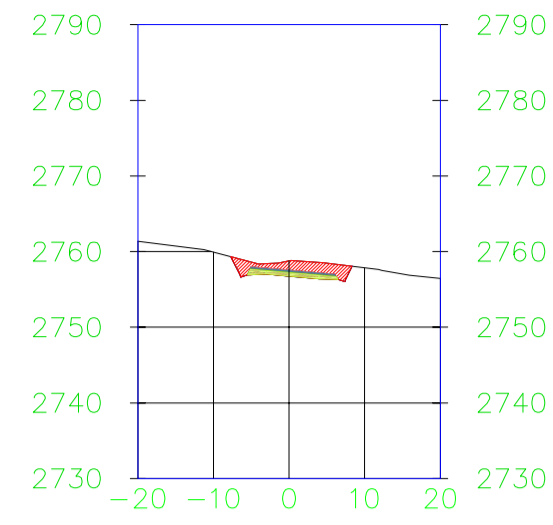
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+160.00 - 1+260.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

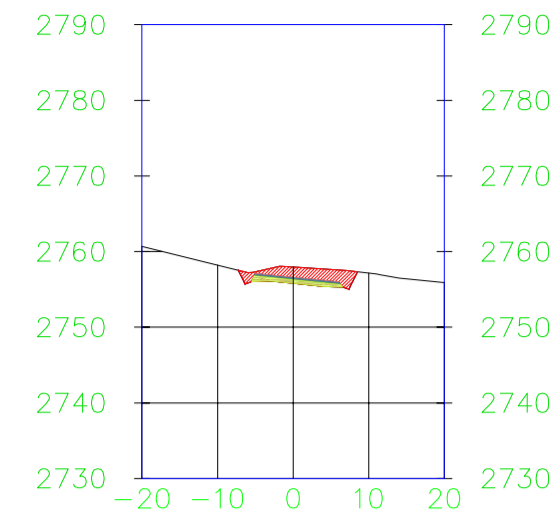
HOJA : 15/29

1+320.00



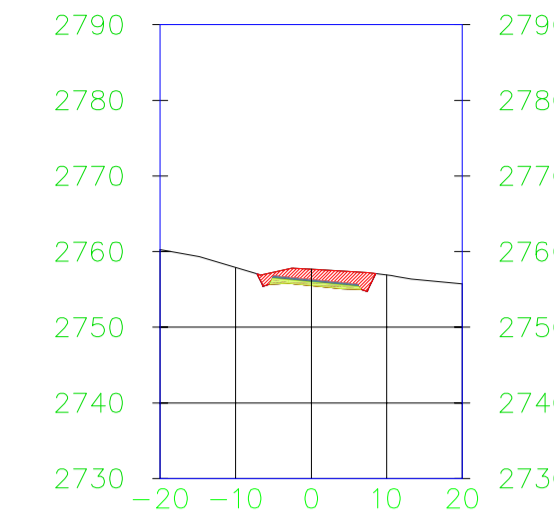
| Cuadro de Volumen Estación 1+320.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 28.37 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 278.71 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 41313.06 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+327.56



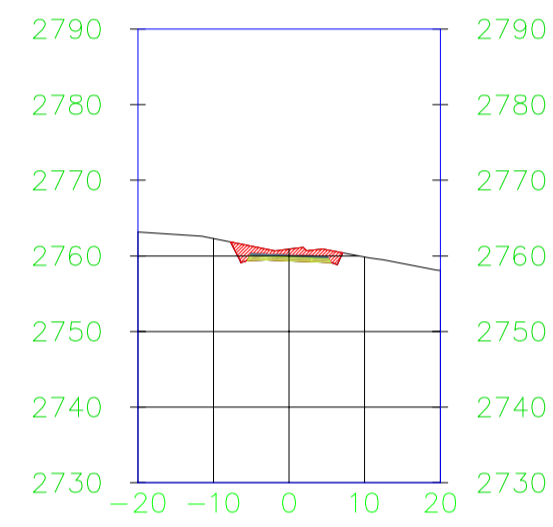
| Cuadro de Volumen Estación 1+327.56 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 29.60 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 216.82 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 41529.88 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+330.00



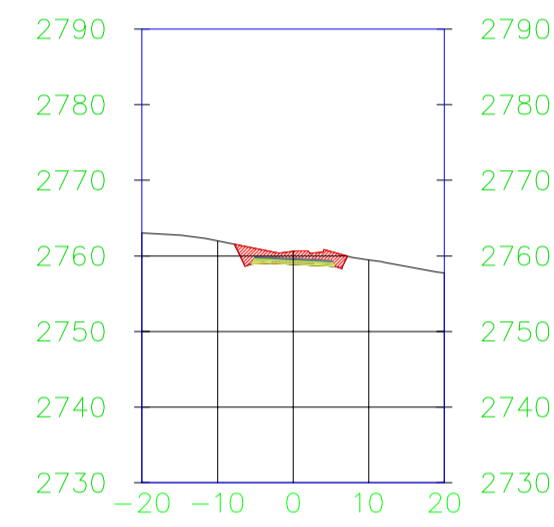
| Cuadro de Volumen Estación 1+330.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 30.65 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 72.30 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 41602.18 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+294.56



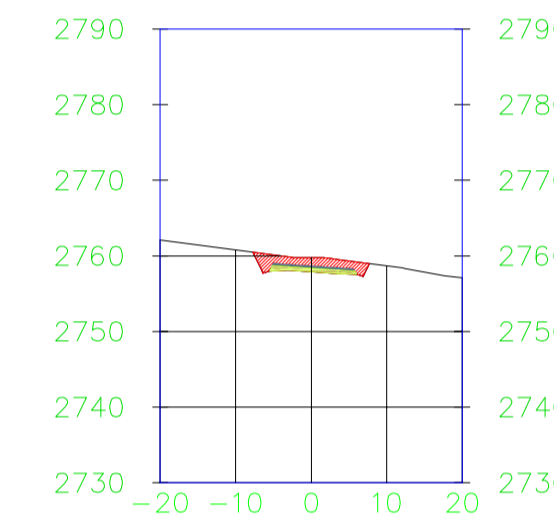
| Cuadro de Volumen Estación 1+294.56 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 23.00 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 101.28 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 40638.54 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+300.00



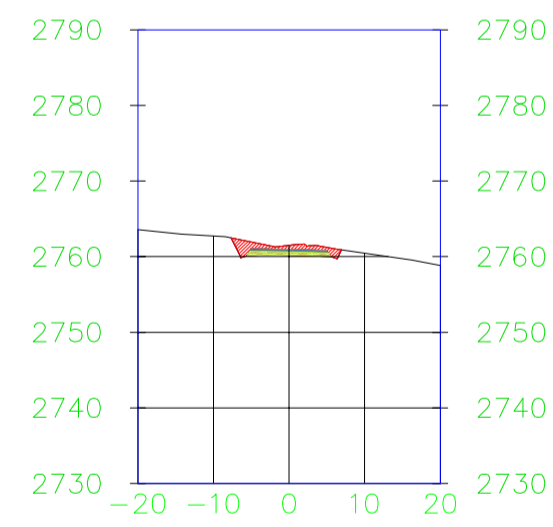
| Cuadro de Volumen Estación 1+300.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 25.33 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 131.35 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 40769.89 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+310.00



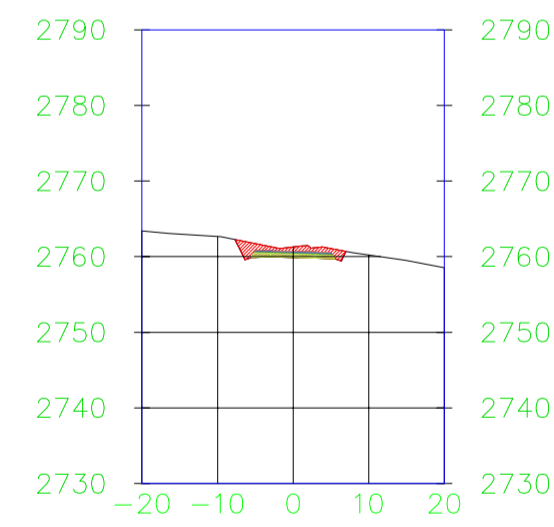
| Cuadro de Volumen Estación 1+310.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 27.48 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 264.46 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 41034.35 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+283.56



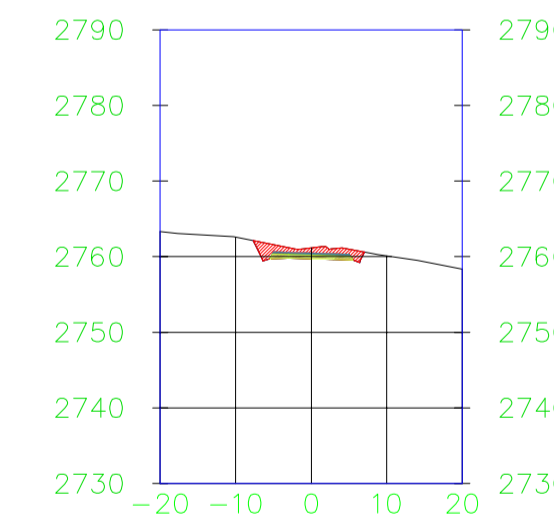
| Cuadro de Volumen Estación 1+283.56 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 19.81 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 70.03 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 40404.97 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+287.56



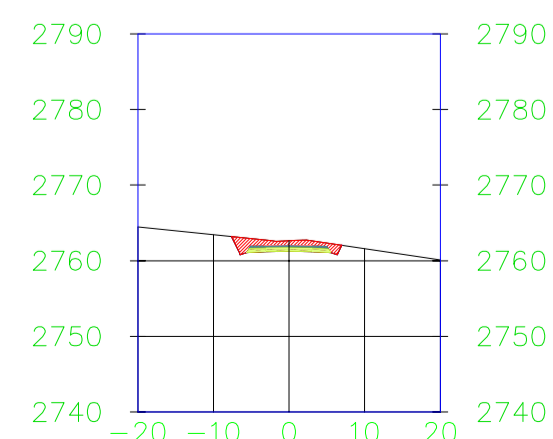
| Cuadro de Volumen Estación 1+287.56 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 20.70 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 81.02 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 40485.99 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+290.00



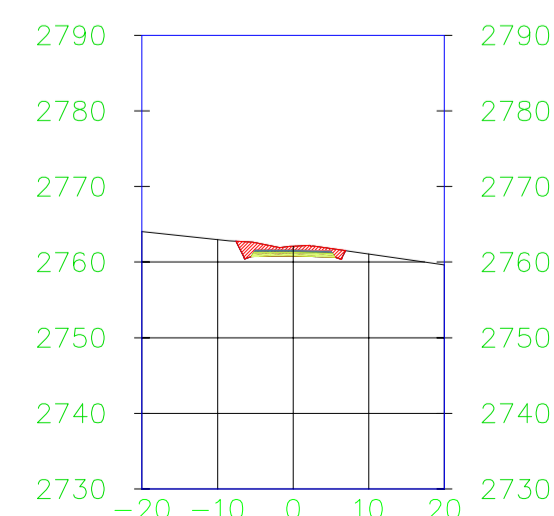
| Cuadro de Volumen Estación 1+290.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 21.39 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 51.27 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 40537.28 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+261.56



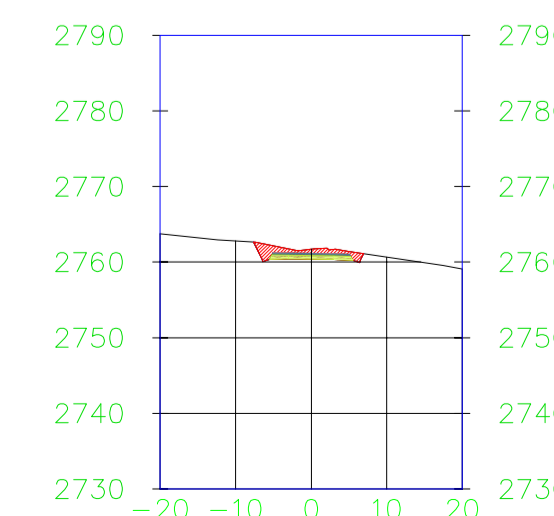
| Cuadro de Volumen Estación 1+261.56 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 20.74 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 32.52 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 39968.79 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+272.56



| Cuadro de Volumen Estación 1+272.56 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 19.49 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 221.23 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 40190.02 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+280.00



| Cuadro de Volumen Estación 1+280.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 19.49 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 144.92 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 40334.94 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

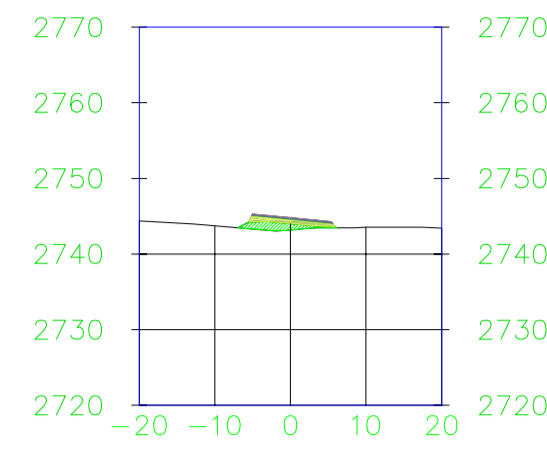
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+261.56- 1+330.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

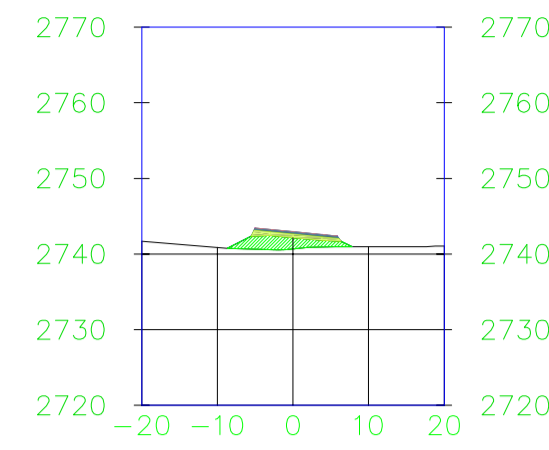
HOJA : 16/29

1+420.00



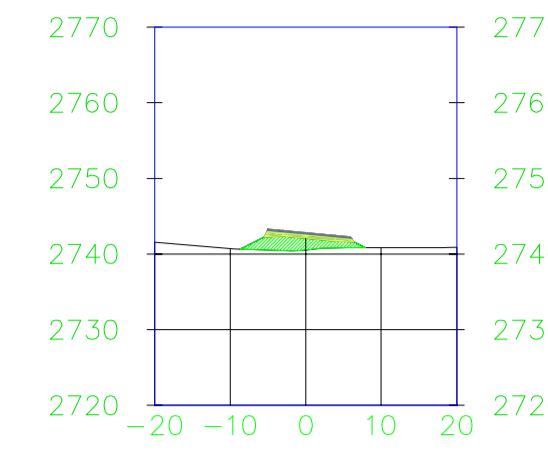
| Cuadro de Volumen Estación 1+420.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 8.75 |
| Volumen de Corte | 64.75 |
| Volumen de Relleno | 87.51 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13982.53 |

1+434.63



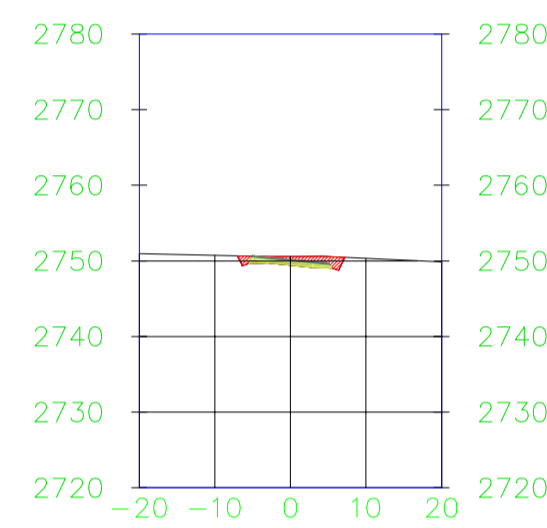
| Cuadro de Volumen Estación 1+434.63 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 19.36 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 205.58 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 14188.11 |

1+435.45



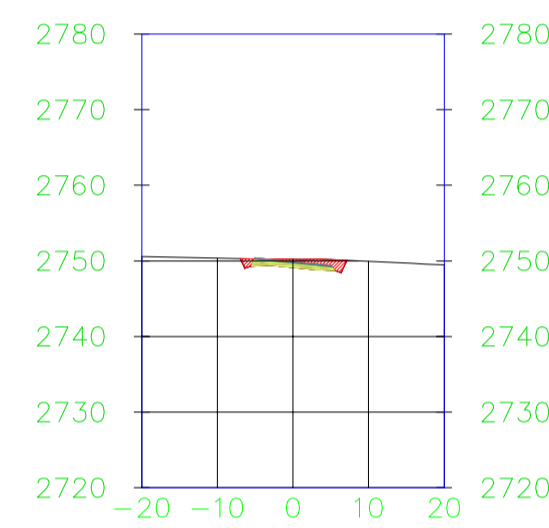
| Cuadro de Volumen Estación 1+435.45 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 19.77 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 16.09 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 14204.20 |

1+377.58



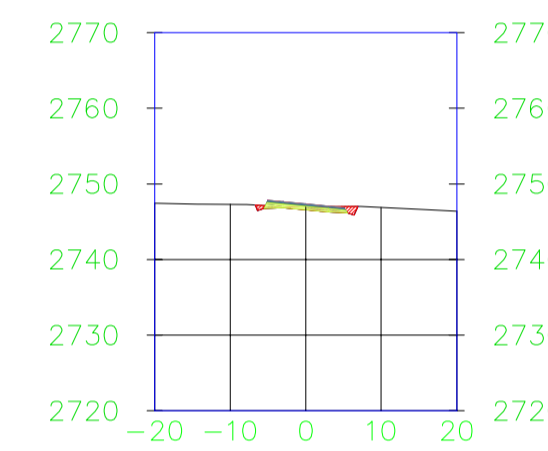
| Cuadro de Volumen Estación 1+377.58 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 16.50 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 135.32 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 42846.85 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+380.00



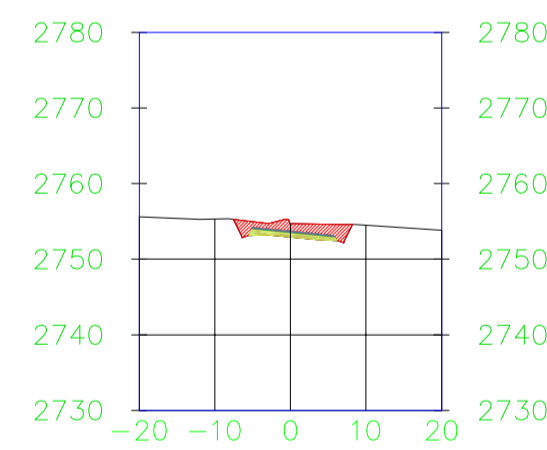
| Cuadro de Volumen Estación 1+380.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 15.65 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 38.87 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 42885.72 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+400.00



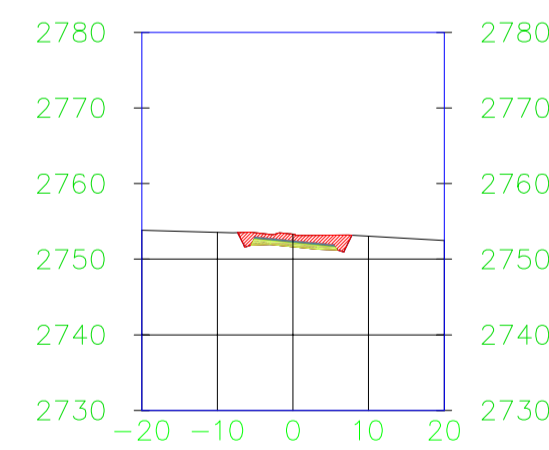
| Cuadro de Volumen Estación 1+400.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 6.48 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 221.29 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 43107.00 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+350.00



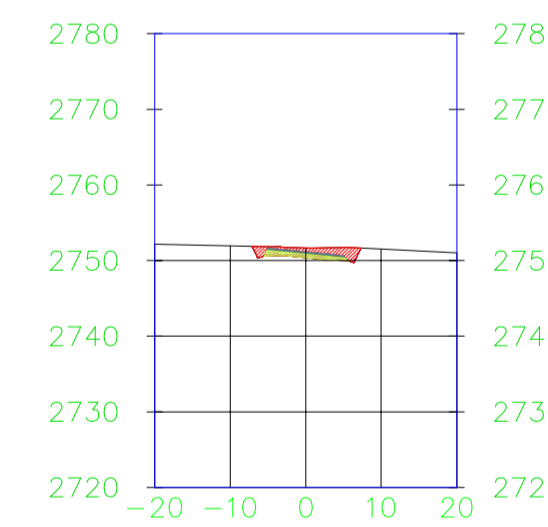
| Cuadro de Volumen Estación 1+350.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 28.63 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 306.16 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 42233.34 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+360.00



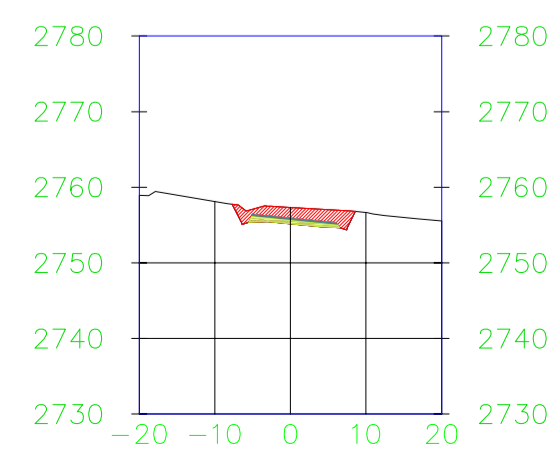
| Cuadro de Volumen Estación 1+360.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 24.05 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 262.45 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 42495.78 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+370.00



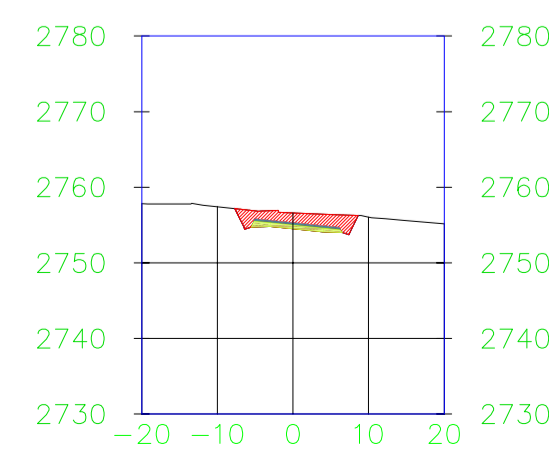
| Cuadro de Volumen Estación 1+370.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 19.19 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 215.75 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 42711.53 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+332.57



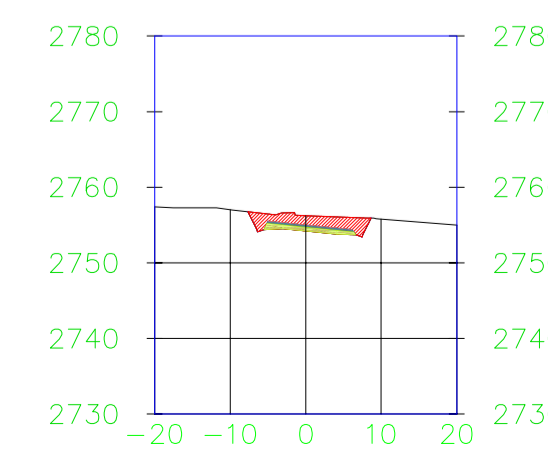
| Cuadro de Volumen Estación 1+332.57 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 32.64 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 80.43 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 41682.61 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+337.58



| Cuadro de Volumen Estación 1+337.58 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 33.66 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 164.63 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 41847.24 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

1+340.00



| Cuadro de Volumen Estación 1+340.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 32.98 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 79.94 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 41927.18 |
| Vol. Relleno Acumulado | 13895.02 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

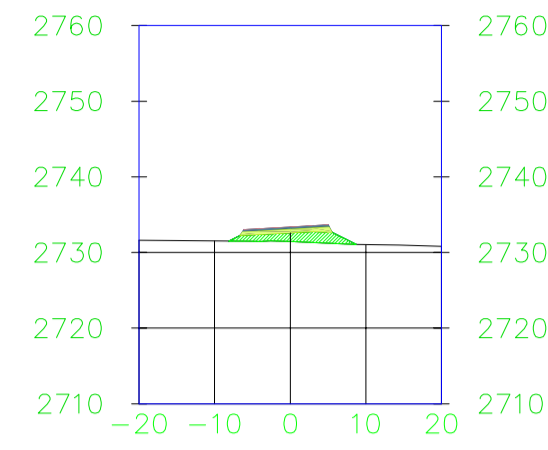
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+332.57 - 1+435.45

CUENCA, JULIO DEL 2015.

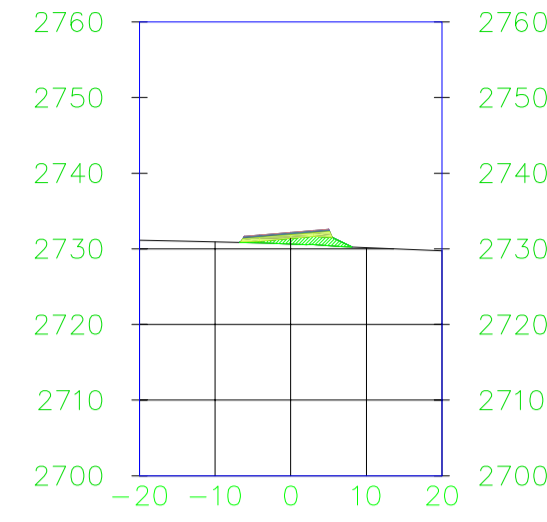
HOJA : 17 / 29

1+510.00



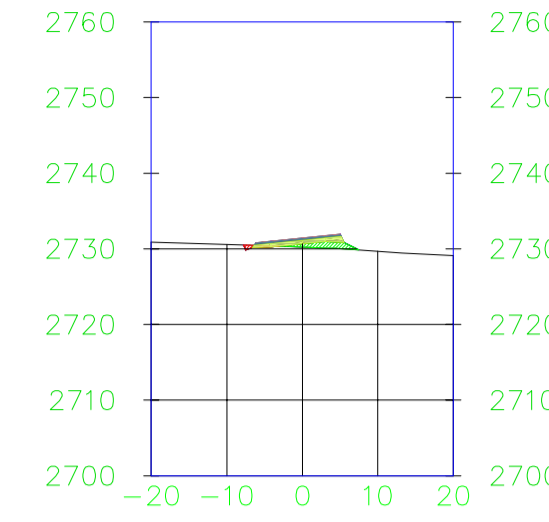
| Cuadro de Volumen Estación 1+510.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 16.68 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 39.54 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16268.98 |

1+520.00



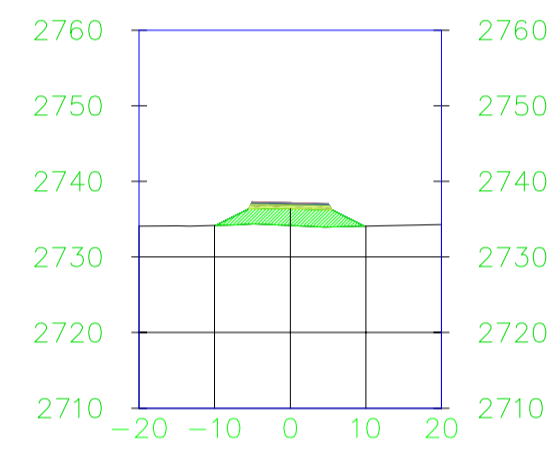
| Cuadro de Volumen Estación 1+520.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 9.48 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 135.29 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16402.26 |

1+526.08



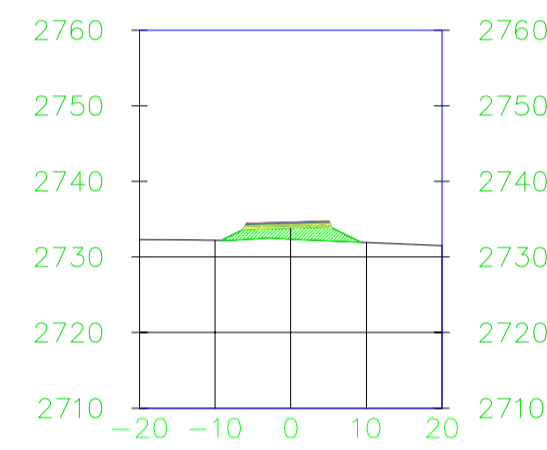
| Cuadro de Volumen Estación 1+526.08 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 1.22 |
| Área de Relleno | 5.57 |
| Volumen de Corte | 3.38 |
| Volumen de Relleno | 47.37 |
| Vol. Corte Acumulado | 43175.14 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16449.64 |

1+480.00



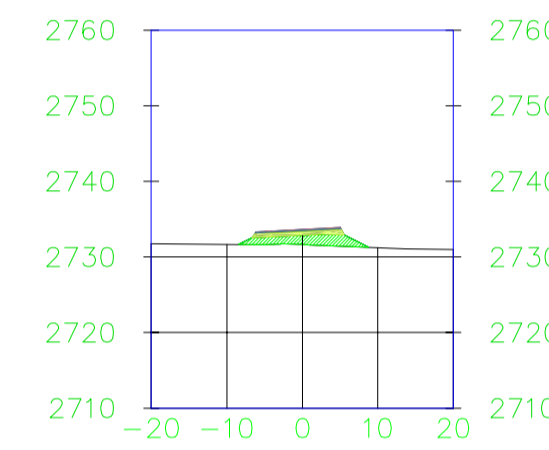
| Cuadro de Volumen Estación 1+480.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 33.69 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 658.12 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16507.04 |

1+500.00



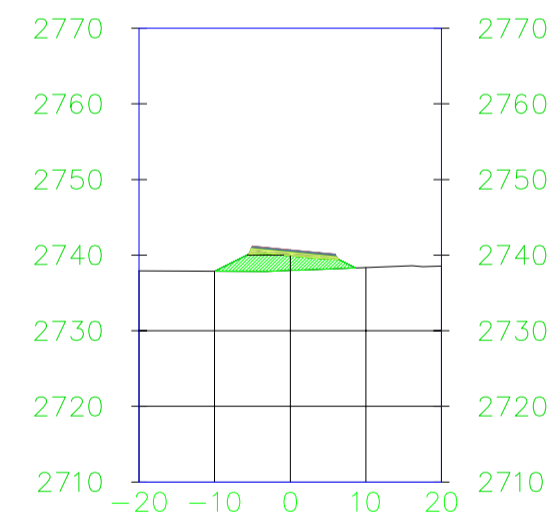
| Cuadro de Volumen Estación 1+500.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 22.74 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 564.33 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16071.37 |

1+507.75



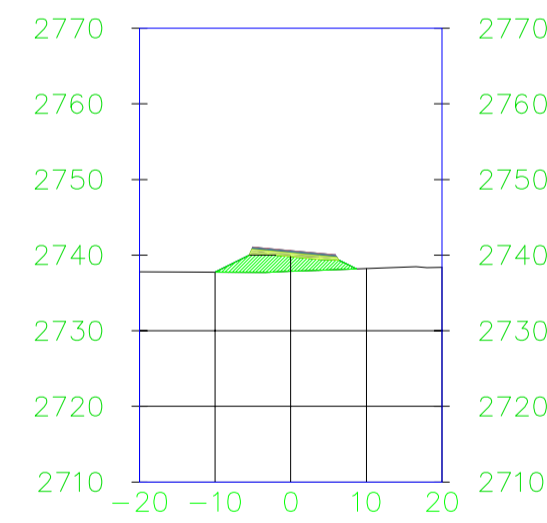
| Cuadro de Volumen Estación 1+507.75 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 18.06 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 158.06 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16229.43 |

1+452.29



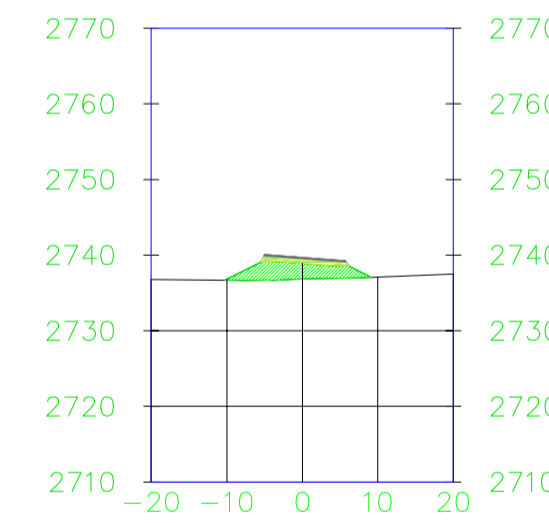
| Cuadro de Volumen Estación 1+452.29 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 28.58 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 64.74 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 14614.81 |

1+453.11



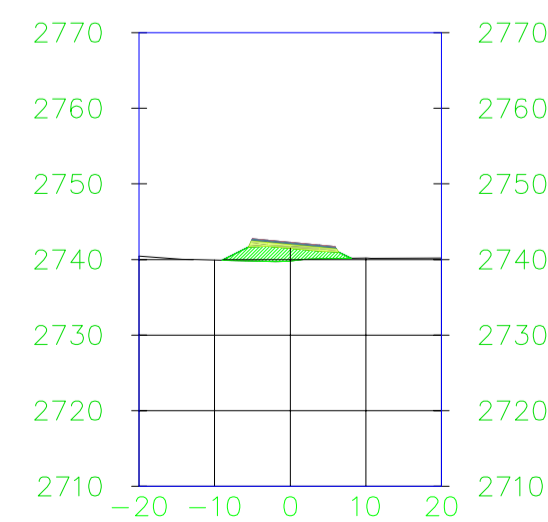
| Cuadro de Volumen Estación 1+453.11 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 28.99 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 23.68 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 14638.49 |

1+460.00



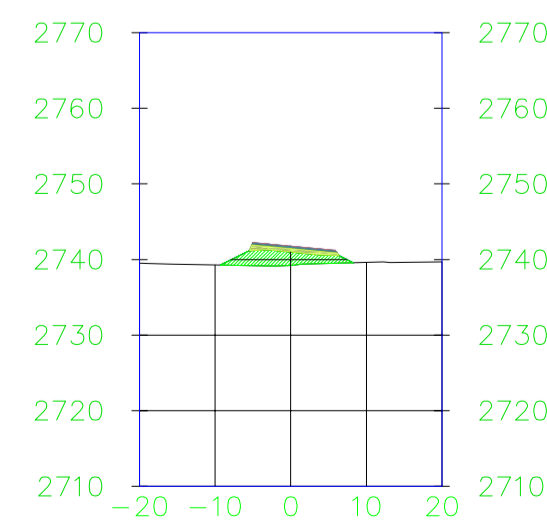
| Cuadro de Volumen Estación 1+460.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 32.12 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 210.43 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 14848.92 |

1+440.00



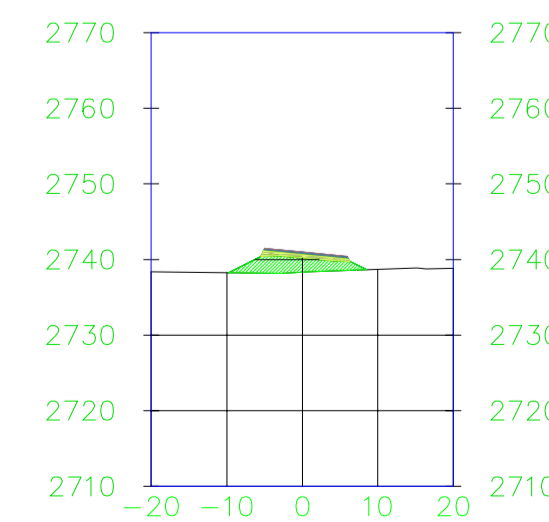
| Cuadro de Volumen Estación 1+440.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 22.07 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 96.32 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 14300.52 |

1+443.87



| Cuadro de Volumen Estación 1+443.87 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 24.07 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 90.25 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 14390.77 |

1+450.00



| Cuadro de Volumen Estación 1+450.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 27.34 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 159.30 |
| Vol. Corte Acumulado | 43171.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 14550.07 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

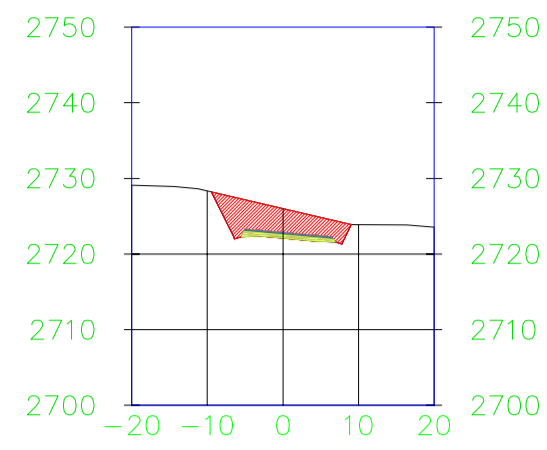
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+440.00 - 1+526.08

CUENCA, JULIO DEL 2015.

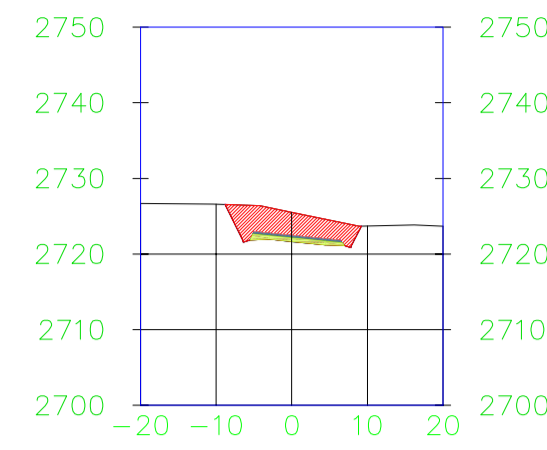
HOJA : 18/29

1+610.00



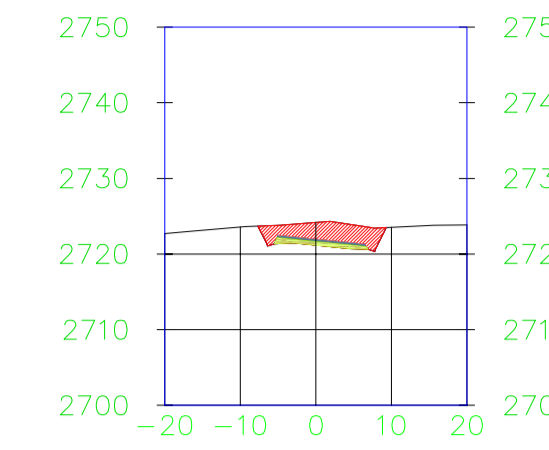
| Cuadro de Volumen Estación 1+610.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 64.84 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 2.07 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 45930.05 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.00 |

1+614.63



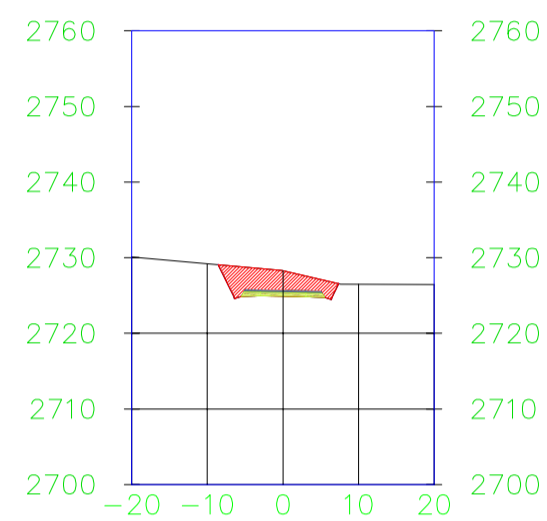
| Cuadro de Volumen Estación 1+614.63 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 61.74 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 302.10 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 46232.15 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.00 |

1+620.00



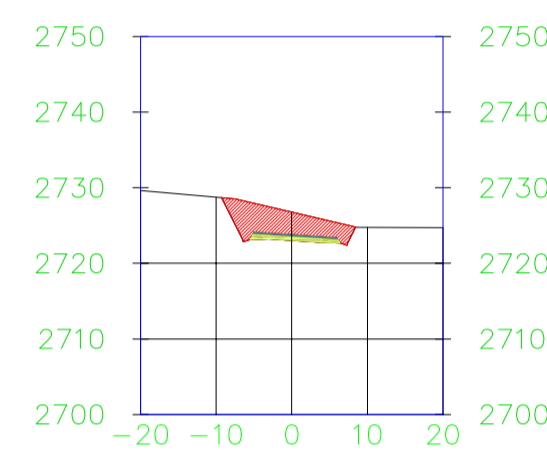
| Cuadro de Volumen Estación 1+620.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 45.29 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 281.76 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 46513.91 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.00 |

1+580.00



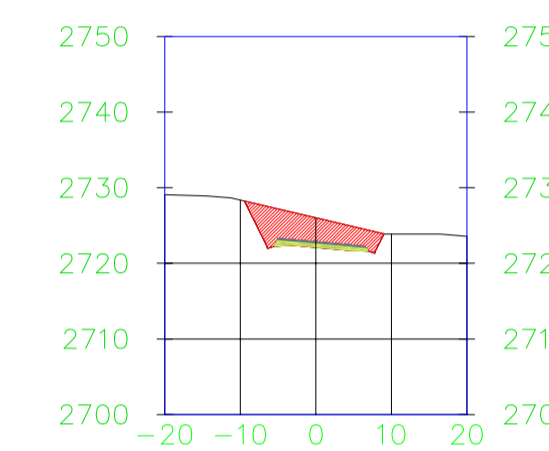
| Cuadro de Volumen Estación 1+580.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 46.76 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 717.60 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 44236.72 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.00 |

1+600.00



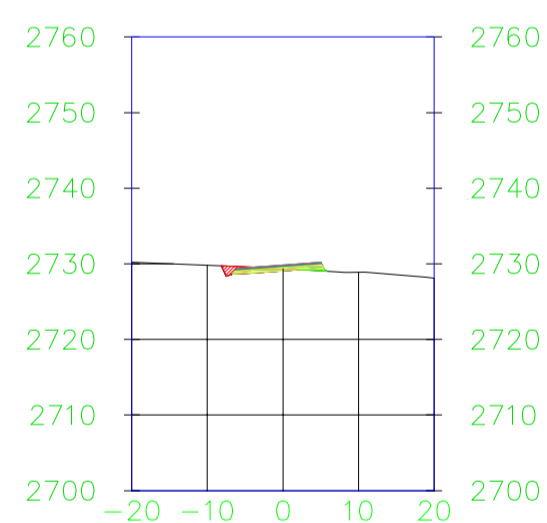
| Cuadro de Volumen Estación 1+600.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 60.10 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1068.62 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 45305.34 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.00 |

1+609.97



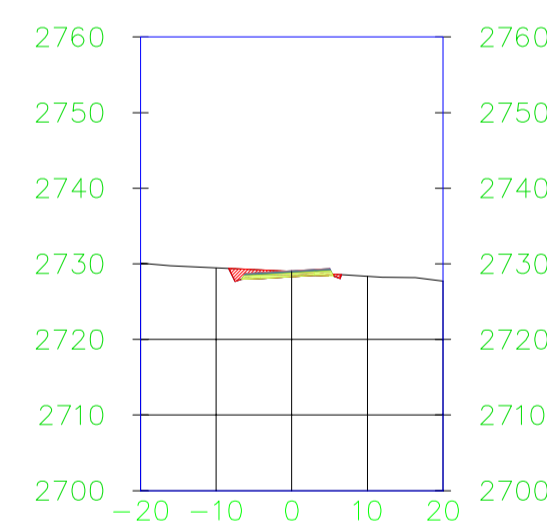
| Cuadro de Volumen Estación 1+609.97 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 64.83 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 622.64 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 45927.97 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.00 |

1+540.00



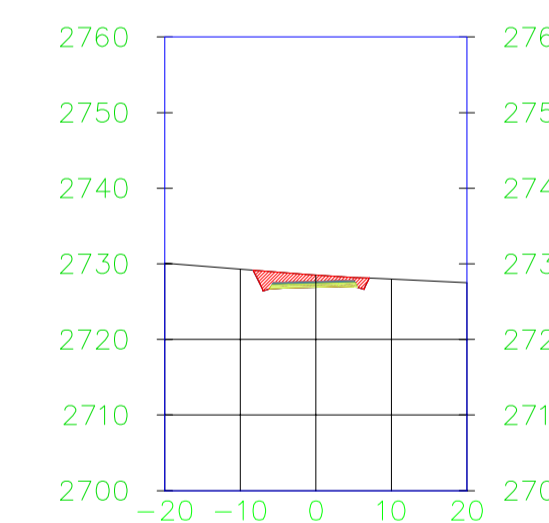
| Cuadro de Volumen Estación 1+540.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 6.35 |
| Área de Relleno | 0.38 |
| Volumen de Corte | 40.53 |
| Volumen de Relleno | 21.15 |
| Vol. Corte Acumulado | 43222.08 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16489.61 |

1+546.97



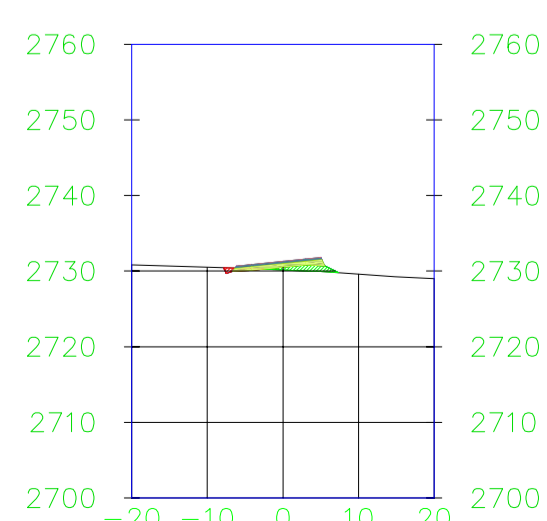
| Cuadro de Volumen Estación 1+546.97 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 11.50 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 59.16 |
| Volumen de Relleno | 1.39 |
| Vol. Corte Acumulado | 43281.25 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.00 |

1+560.00



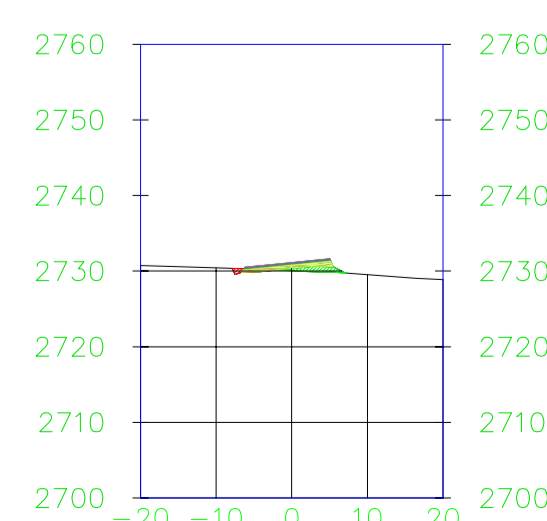
| Cuadro de Volumen Estación 1+560.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 25.00 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 237.87 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 43519.12 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.00 |

1+527.36



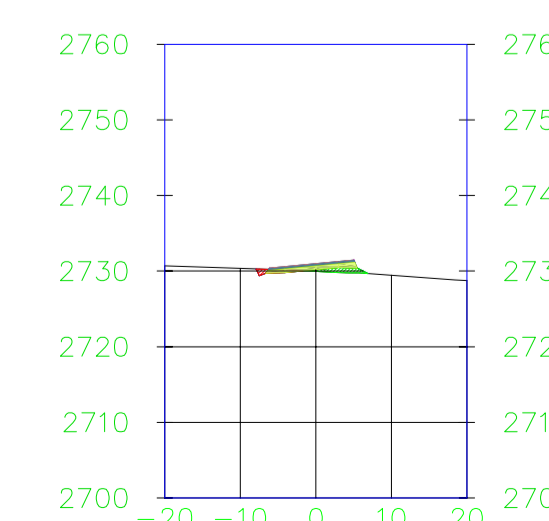
| Cuadro de Volumen Estación 1+527.36 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 1.98 |
| Área de Relleno | 4.91 |
| Volumen de Corte | 1.63 |
| Volumen de Relleno | 6.99 |
| Vol. Corte Acumulado | 43176.77 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16456.63 |

1+528.64



| Cuadro de Volumen Estación 1+528.64 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 1.97 |
| Área de Relleno | 4.30 |
| Volumen de Corte | 2.08 |
| Volumen de Relleno | 6.15 |
| Vol. Corte Acumulado | 43178.85 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16462.77 |

1+530.00



| Cuadro de Volumen Estación 1+530.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.35 |
| Área de Relleno | 3.66 |
| Volumen de Corte | 2.71 |
| Volumen de Relleno | 5.68 |
| Vol. Corte Acumulado | 43181.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16468.46 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

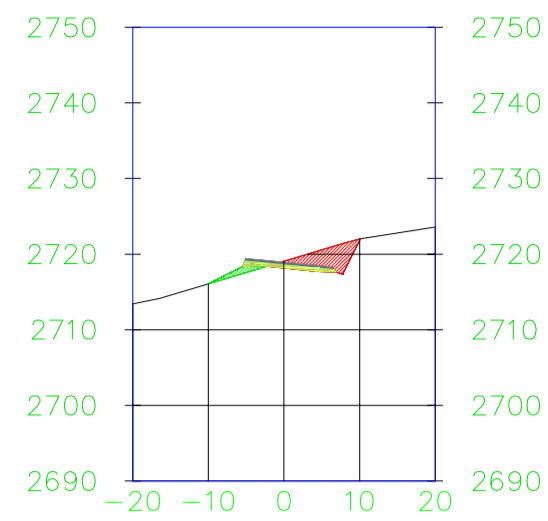
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+527.36 - 1+620.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

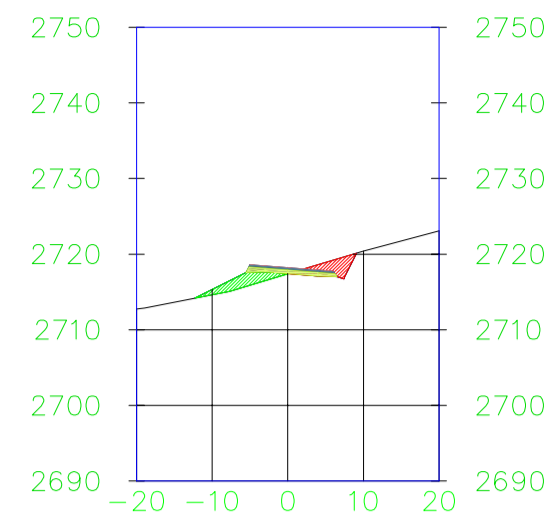
HOJA : 19/29

1+652.22



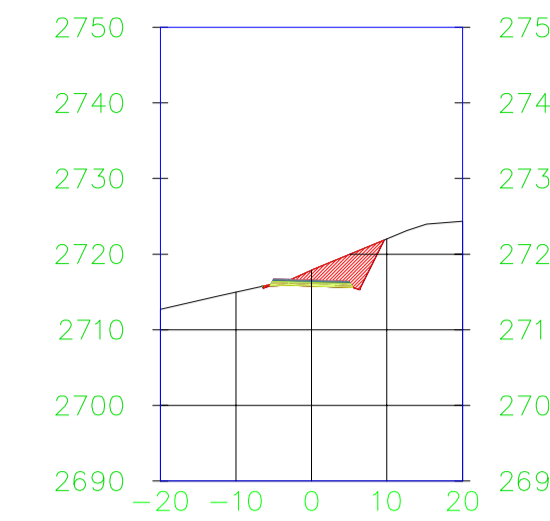
| Cuadro de Volumen Estación 1+652.22 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 24.61 |
| Área de Relleno | 3.84 |
| Volumen de Corte | 19.90 |
| Volumen de Relleno | 3.58 |
| Vol. Corte Acumulado | 47269.92 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16516.20 |

1+660.00



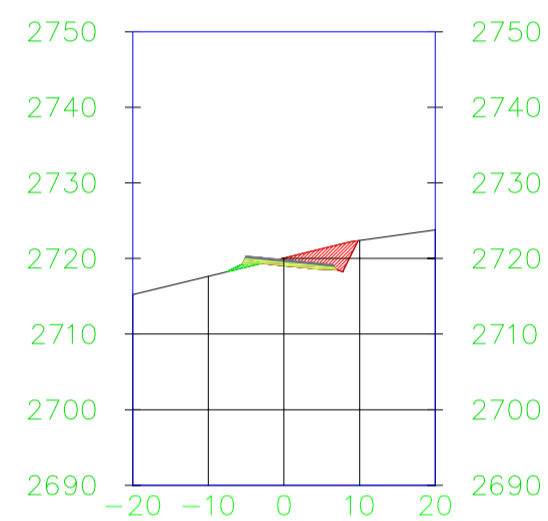
| Cuadro de Volumen Estación 1+660.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 12.36 |
| Área de Relleno | 12.37 |
| Volumen de Corte | 143.82 |
| Volumen de Relleno | 63.04 |
| Vol. Corte Acumulado | 47413.74 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16581.24 |

1+680.00



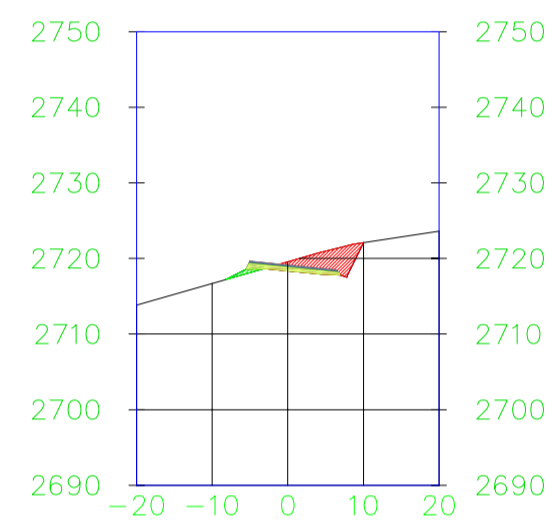
| Cuadro de Volumen Estación 1+680.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 36.66 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 490.21 |
| Volumen de Relleno | 123.66 |
| Vol. Corte Acumulado | 47903.95 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16704.89 |

1+642.59



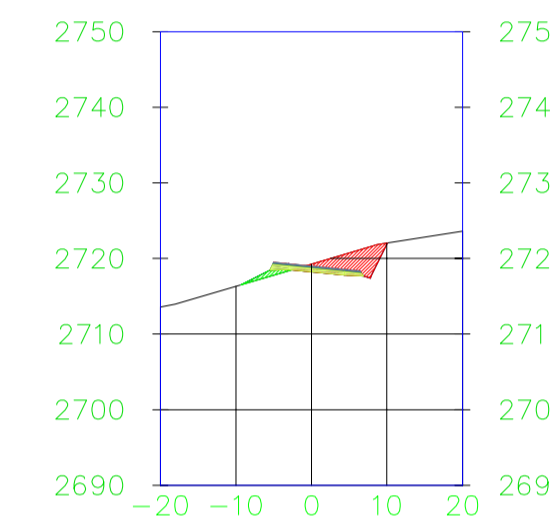
| Cuadro de Volumen Estación 1+642.59 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 23.32 |
| Área de Relleno | 1.18 |
| Volumen de Corte | 51.40 |
| Volumen de Relleno | 3.43 |
| Vol. Corte Acumulado | 47060.26 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16500.13 |

1+650.00



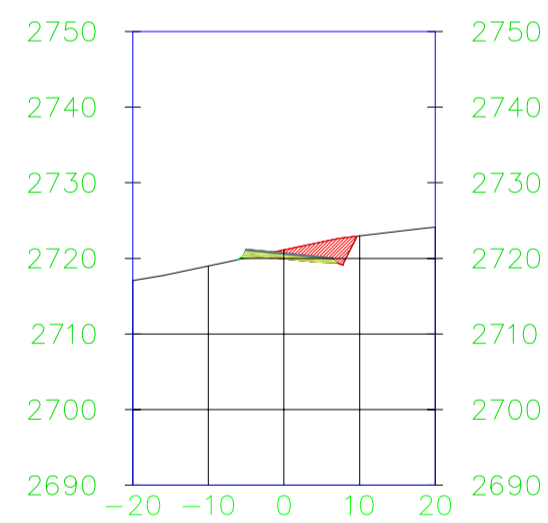
| Cuadro de Volumen Estación 1+650.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 27.01 |
| Área de Relleno | 1.46 |
| Volumen de Corte | 160.50 |
| Volumen de Relleno | 11.30 |
| Vol. Corte Acumulado | 47220.75 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16511.43 |

1+651.29



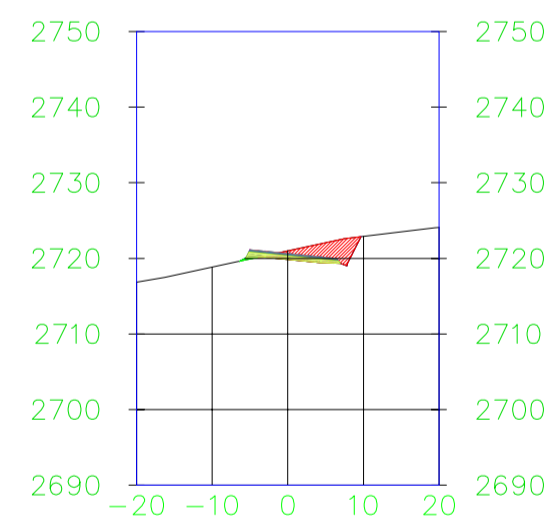
| Cuadro de Volumen Estación 1+651.29 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 25.77 |
| Área de Relleno | 2.78 |
| Volumen de Corte | 29.27 |
| Volumen de Relleno | 3.19 |
| Vol. Corte Acumulado | 47250.03 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16514.62 |

1+632.96



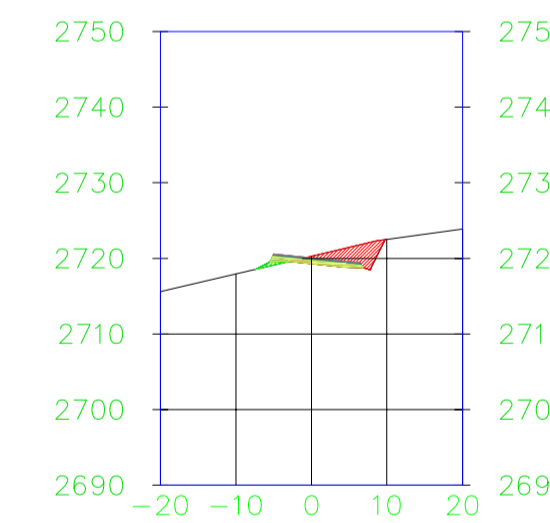
| Cuadro de Volumen Estación 1+632.96 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 23.93 |
| Área de Relleno | 0.19 |
| Volumen de Corte | 55.40 |
| Volumen de Relleno | 0.37 |
| Vol. Corte Acumulado | 46867.29 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.38 |

1+633.89



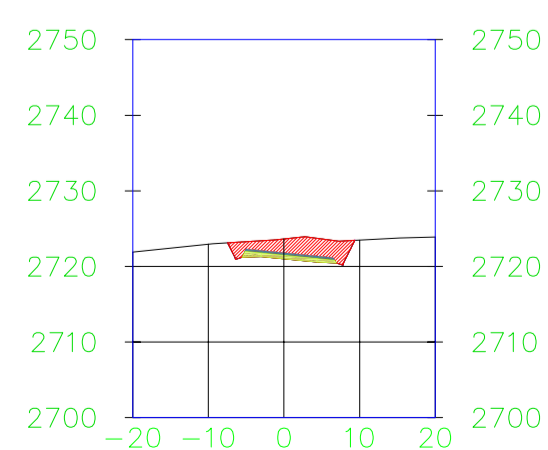
| Cuadro de Volumen Estación 1+633.89 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 23.55 |
| Área de Relleno | 0.32 |
| Volumen de Corte | 19.12 |
| Volumen de Relleno | 0.27 |
| Vol. Corte Acumulado | 46886.40 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.65 |

1+640.00



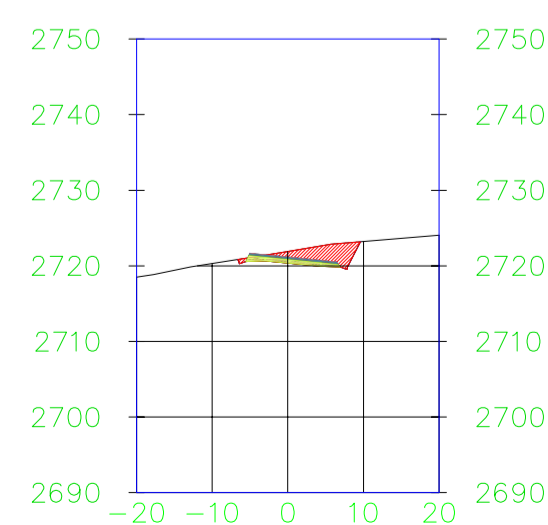
| Cuadro de Volumen Estación 1+640.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 22.78 |
| Área de Relleno | 1.12 |
| Volumen de Corte | 122.46 |
| Volumen de Relleno | 5.06 |
| Vol. Corte Acumulado | 47008.86 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16496.71 |

1+621.46



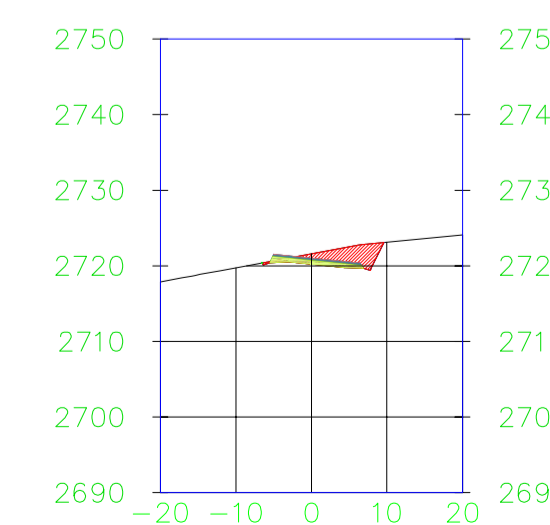
| Cuadro de Volumen Estación 1+621.46 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 41.18 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 58.41 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 46572.32 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.00 |

1+628.30



| Cuadro de Volumen Estación 1+628.30 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 27.86 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 203.87 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 46776.19 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.00 |

1+630.00



| Cuadro de Volumen Estación 1+630.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 25.89 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 35.70 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 46811.89 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16491.00 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

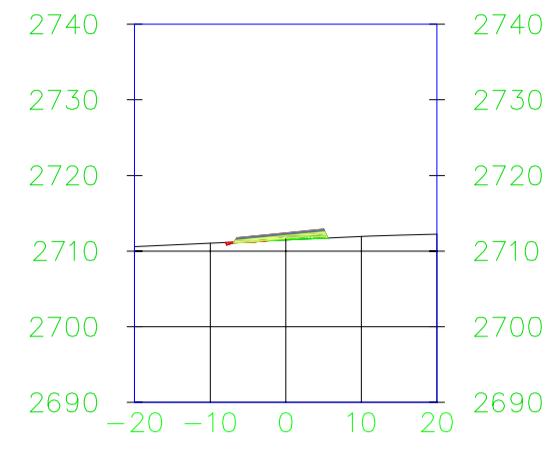
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+621.46 - 1+680.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

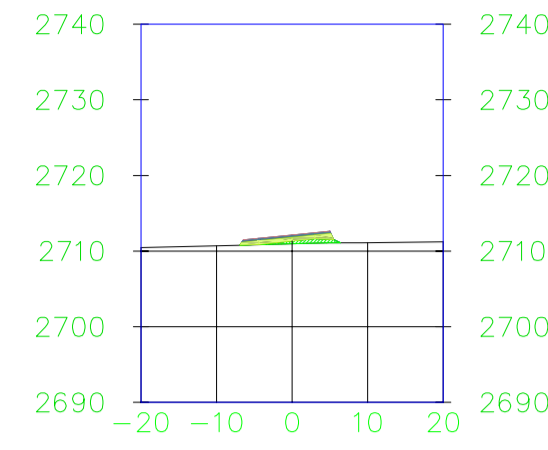
HOJA : 20/29

1+754.18



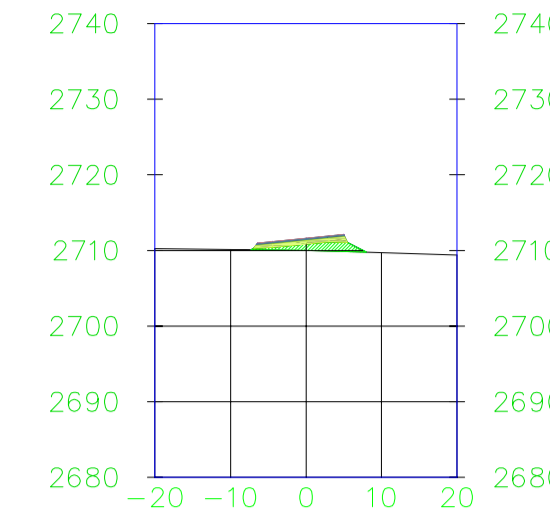
| Cuadro de Volumen Estación 1+754.18 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.56 |
| Área de Relleno | 1.39 |
| Volumen de Corte | 3.46 |
| Volumen de Relleno | 3.90 |
| Vol. Corte Acumulado | 49234.29 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16797.06 |

1+760.00



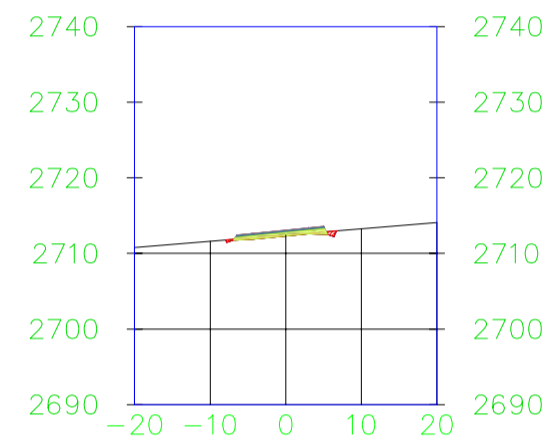
| Cuadro de Volumen Estación 1+760.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 3.94 |
| Volumen de Corte | 1.27 |
| Volumen de Relleno | 16.62 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16813.68 |

1+770.00



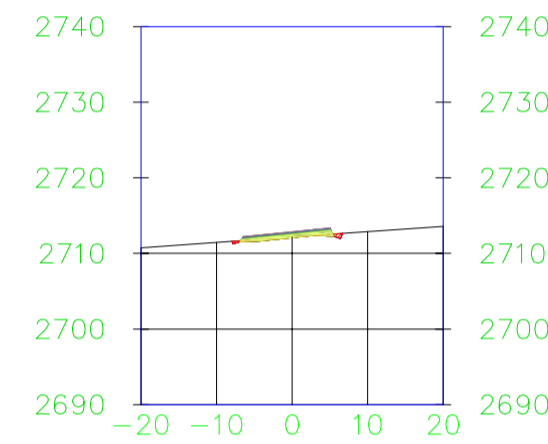
| Cuadro de Volumen Estación 1+770.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 10.87 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 78.74 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16892.42 |

1+740.55



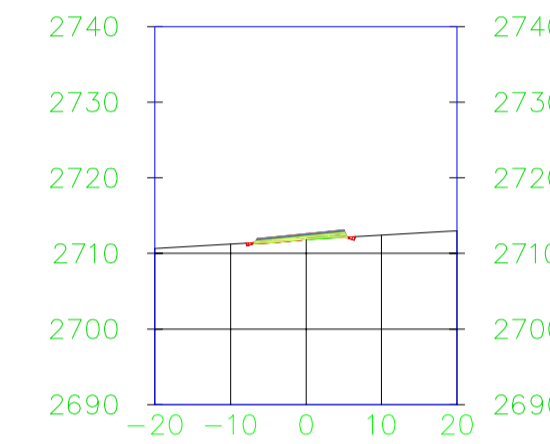
| Cuadro de Volumen Estación 1+740.55 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.79 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1.56 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 49210.31 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16792.32 |

1+745.25



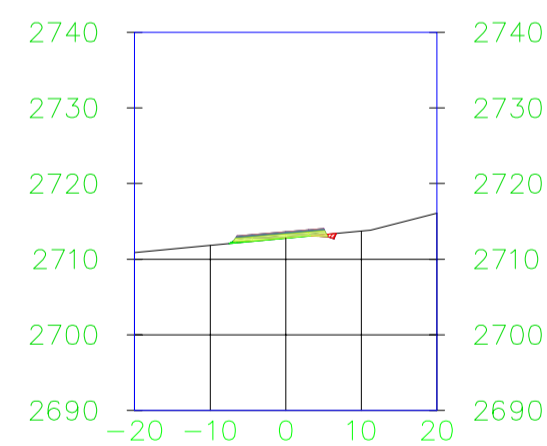
| Cuadro de Volumen Estación 1+745.25 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.36 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 12.13 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 49222.43 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16792.32 |

1+750.00



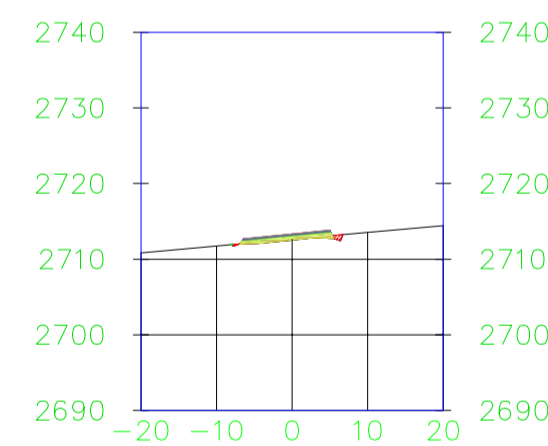
| Cuadro de Volumen Estación 1+750.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 1.35 |
| Área de Relleno | 0.32 |
| Volumen de Corte | 8.40 |
| Volumen de Relleno | 0.84 |
| Vol. Corte Acumulado | 49230.83 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16793.16 |

1+730.00



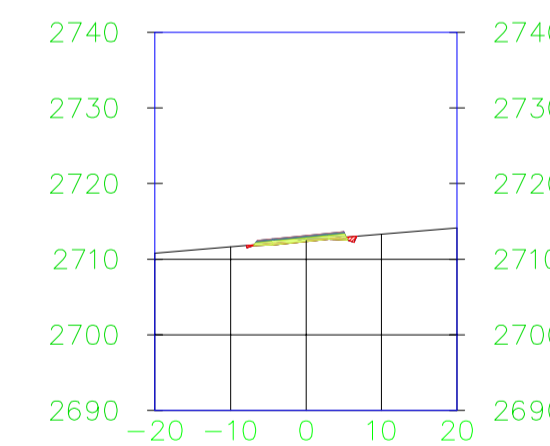
| Cuadro de Volumen Estación 1+730.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.87 |
| Área de Relleno | 1.08 |
| Volumen de Corte | 2.74 |
| Volumen de Relleno | 5.18 |
| Vol. Corte Acumulado | 49187.99 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16789.59 |

1+735.85



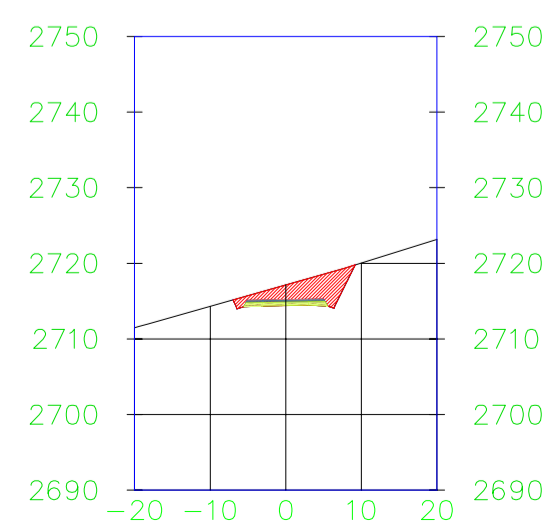
| Cuadro de Volumen Estación 1+735.85 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.20 |
| Área de Relleno | 0.01 |
| Volumen de Corte | 9.97 |
| Volumen de Relleno | 2.72 |
| Vol. Corte Acumulado | 49197.96 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16792.30 |

1+740.00



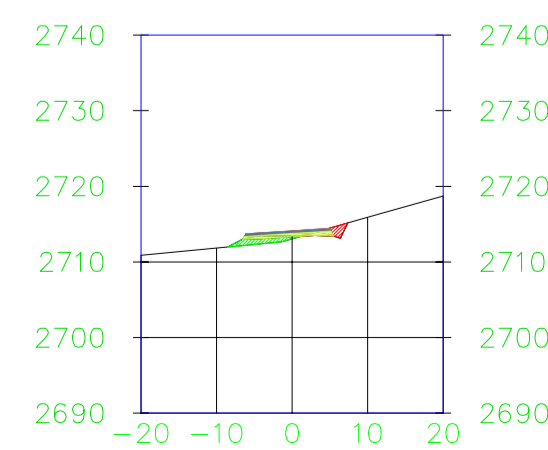
| Cuadro de Volumen Estación 1+740.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.78 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 10.78 |
| Volumen de Relleno | 0.01 |
| Vol. Corte Acumulado | 49208.74 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16792.32 |

1+700.00



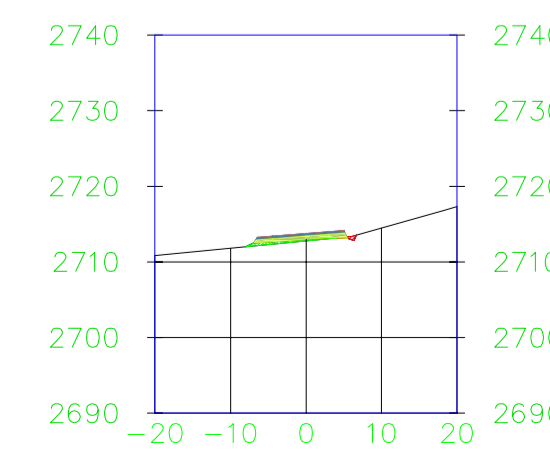
| Cuadro de Volumen Estación 1+700.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 42.64 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 793.09 |
| Volumen de Relleno | 0.01 |
| Vol. Corte Acumulado | 48697.05 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16704.90 |

1+720.00



| Cuadro de Volumen Estación 1+720.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 4.44 |
| Área de Relleno | 5.20 |
| Volumen de Corte | 470.84 |
| Volumen de Relleno | 51.96 |
| Vol. Corte Acumulado | 49167.89 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16756.87 |

1+726.92



| Cuadro de Volumen Estación 1+726.92 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.58 |
| Área de Relleno | 2.76 |
| Volumen de Corte | 17.36 |
| Volumen de Relleno | 27.54 |
| Vol. Corte Acumulado | 49185.25 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16784.41 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

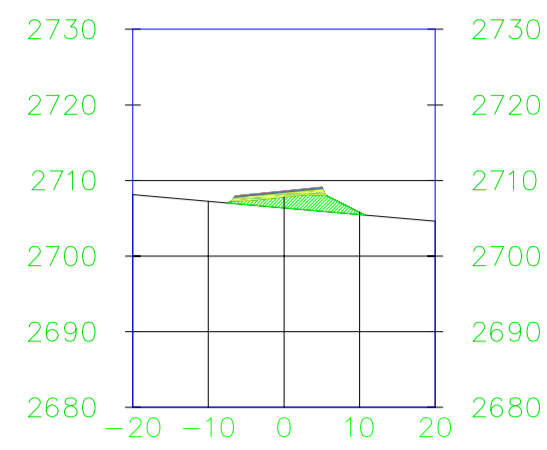
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+700.00 - 1+770.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

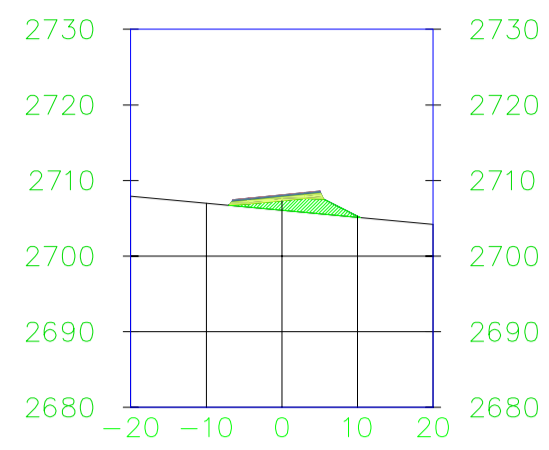
HOJA : 21/29

1+830.00



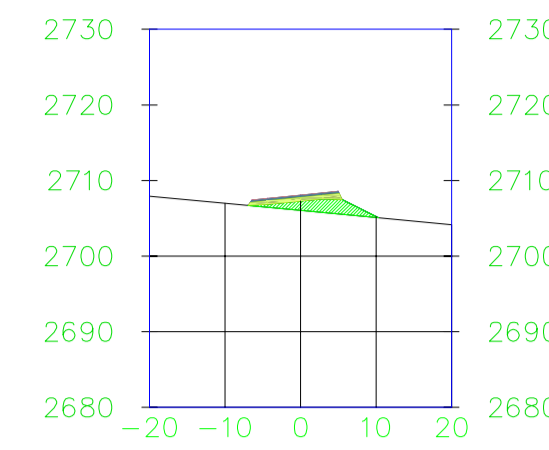
| Cuadro de Volumen Estación 1+830.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 21.88 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 171.35 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 18183.25 |

1+840.00



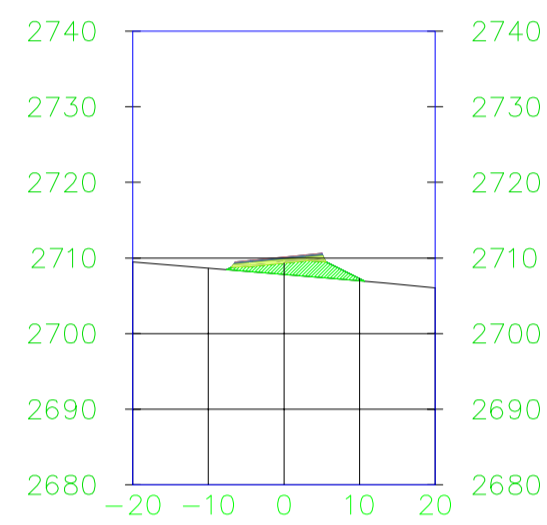
| Cuadro de Volumen Estación 1+840.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 18.72 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 211.96 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 18395.20 |

1+840.91



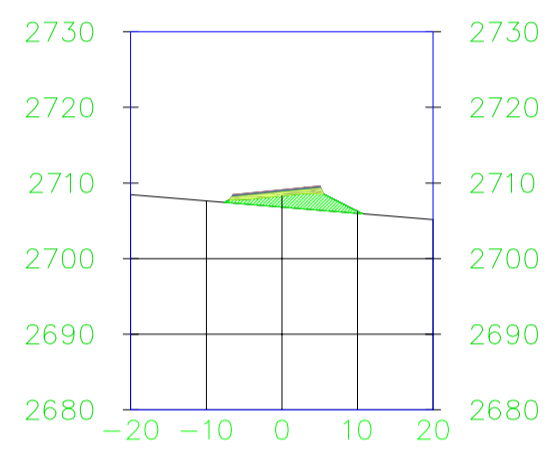
| Cuadro de Volumen Estación 1+840.91 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 18.30 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 16.90 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 18412.10 |

1+800.00



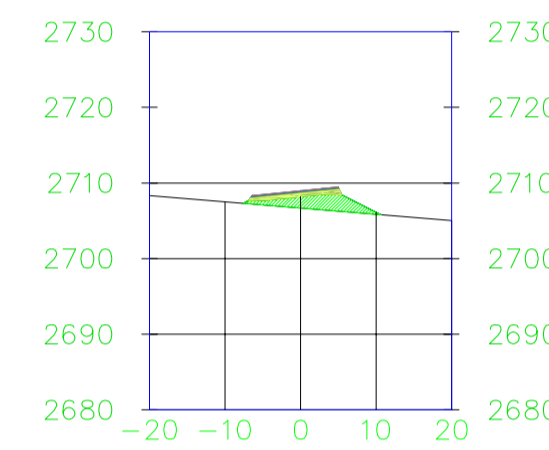
| Cuadro de Volumen Estación 1+800.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 22.74 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 124.92 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 17501.06 |

1+820.00



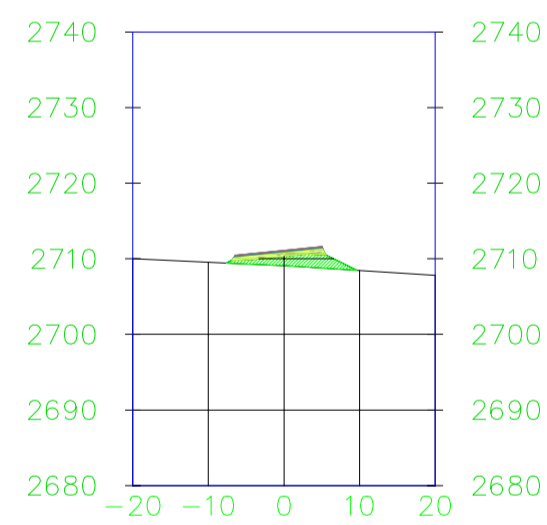
| Cuadro de Volumen Estación 1+820.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 22.53 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 452.70 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 17953.76 |

1+822.58



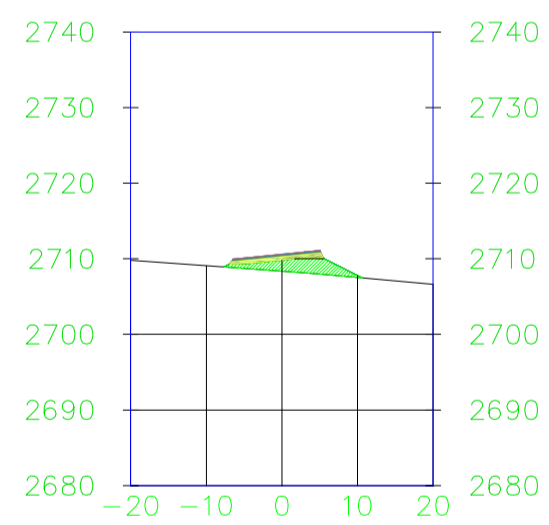
| Cuadro de Volumen Estación 1+822.58 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 22.51 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 58.14 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 18011.90 |

1+780.00



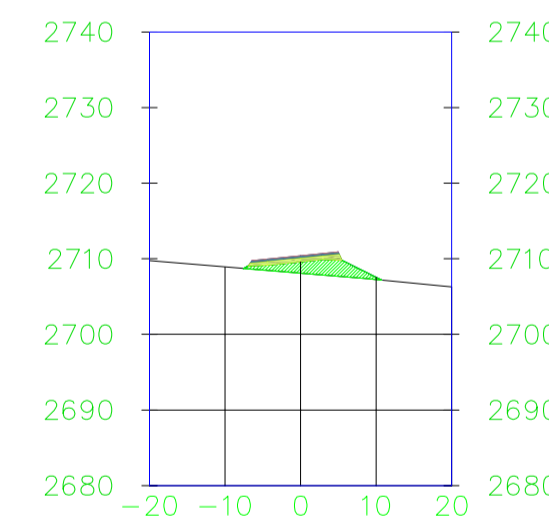
| Cuadro de Volumen Estación 1+780.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 18.00 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 68.35 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 17047.65 |

1+790.00



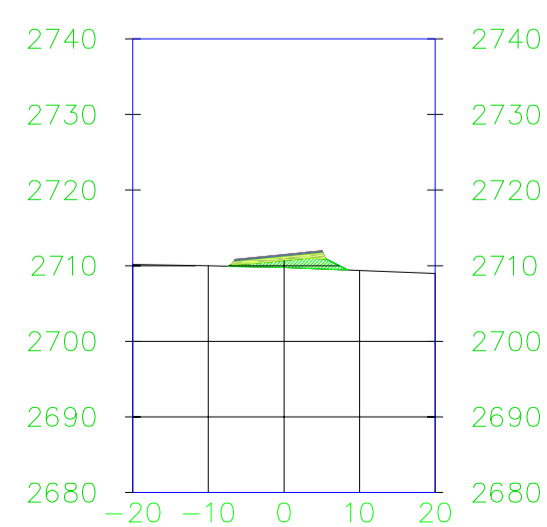
| Cuadro de Volumen Estación 1+790.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 22.34 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 217.70 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 17265.35 |

1+794.52



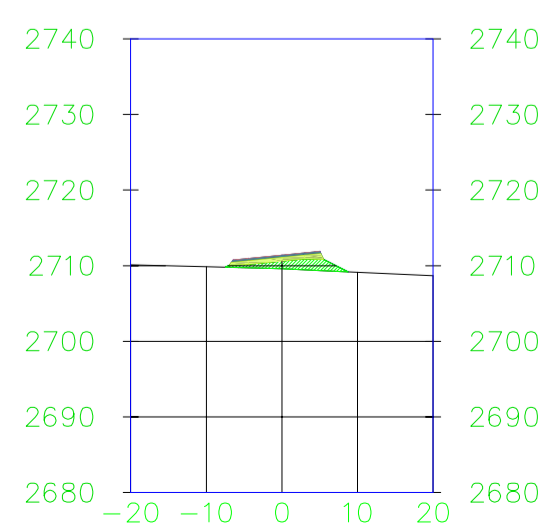
| Cuadro de Volumen Estación 1+794.52 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 22.82 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 110.79 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 17376.14 |

1+772.51



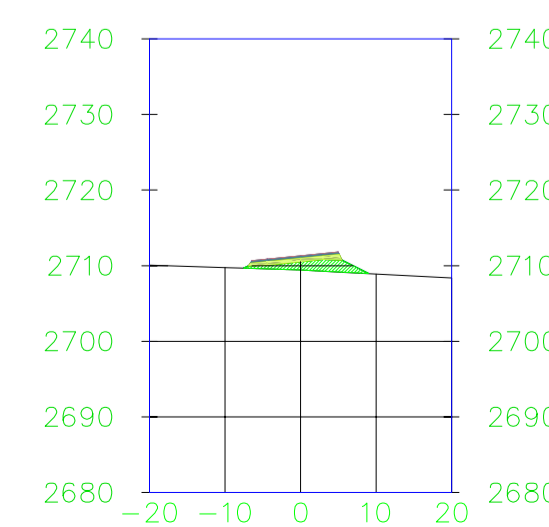
| Cuadro de Volumen Estación 1+772.51 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 12.76 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 31.54 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16923.96 |

1+774.35



| Cuadro de Volumen Estación 1+774.35 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 14.13 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 26.32 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16950.28 |

1+776.19



| Cuadro de Volumen Estación 1+776.19 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 15.45 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 29.01 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 16979.29 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

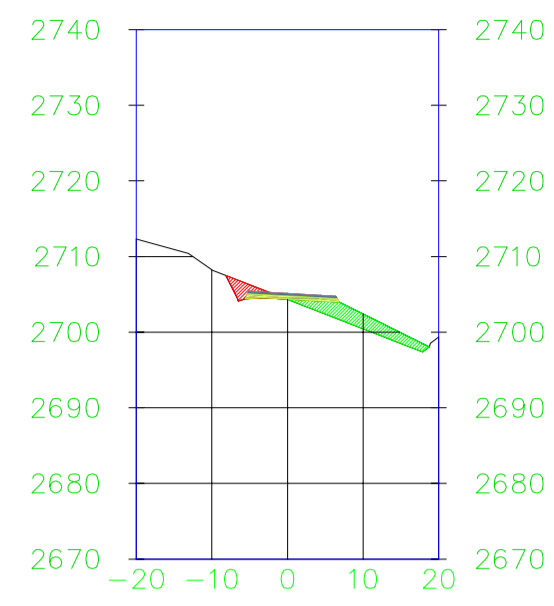
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+772.51 - 1+840.91

CUENCA, JULIO DEL 2015.

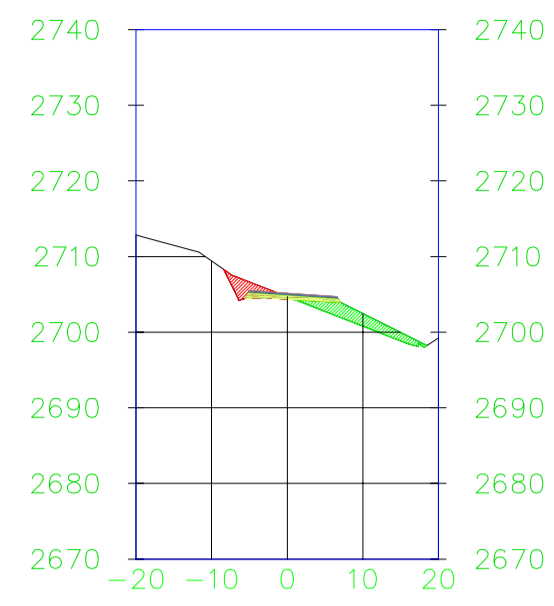
HOJA : 22 / 29

1+920.00



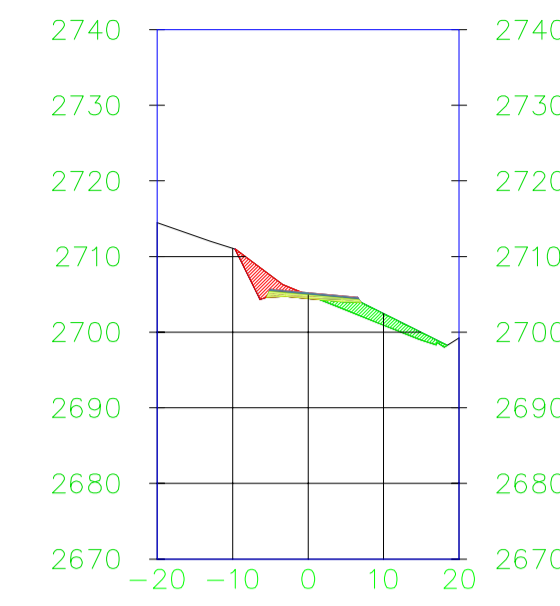
| Cuadro de Volumen Estación 1+920.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 9.63 |
| Área de Relleno | 27.55 |
| Volumen de Corte | 232.58 |
| Volumen de Relleno | 311.60 |
| Vol. Corte Acumulado | 49817.03 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20045.16 |

1+923.69



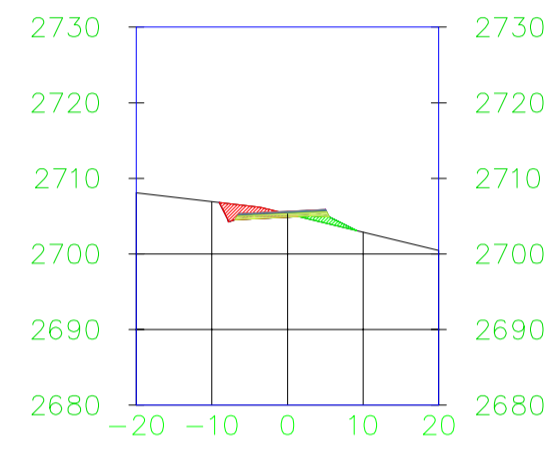
| Cuadro de Volumen Estación 1+923.69 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 12.37 |
| Área de Relleno | 20.92 |
| Volumen de Corte | 41.00 |
| Volumen de Relleno | 89.51 |
| Vol. Corte Acumulado | 49858.03 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20134.67 |

1+930.00



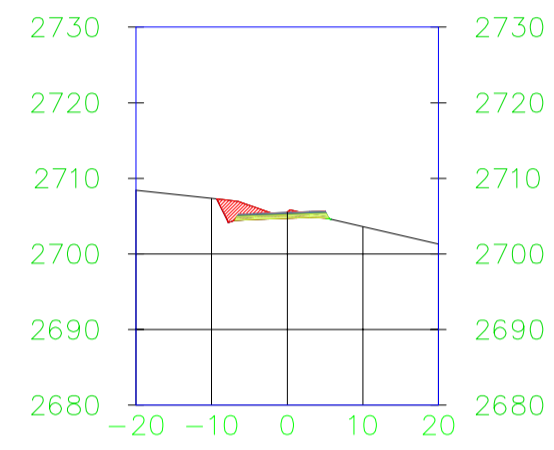
| Cuadro de Volumen Estación 1+930.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 19.12 |
| Área de Relleno | 18.40 |
| Volumen de Corte | 124.53 |
| Volumen de Relleno | 63.11 |
| Vol. Corte Acumulado | 49982.55 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20197.78 |

1+890.00



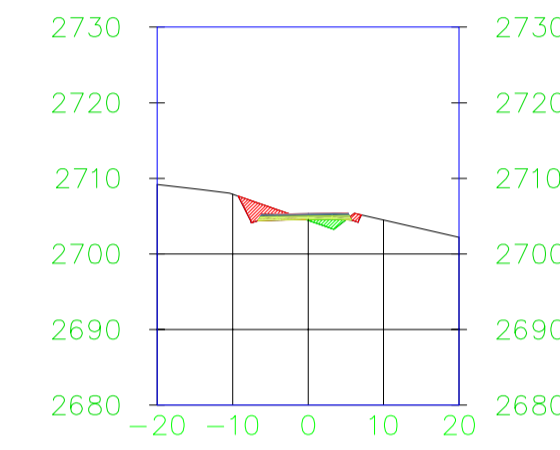
| Cuadro de Volumen Estación 1+890.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 12.91 |
| Área de Relleno | 3.82 |
| Volumen de Corte | 107.20 |
| Volumen de Relleno | 32.11 |
| Vol. Corte Acumulado | 49440.31 |
| Vol. Relleno Acumulado | 19714.19 |

1+894.20



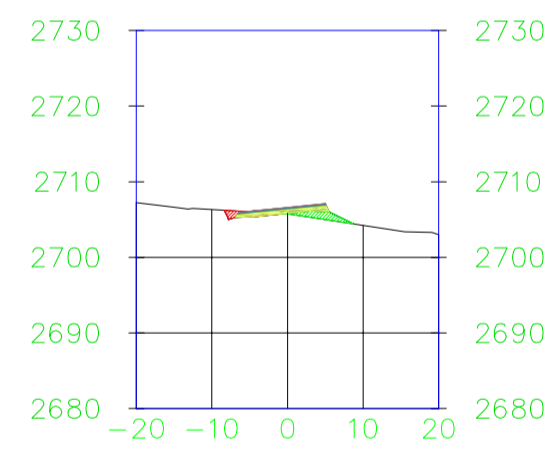
| Cuadro de Volumen Estación 1+894.20 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 16.58 |
| Área de Relleno | 0.03 |
| Volumen de Corte | 57.09 |
| Volumen de Relleno | 8.79 |
| Vol. Corte Acumulado | 49497.40 |
| Vol. Relleno Acumulado | 19722.98 |

1+900.00



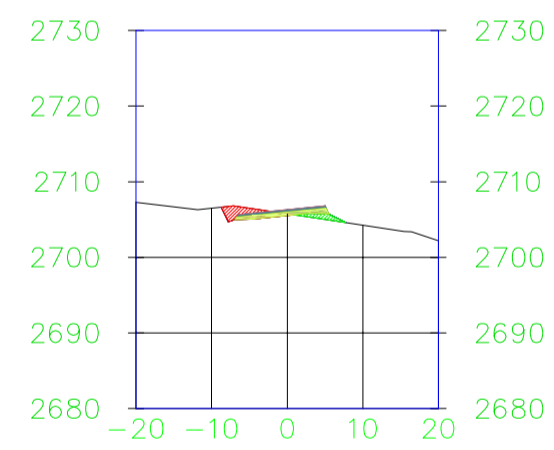
| Cuadro de Volumen Estación 1+900.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 13.43 |
| Área de Relleno | 3.62 |
| Volumen de Corte | 87.05 |
| Volumen de Relleno | 10.57 |
| Vol. Corte Acumulado | 49584.45 |
| Vol. Relleno Acumulado | 19733.56 |

1+870.00



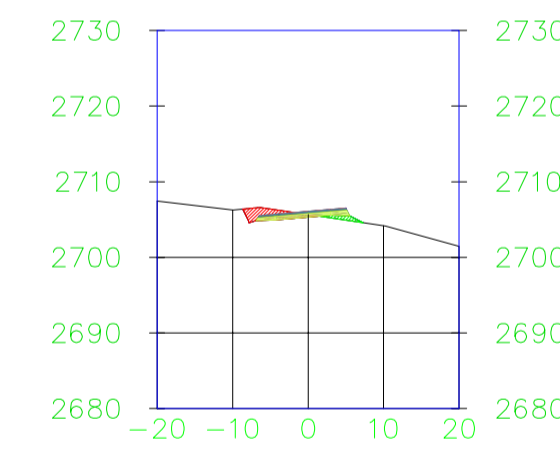
| Cuadro de Volumen Estación 1+870.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 4.21 |
| Área de Relleno | 5.51 |
| Volumen de Corte | 20.36 |
| Volumen de Relleno | 172.99 |
| Vol. Corte Acumulado | 49256.11 |
| Vol. Relleno Acumulado | 19643.53 |

1+875.87



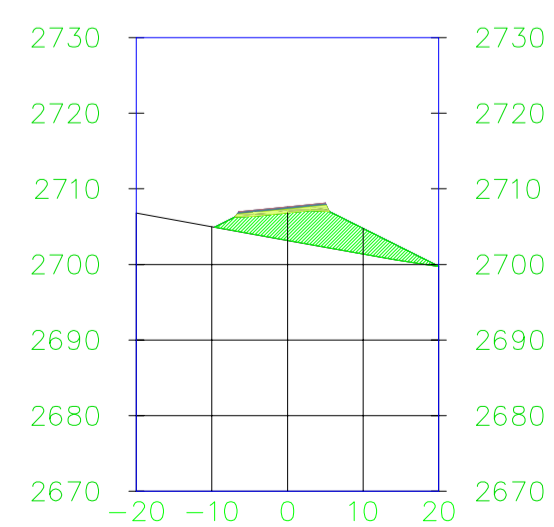
| Cuadro de Volumen Estación 1+875.87 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 10.05 |
| Área de Relleno | 3.07 |
| Volumen de Corte | 38.16 |
| Volumen de Relleno | 27.05 |
| Vol. Corte Acumulado | 49294.28 |
| Vol. Relleno Acumulado | 19670.58 |

1+880.00



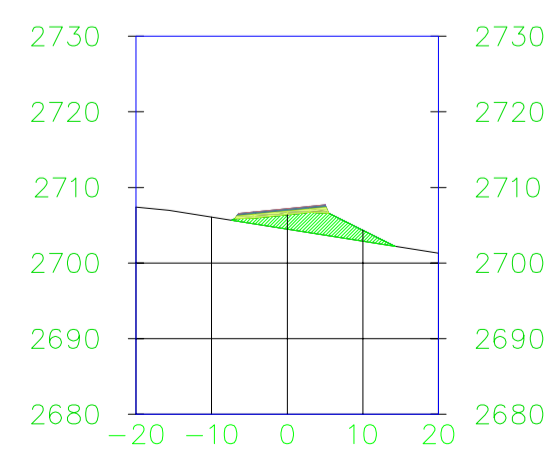
| Cuadro de Volumen Estación 1+880.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 10.46 |
| Área de Relleno | 2.11 |
| Volumen de Corte | 38.83 |
| Volumen de Relleno | 11.50 |
| Vol. Corte Acumulado | 49333.11 |
| Vol. Relleno Acumulado | 19682.08 |

1+850.00



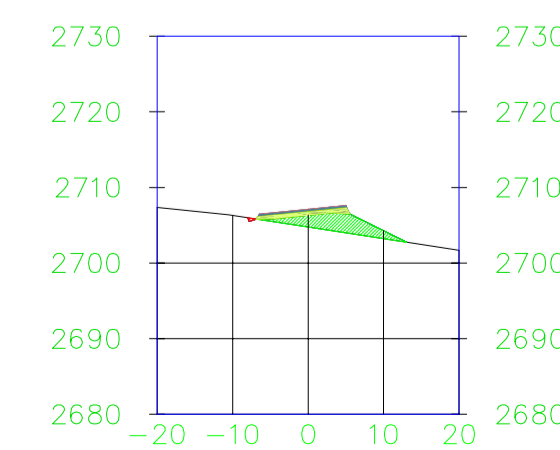
| Cuadro de Volumen Estación 1+850.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 81.31 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 484.43 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 18896.53 |

1+858.39



| Cuadro de Volumen Estación 1+858.39 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 34.58 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 521.29 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.56 |
| Vol. Relleno Acumulado | 19417.83 |

1+860.00



| Cuadro de Volumen Estación 1+860.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.28 |
| Área de Relleno | 26.93 |
| Volumen de Corte | 0.20 |
| Volumen de Relleno | 52.71 |
| Vol. Corte Acumulado | 49235.76 |
| Vol. Relleno Acumulado | 19470.54 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

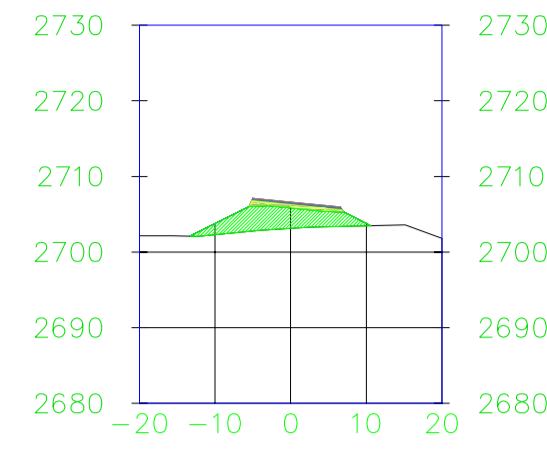
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+850.00 - 1+930.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

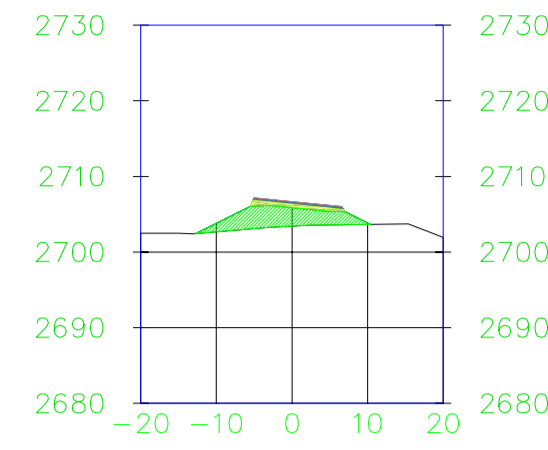
HOJA : 23 / 29

1+969.01



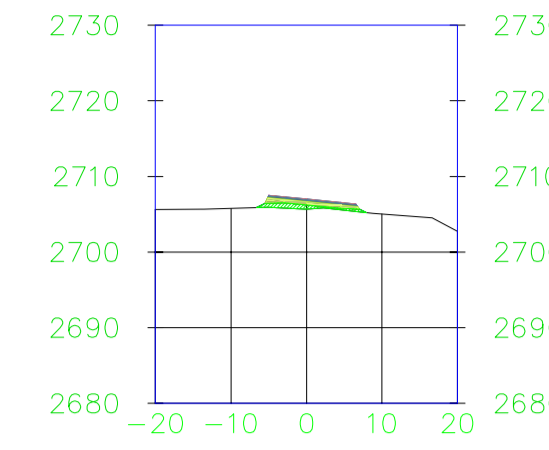
| Cuadro de Volumen Estación 1+969.01 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 49.12 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 124.87 |
| Vol. Corte Acumulado | 50193.23 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20596.97 |

1+970.00



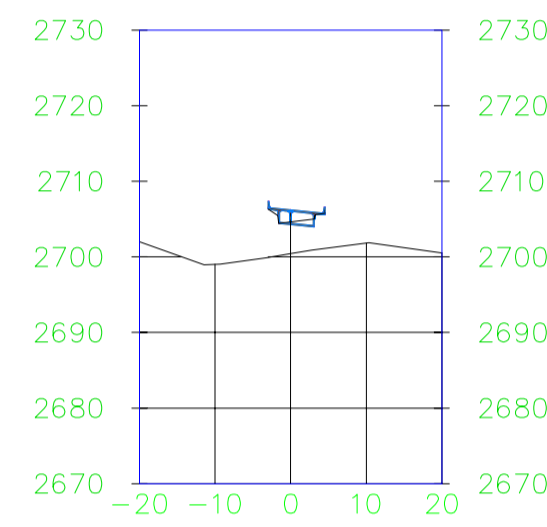
| Cuadro de Volumen Estación 1+970.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 43.13 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 48.27 |
| Vol. Corte Acumulado | 50193.23 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20645.25 |

1+977.76



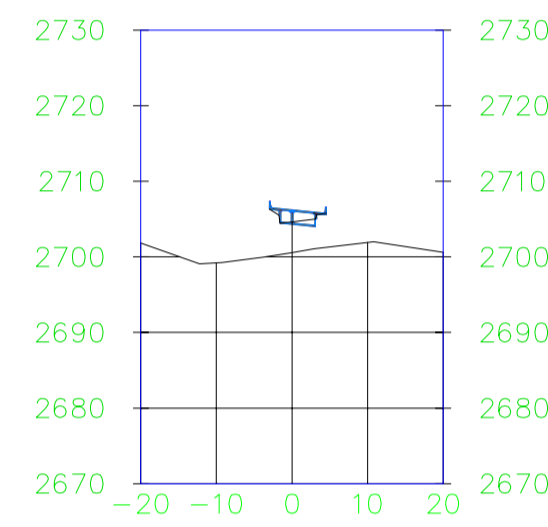
| Cuadro de Volumen Estación 1+977.76 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 5.76 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 199.54 |
| Vol. Corte Acumulado | 50193.23 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20844.79 |

1+959.43



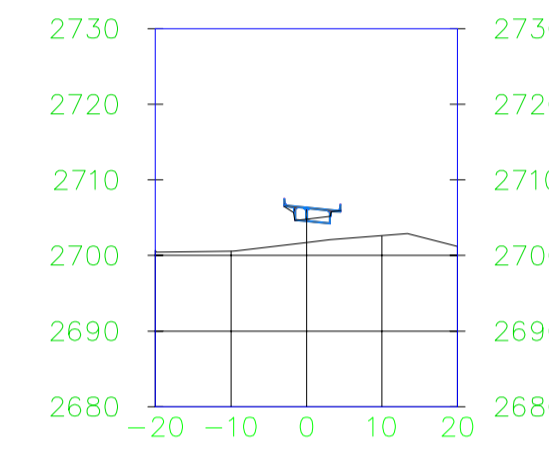
| Cuadro de Volumen Estación 1+959.43 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 50193.23 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20472.10 |

1+960.00



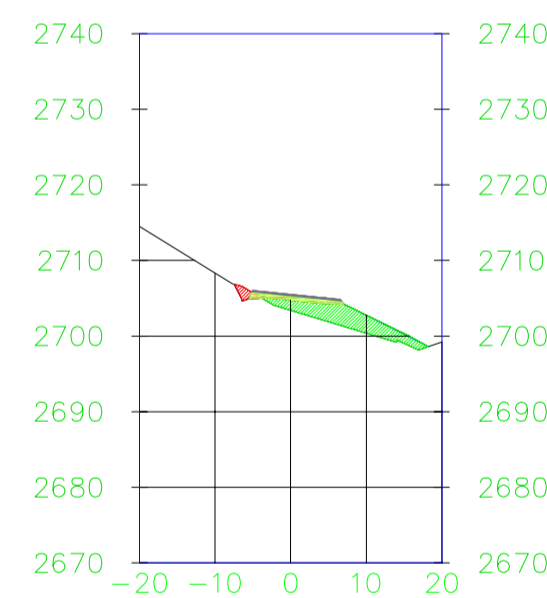
| Cuadro de Volumen Estación 1+960.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 50193.23 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20472.10 |

1+964.22



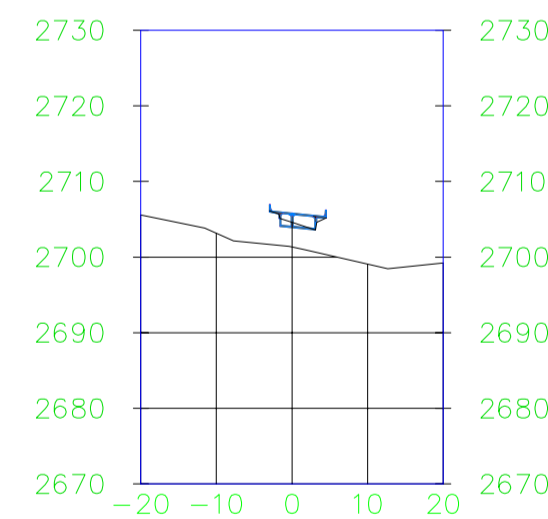
| Cuadro de Volumen Estación 1+964.22 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 50193.23 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20472.10 |

1+942.03



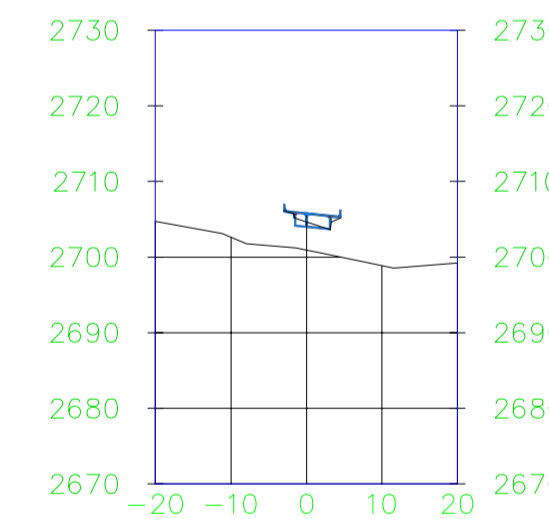
| Cuadro de Volumen Estación 1+942.03 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 3.20 |
| Área de Relleno | 38.53 |
| Volumen de Corte | 11.67 |
| Volumen de Relleno | 45.21 |
| Vol. Corte Acumulado | 50176.68 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20375.61 |

1+950.00



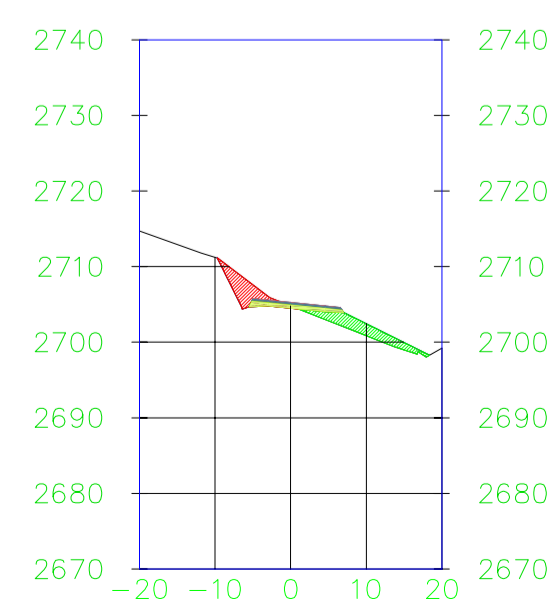
| Cuadro de Volumen Estación 1+950.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 16.55 |
| Volumen de Relleno | 96.29 |
| Vol. Corte Acumulado | 50193.23 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20472.10 |

1+950.68



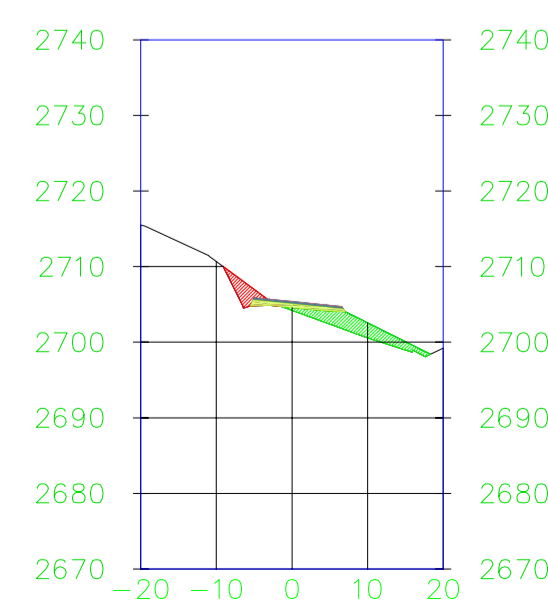
| Cuadro de Volumen Estación 1+950.68 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 0.00 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 50193.23 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20472.10 |

1+932.35



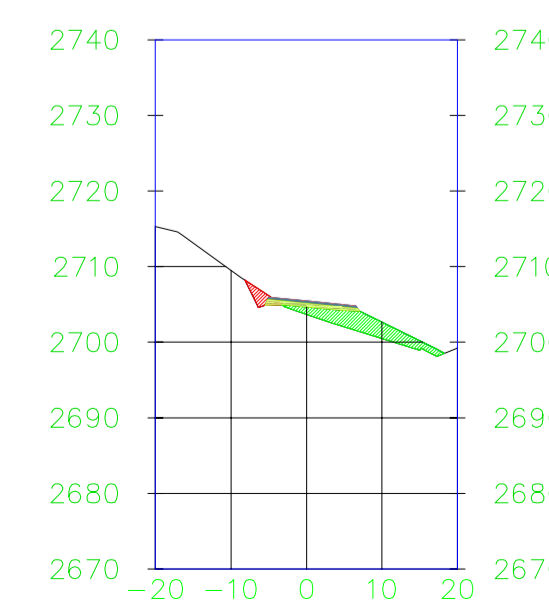
| Cuadro de Volumen Estación 1+932.35 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 18.64 |
| Área de Relleno | 19.36 |
| Volumen de Corte | 56.34 |
| Volumen de Relleno | 22.71 |
| Vol. Corte Acumulado | 50038.89 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20220.49 |

1+937.19



| Cuadro de Volumen Estación 1+937.19 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 11.75 |
| Área de Relleno | 26.39 |
| Volumen de Corte | 94.34 |
| Volumen de Relleno | 60.30 |
| Vol. Corte Acumulado | 50133.24 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20280.79 |

1+940.00



| Cuadro de Volumen Estación 1+940.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 5.68 |
| Área de Relleno | 33.64 |
| Volumen de Corte | 31.77 |
| Volumen de Relleno | 49.81 |
| Vol. Corte Acumulado | 50165.01 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20330.60 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

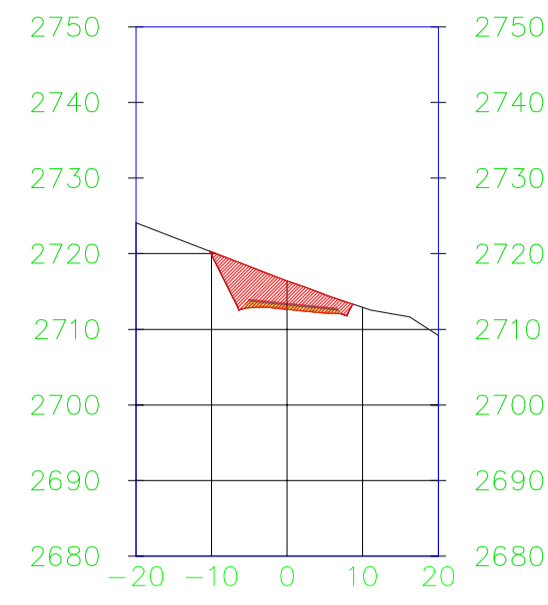
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+932.35 - 1+976.77

CUENCA, JULIO DEL 2015.

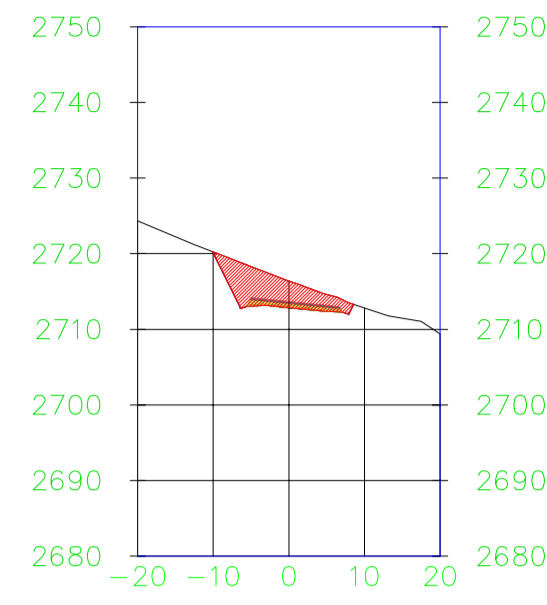
HOJA : 24/29

2+048.37



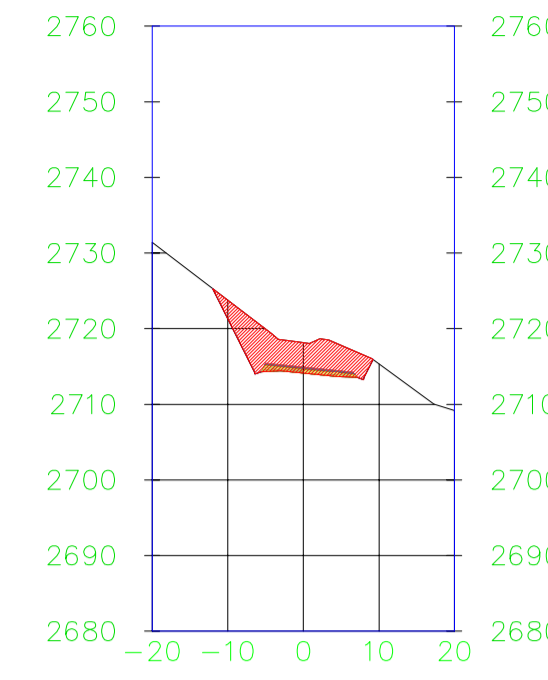
| Cuadro de Volumen Estación 2+048.37 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 64.84 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 732.08 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 57772.47 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+050.00



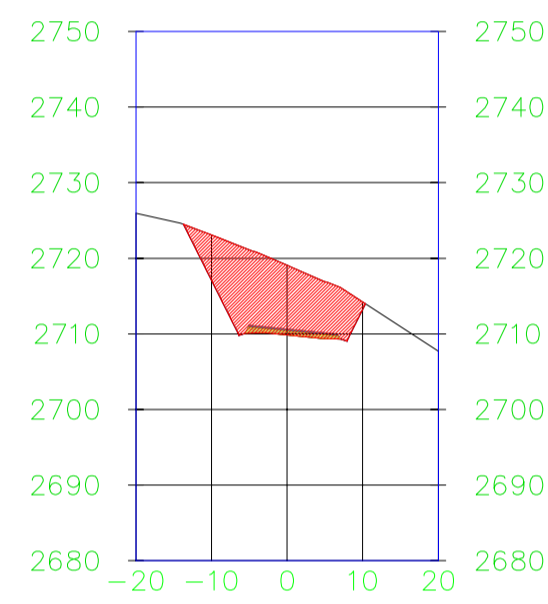
| Cuadro de Volumen Estación 2+050.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 60.74 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 105.55 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 57878.02 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+060.00



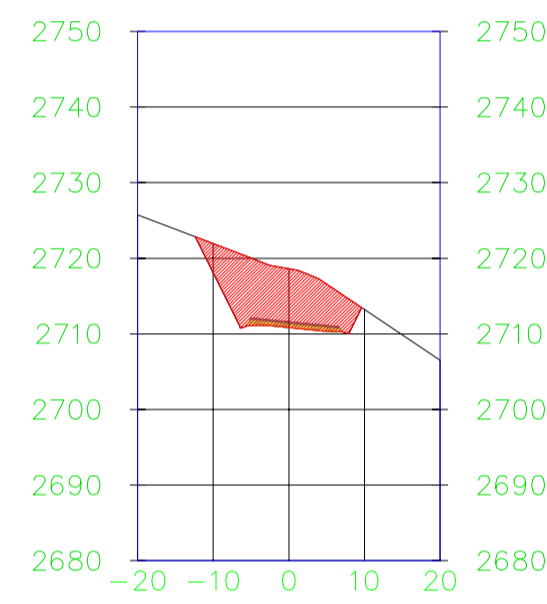
| Cuadro de Volumen Estación 2+060.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 84.49 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 746.19 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 58624.22 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+024.80



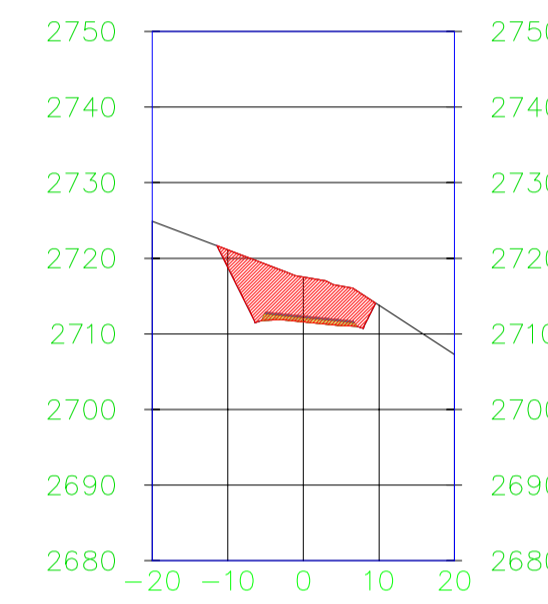
| Cuadro de Volumen Estación 2+024.80 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 180.14 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 889.08 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 54837.44 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+033.68



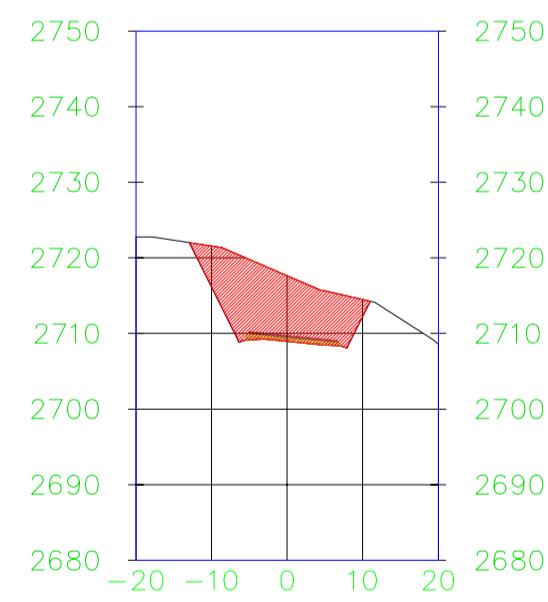
| Cuadro de Volumen Estación 2+033.68 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 138.86 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1416.65 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 56254.09 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+040.00



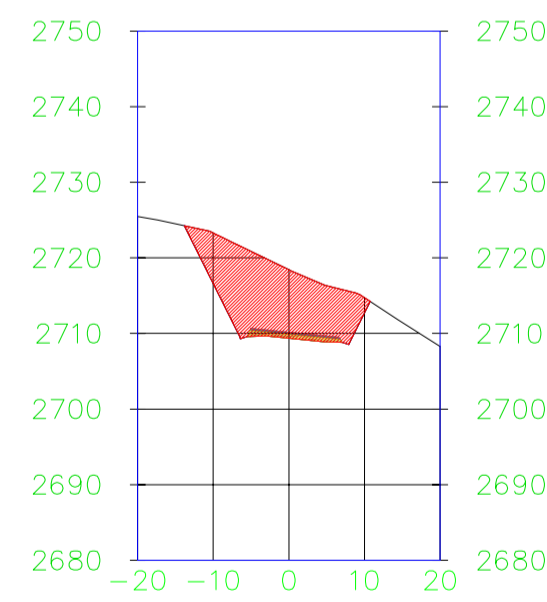
| Cuadro de Volumen Estación 2+040.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 110.09 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 786.31 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 57040.40 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+015.35



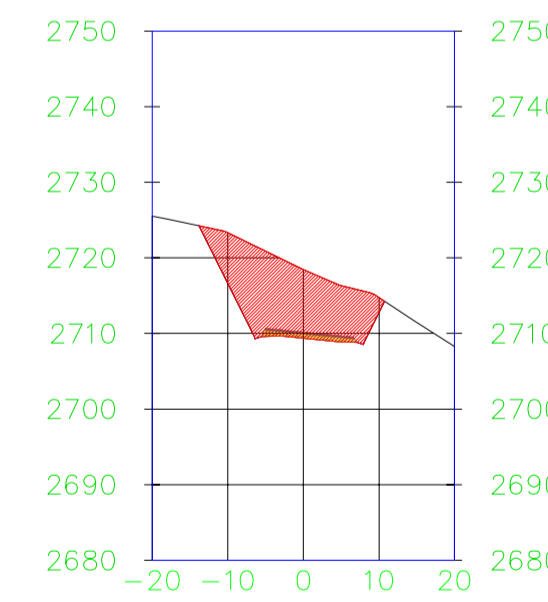
| Cuadro de Volumen Estación 2+015.35 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 172.31 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1295.80 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 53080.50 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+020.00



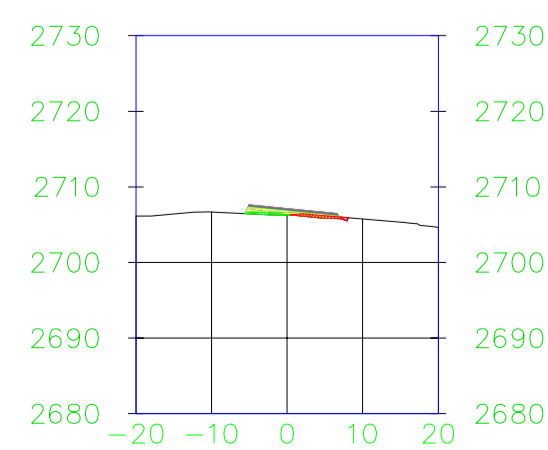
| Cuadro de Volumen Estación 2+020.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 186.04 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 853.68 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 53934.18 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+020.08



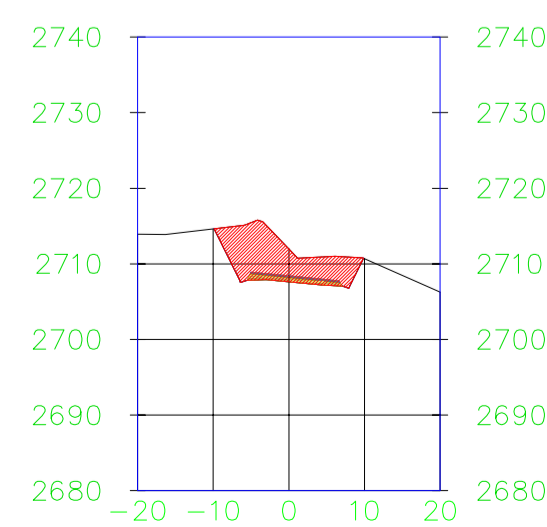
| Cuadro de Volumen Estación 2+020.08 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 186.05 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 14.19 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 53948.36 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

1+980.00



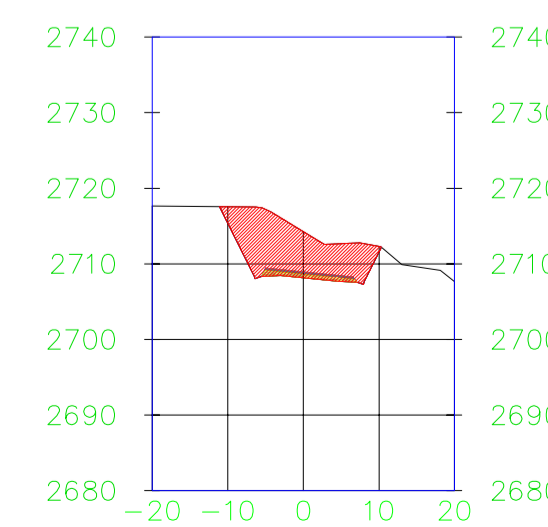
| Cuadro de Volumen Estación 1+980.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 2.05 |
| Área de Relleno | 1.12 |
| Volumen de Corte | 2.29 |
| Volumen de Relleno | 7.69 |
| Vol. Corte Acumulado | 50195.52 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20852.48 |

2+000.00



| Cuadro de Volumen Estación 2+000.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 89.32 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 913.74 |
| Volumen de Relleno | 11.24 |
| Vol. Corte Acumulado | 51109.27 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+006.47



| Cuadro de Volumen Estación 2+006.47 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 119.48 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 675.43 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 51784.70 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

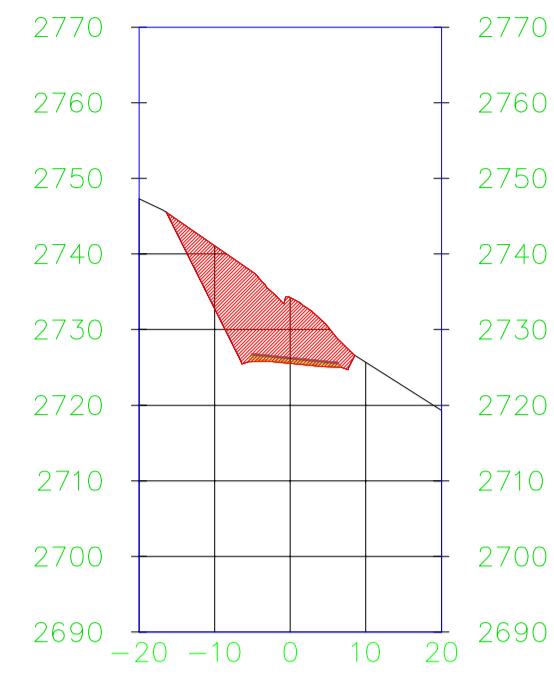
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
1+980.00 - 2+060.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

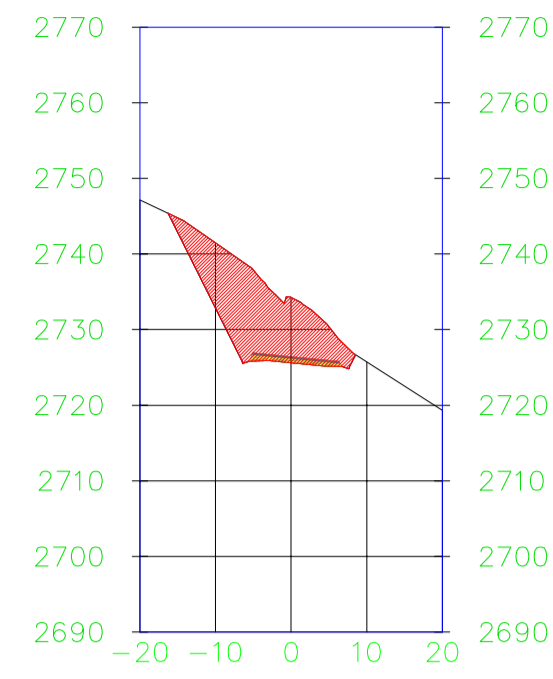
HOJA : 25 / 29

2+149.30



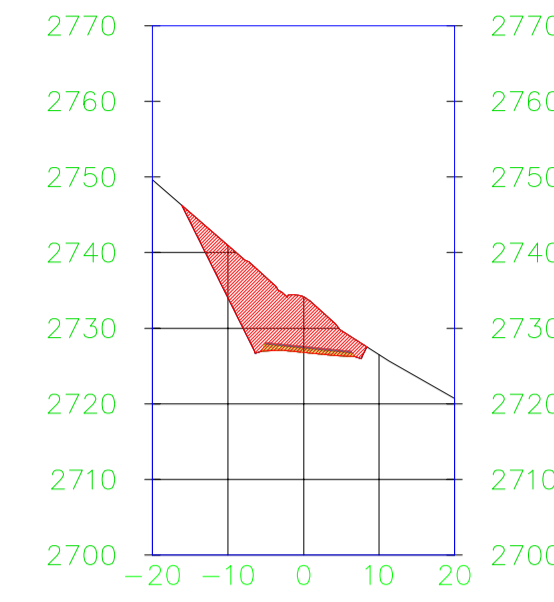
| Cuadro de Volumen Estación 2+149.30 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 178.27 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1699.50 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 72157.64 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+150.00



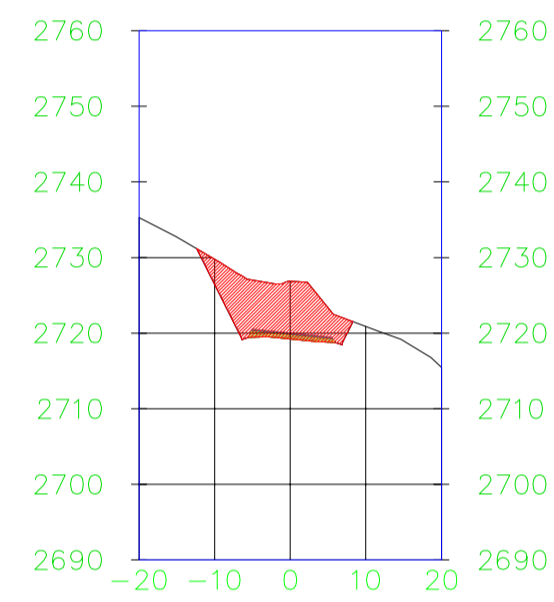
| Cuadro de Volumen Estación 2+150.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 179.92 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 126.24 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 72283.88 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+159.22



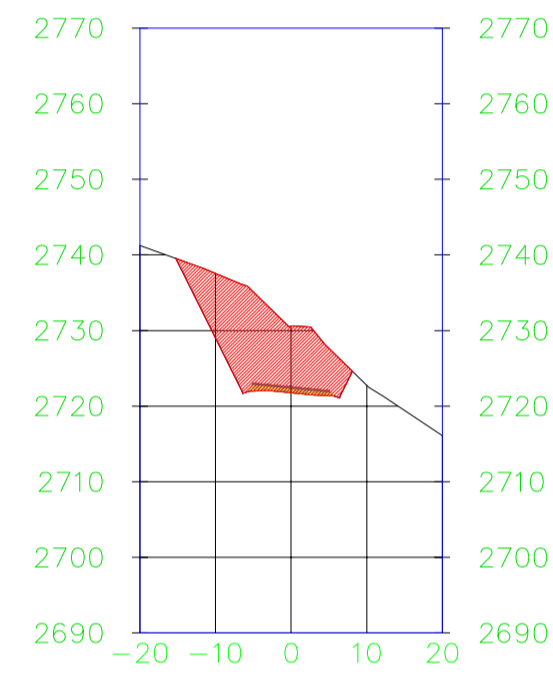
| Cuadro de Volumen Estación 2+159.22 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 143.50 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1590.45 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 73874.34 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+100.00



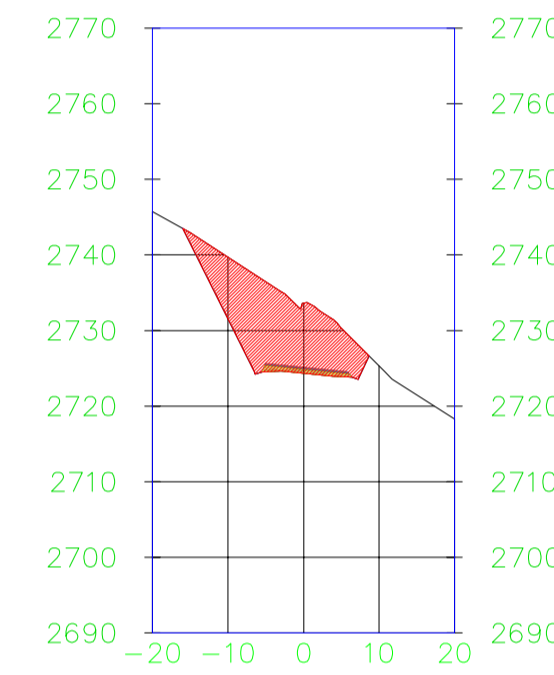
| Cuadro de Volumen Estación 2+100.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 116.19 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 2452.19 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 63620.22 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+120.00



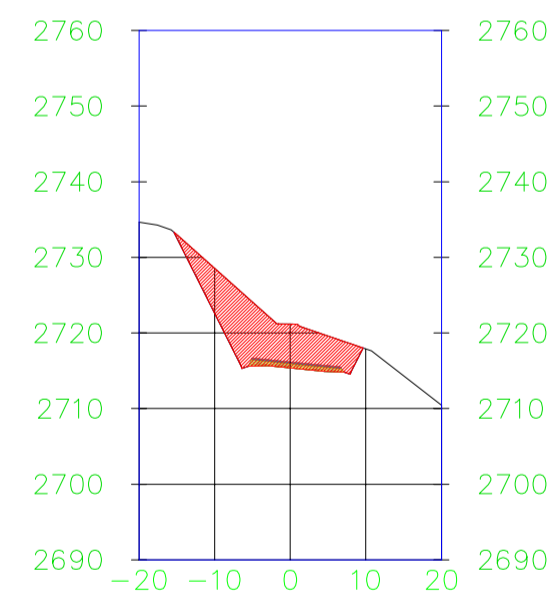
| Cuadro de Volumen Estación 2+120.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 190.10 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 3062.89 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 66683.11 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+140.00



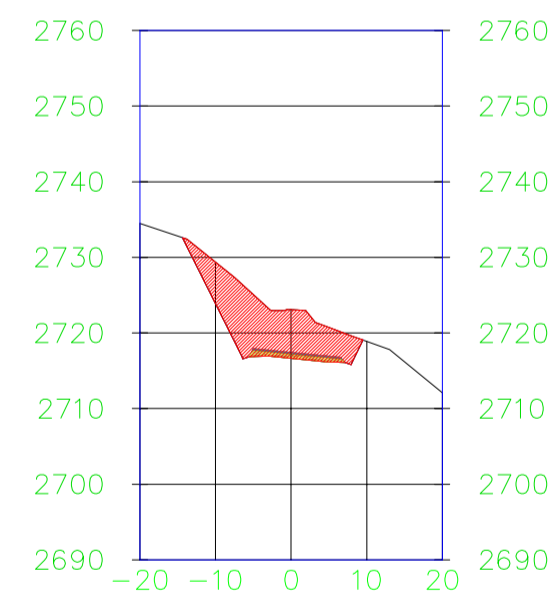
| Cuadro de Volumen Estación 2+140.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 187.40 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 3775.03 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 70458.14 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+070.00



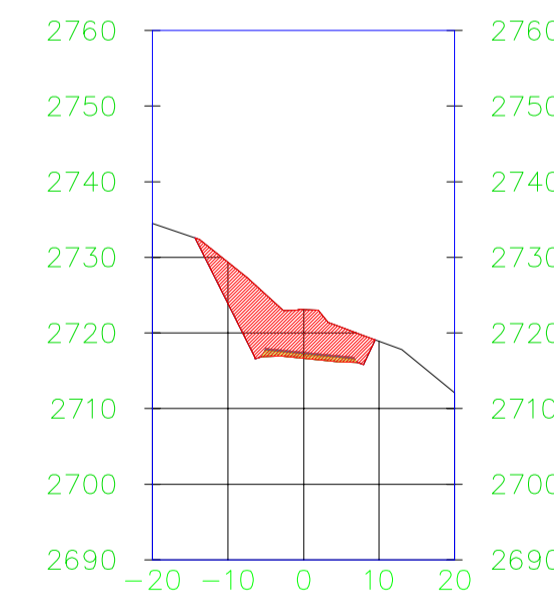
| Cuadro de Volumen Estación 2+070.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 132.81 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 441.85 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 59795.28 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+079.92



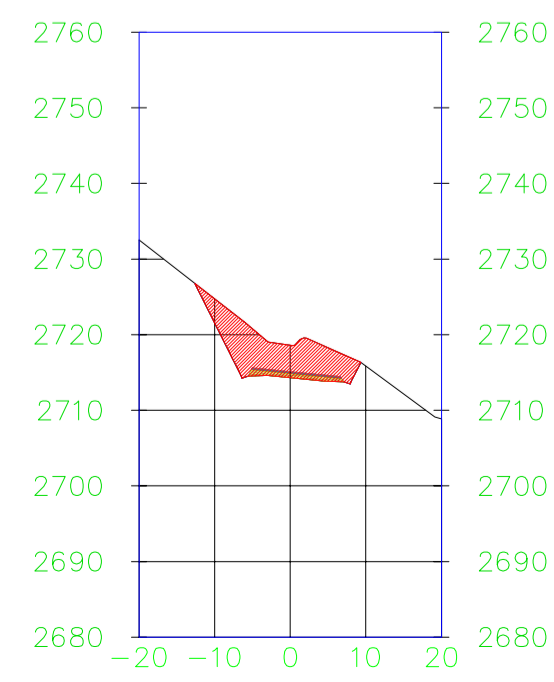
| Cuadro de Volumen Estación 2+079.92 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 129.16 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1362.75 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 61158.03 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+080.00



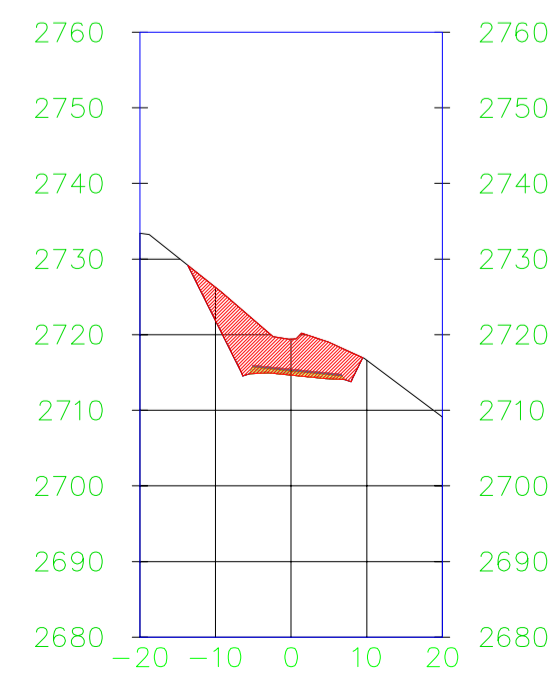
| Cuadro de Volumen Estación 2+080.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 129.03 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 10.00 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 61168.03 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+061.59



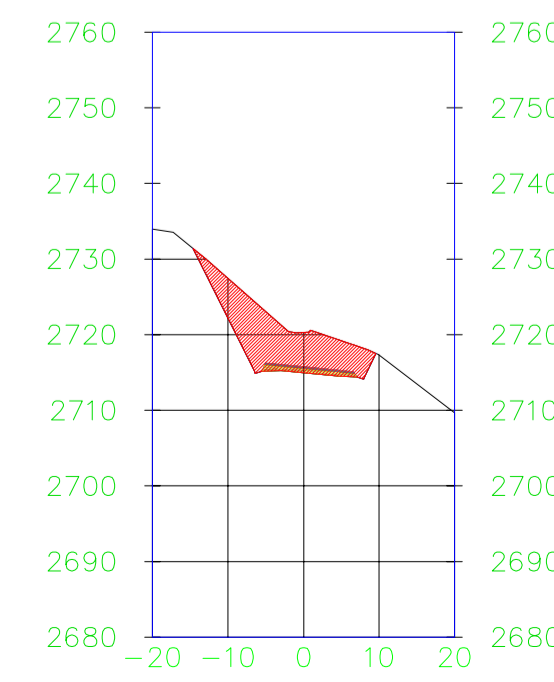
| Cuadro de Volumen Estación 2+061.59 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 95.44 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 147.01 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 58771.23 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+064.15



| Cuadro de Volumen Estación 2+064.15 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 110.57 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 271.90 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 59043.13 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+066.70



| Cuadro de Volumen Estación 2+066.70 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 122.80 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 310.30 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 59353.43 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

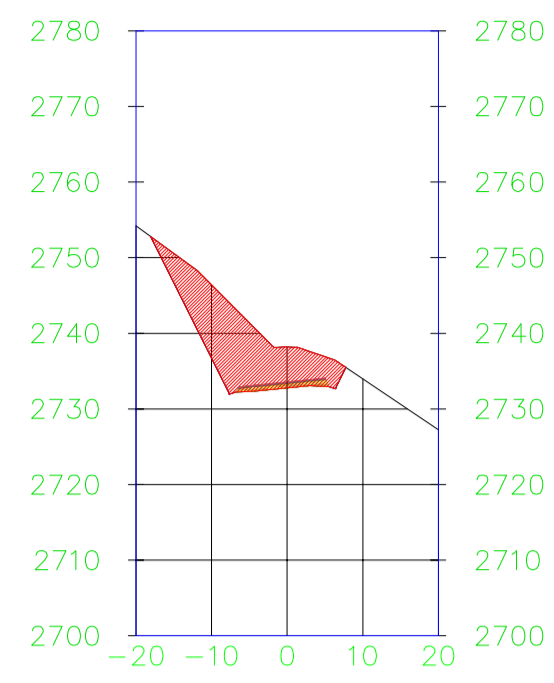
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
2+061.59 - 2+159.22

CUENCA, JULIO DEL 2015.

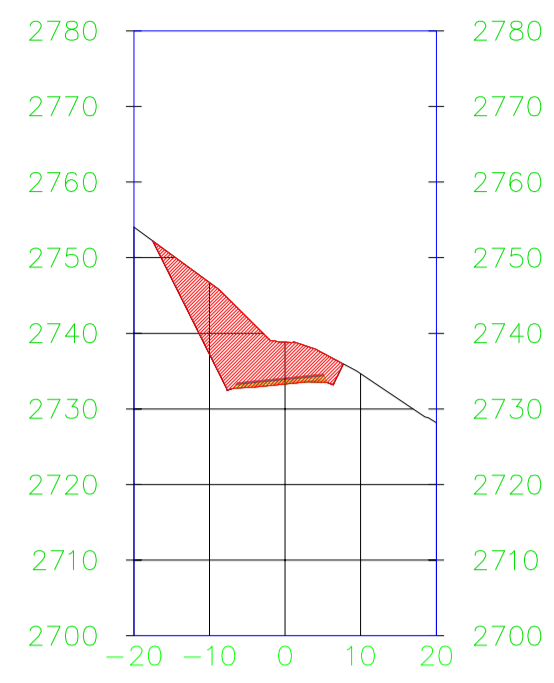
HOJA : 26 / 29

2+205.99



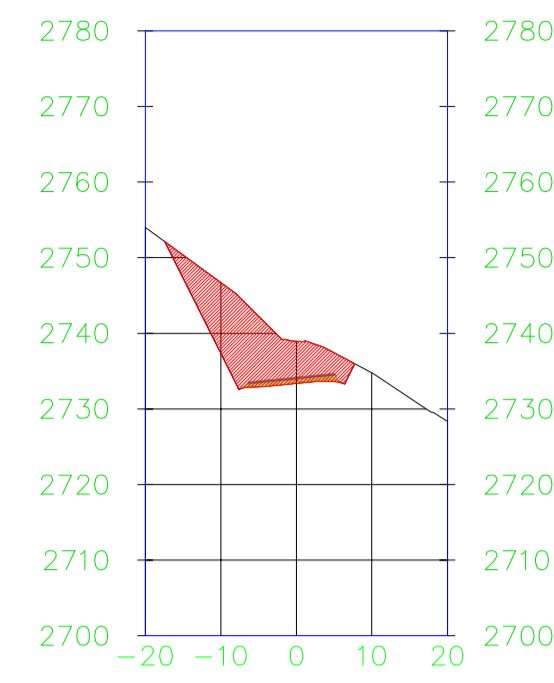
| Cuadro de Volumen Estación 2+205.99 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 158.83 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 695.08 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 80643.30 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+210.00



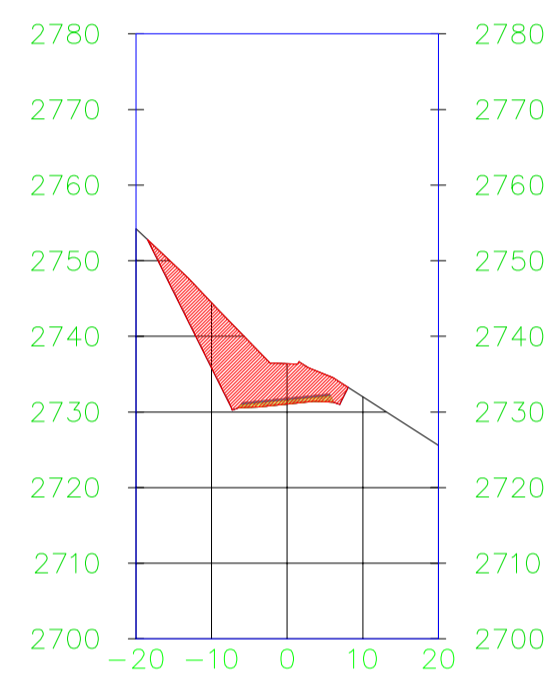
| Cuadro de Volumen Estación 2+210.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 155.26 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 571.06 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 81214.36 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+210.77



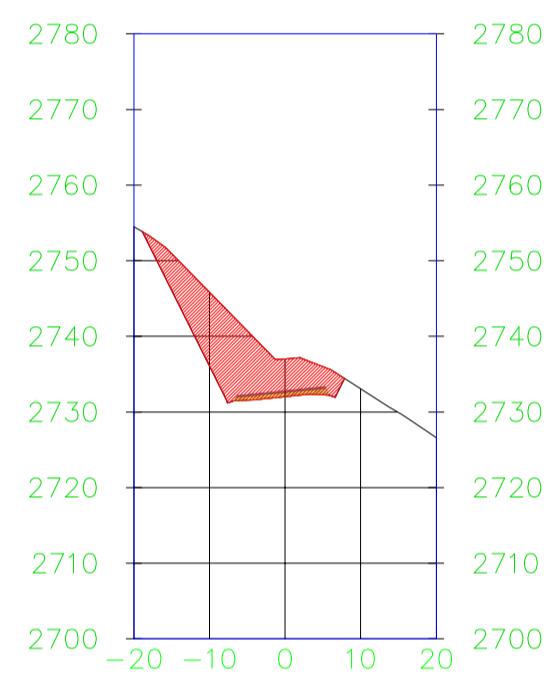
| Cuadro de Volumen Estación 2+210.77 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 154.58 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 118.90 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 81333.26 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+192.44



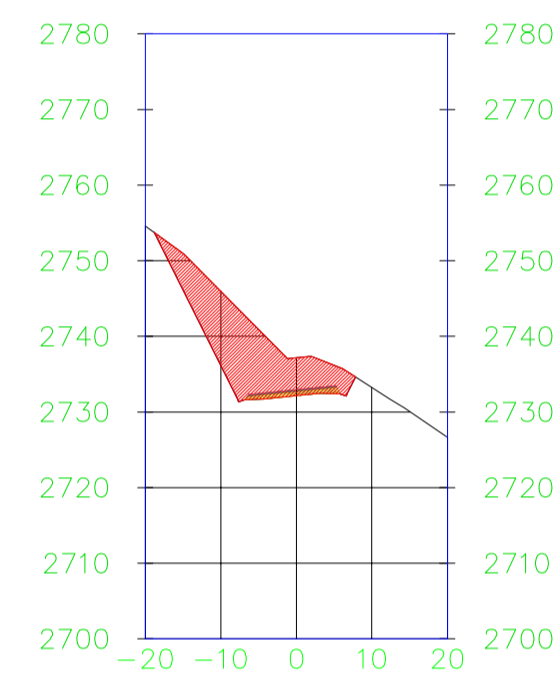
| Cuadro de Volumen Estación 2+192.44 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 190.98 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1739.45 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 78558.35 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+200.00



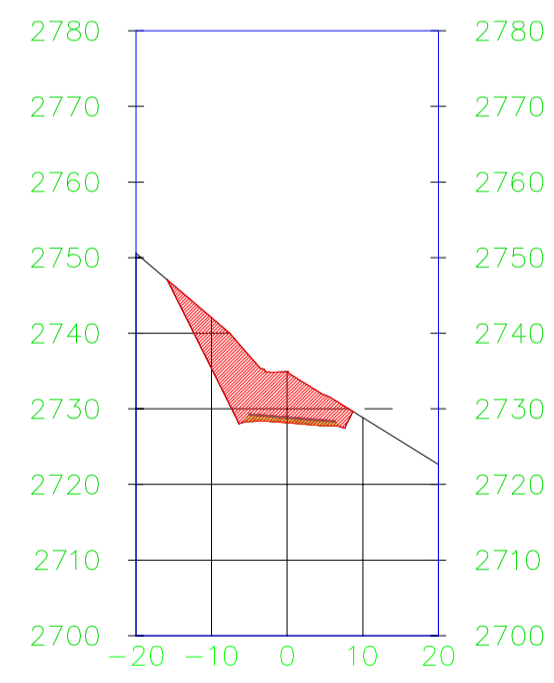
| Cuadro de Volumen Estación 2+200.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 164.14 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1190.25 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 79748.61 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+201.22



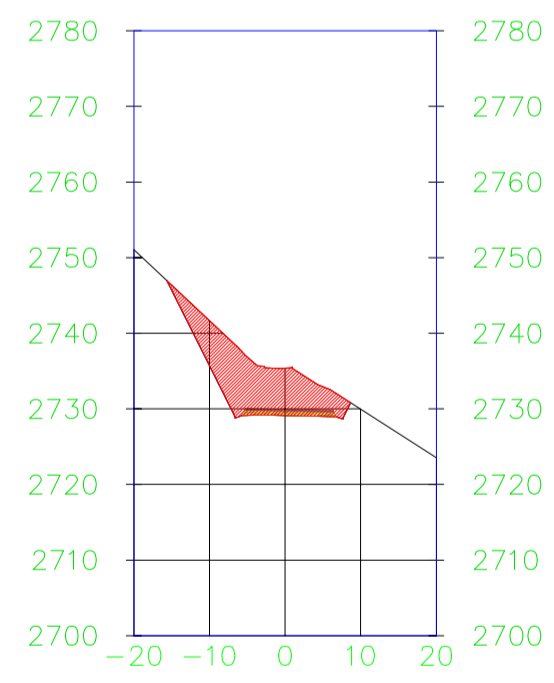
| Cuadro de Volumen Estación 2+201.22 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 164.08 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 199.61 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 79948.22 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+170.00



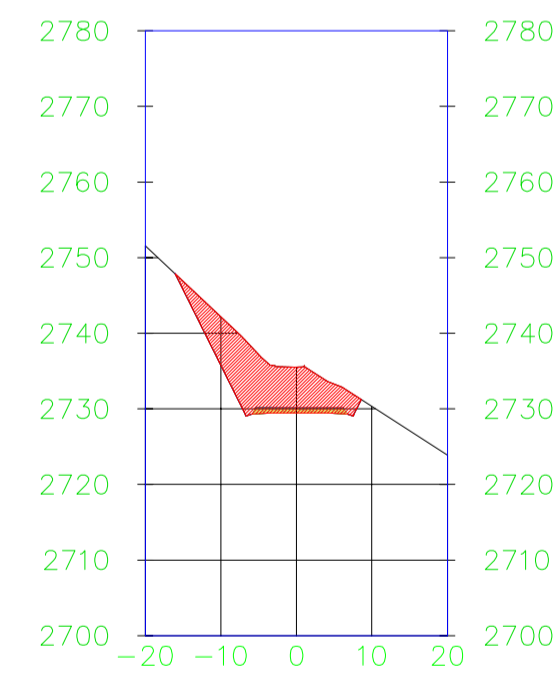
| Cuadro de Volumen Estación 2+170.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 136.86 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 347.00 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 75454.92 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+177.55



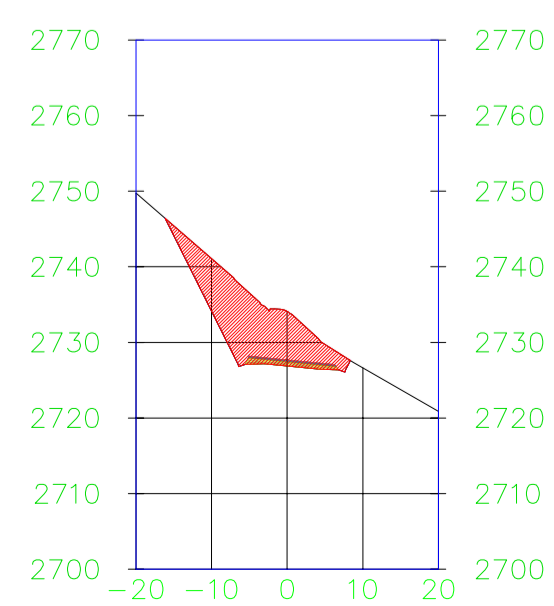
| Cuadro de Volumen Estación 2+177.55 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 125.85 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1051.99 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 76506.91 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+180.00



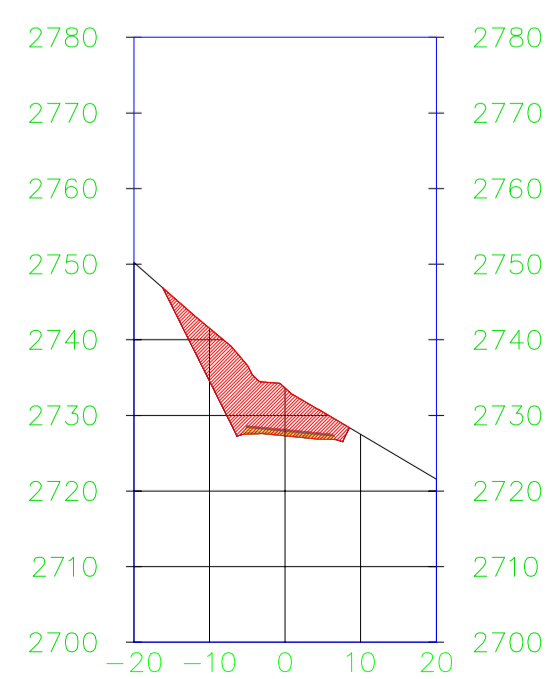
| Cuadro de Volumen Estación 2+180.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 129.17 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 311.99 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 76818.91 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+160.00



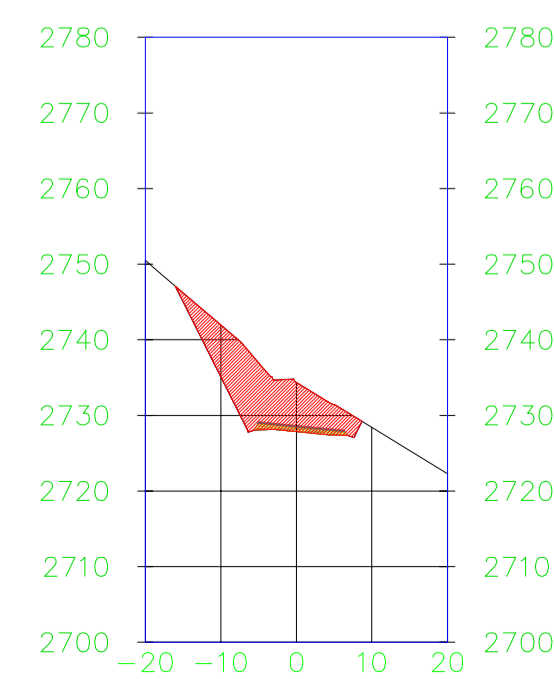
| Cuadro de Volumen Estación 2+160.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 141.00 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 110.71 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 73985.05 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+163.42



| Cuadro de Volumen Estación 2+163.42 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 136.43 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 507.58 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 74492.63 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+167.63



| Cuadro de Volumen Estación 2+167.63 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 138.08 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 615.29 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 75107.92 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

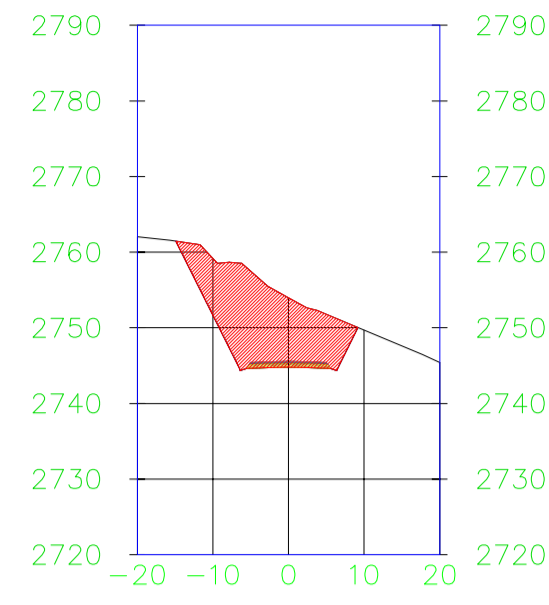
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
2+160.00 - 2+210.77

CUENCA, JULIO DEL 2015.

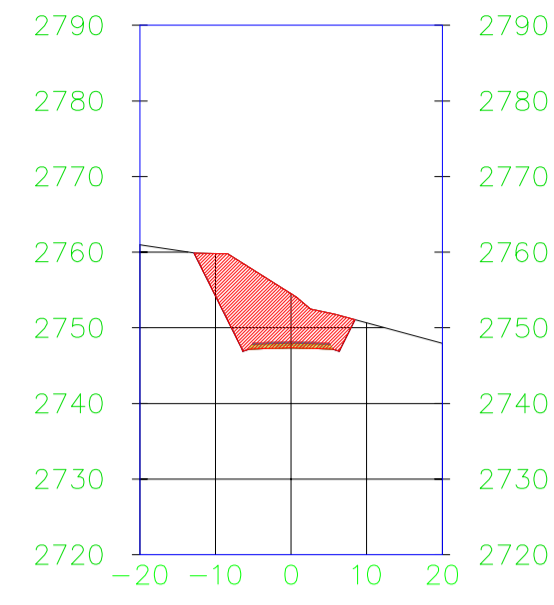
HOJA : 27/29

2+300.00



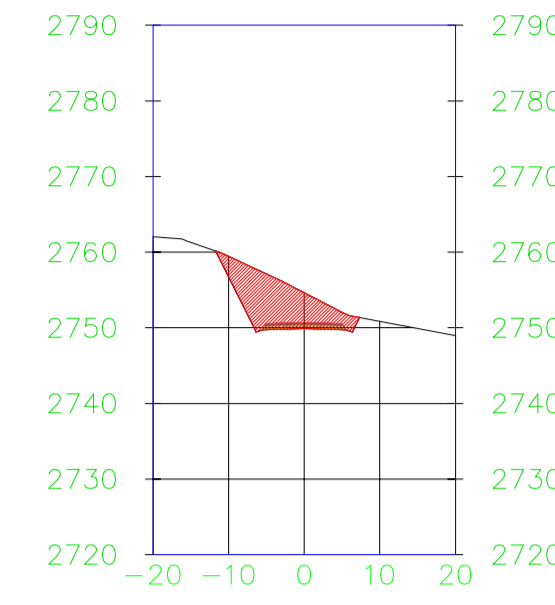
| Cuadro de Volumen Estación 2+300.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 191.29 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 3334.21 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 94925.33 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+320.00



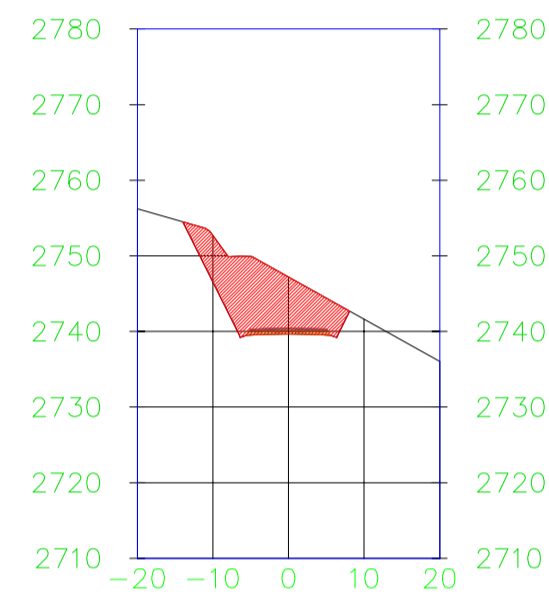
| Cuadro de Volumen Estación 2+320.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 138.73 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 3300.17 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 98225.50 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+340.00



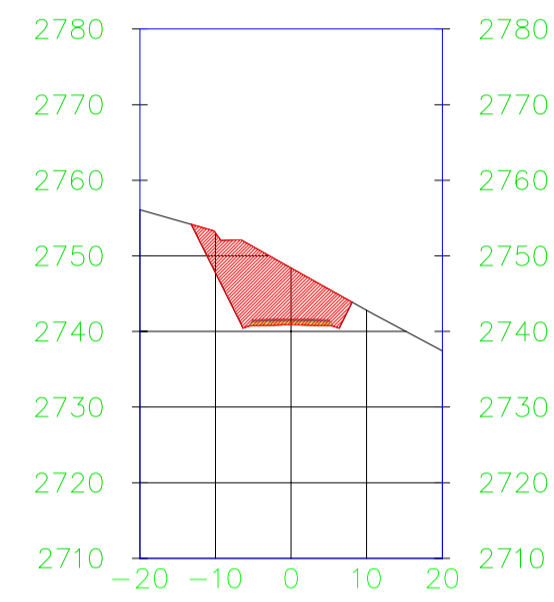
| Cuadro de Volumen Estación 2+340.00 | |
|-------------------------------------|-----------|
| Área de Corte | 85.10 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 2238.35 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 100463.85 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+260.00



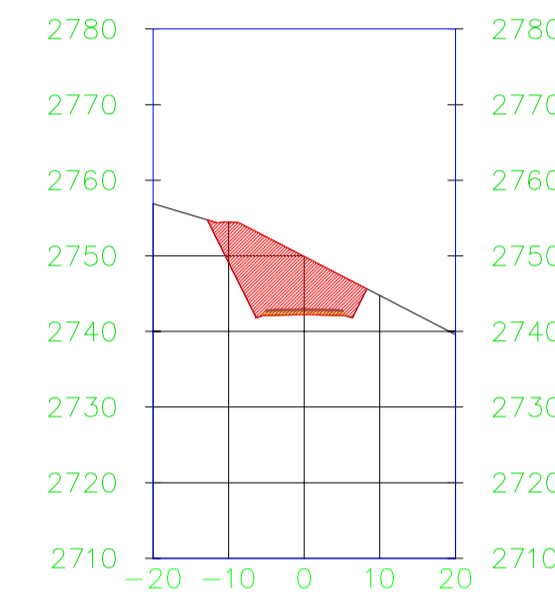
| Cuadro de Volumen Estación 2+260.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 142.14 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 222.83 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 88780.33 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+269.44



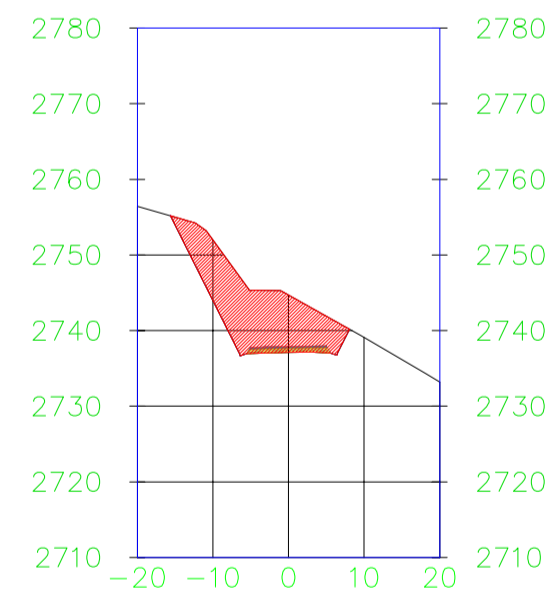
| Cuadro de Volumen Estación 2+269.44 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 138.94 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1326.14 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 90106.47 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+280.00



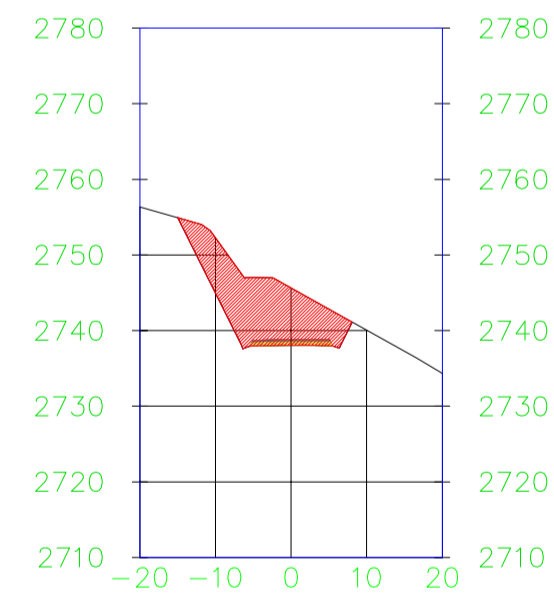
| Cuadro de Volumen Estación 2+280.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 142.13 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1484.65 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 91591.12 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+240.00



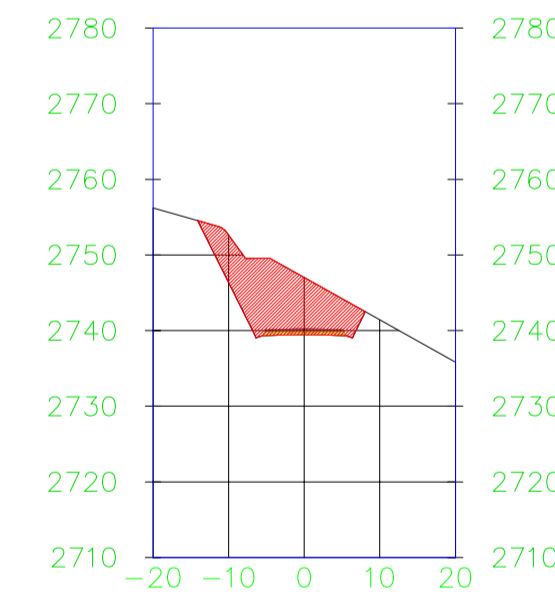
| Cuadro de Volumen Estación 2+240.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 153.05 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 553.65 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 85836.39 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+247.44



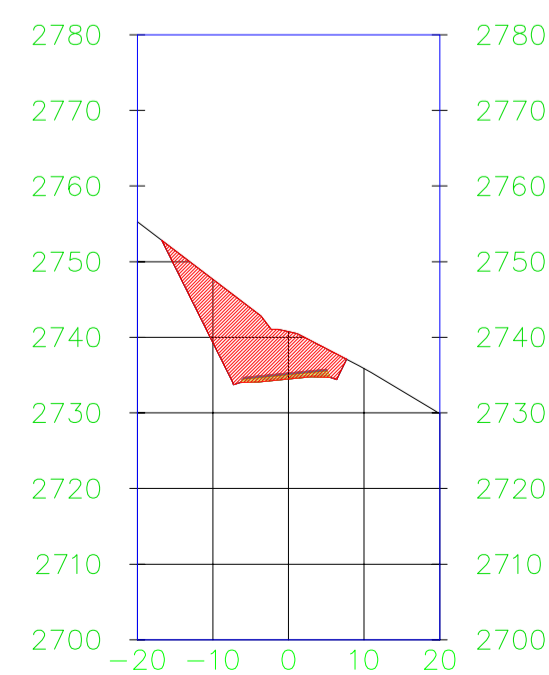
| Cuadro de Volumen Estación 2+247.44 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 148.25 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1120.26 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 86956.64 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+258.44



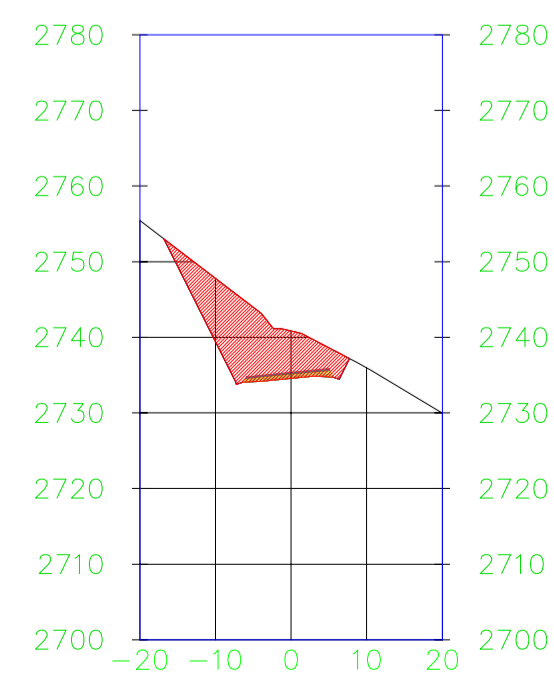
| Cuadro de Volumen Estación 2+258.44 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 142.81 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1600.85 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 88557.49 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+219.55



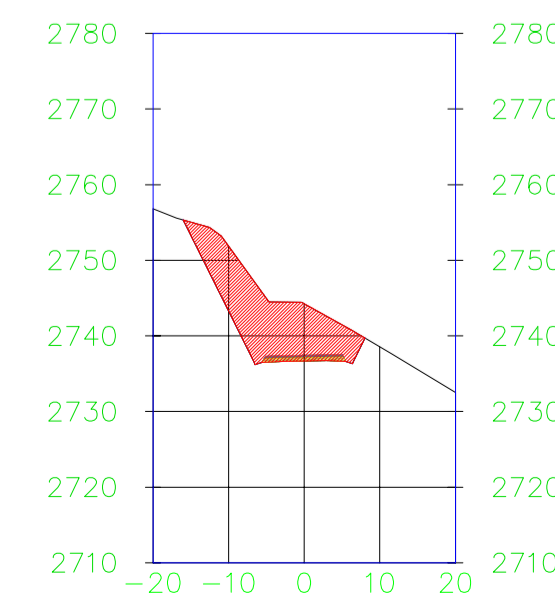
| Cuadro de Volumen Estación 2+219.55 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 150.56 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1339.63 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 82672.89 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+220.00



| Cuadro de Volumen Estación 2+220.00 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 151.63 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 68.32 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 82741.21 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+236.44



| Cuadro de Volumen Estación 2+236.44 | |
|-------------------------------------|----------|
| Área de Corte | 157.64 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 2541.53 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 85282.74 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
 DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
 REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

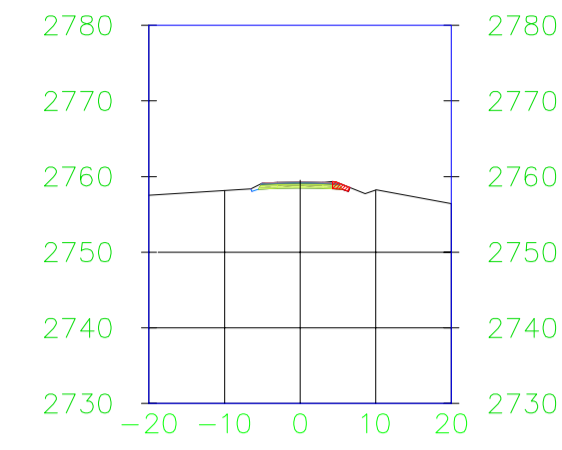
CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
2+219.55 - 2+340.00

CUENCA, JULIO DEL 2015.

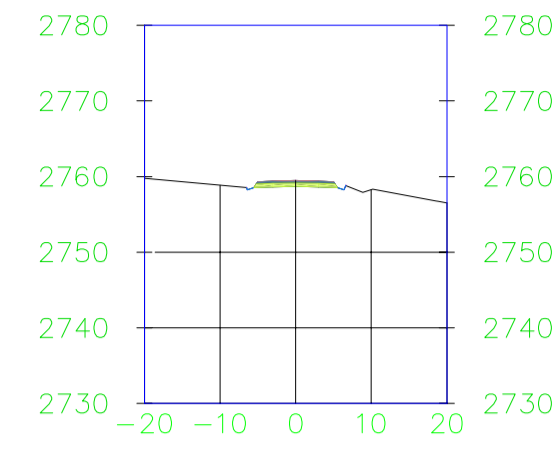
HOJA : 28/29

2+420.00



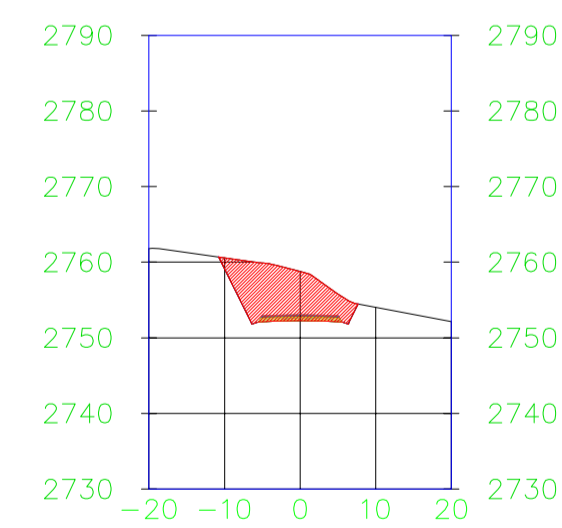
| Cuadro de Volumen Estación 2+420.00 | |
|-------------------------------------|-----------|
| Área de Corte | 1.64 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 305.31 |
| Volumen de Relleno | 0.93 |
| Vol. Corte Acumulado | 104904.57 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20865.59 |

2+421.94



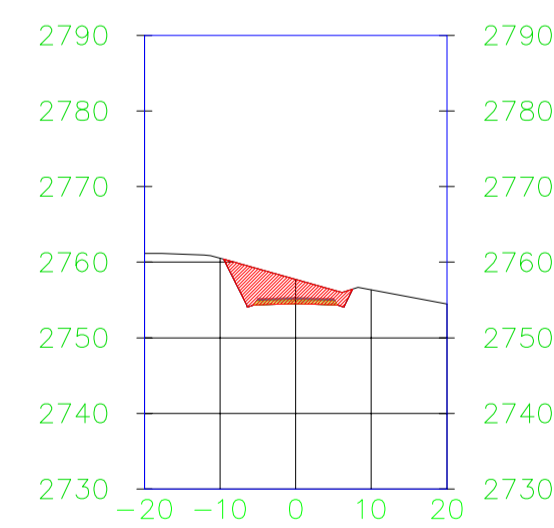
| Cuadro de Volumen Estación 2+421.94 | |
|-------------------------------------|-----------|
| Área de Corte | 0.00 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1.58 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 104906.16 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20866.59 |

2+360.00



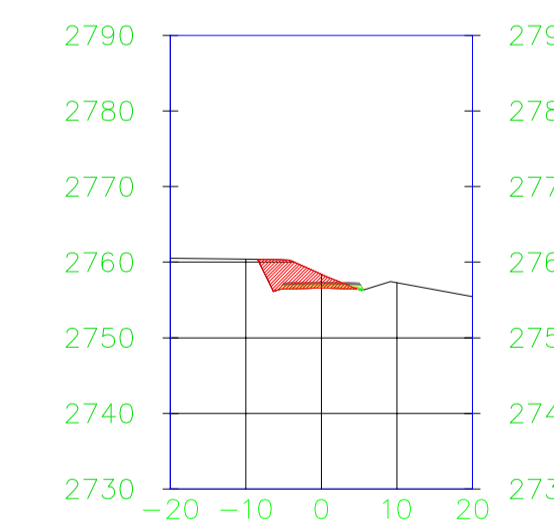
| Cuadro de Volumen Estación 2+360.00 | |
|-------------------------------------|-----------|
| Área de Corte | 97.82 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1829.25 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 102293.09 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+380.00



| Cuadro de Volumen Estación 2+380.00 | |
|-------------------------------------|-----------|
| Área de Corte | 51.95 |
| Área de Relleno | 0.00 |
| Volumen de Corte | 1497.71 |
| Volumen de Relleno | 0.00 |
| Vol. Corte Acumulado | 103790.81 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20863.72 |

2+400.00



| Cuadro de Volumen Estación 2+400.00 | |
|-------------------------------------|-----------|
| Área de Corte | 28.89 |
| Área de Relleno | 0.09 |
| Volumen de Corte | 808.45 |
| Volumen de Relleno | 0.93 |
| Vol. Corte Acumulado | 104599.26 |
| Vol. Relleno Acumulado | 20864.65 |

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

ESCALA : 1:1000

MEJORAMIENTO, DISEÑO VIAL Y DE PAVIMENTO FLEXIBLE DE LA VÍA PARCOLOMA - SAN BARTOLO - OCTAVIO CORDERO PALACIOS



DISEÑO: OSCAR MOLINA ANDRADE
DIGITALIZACIÓN: OSCAR MOLINA ANDRADE
REVISIÓN: ING. EDMUNDO BARRERA

ING. EDMUNDO BARRERA

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
2+360.00 - 2+421.94

CUENCA, JULIO DEL 2015.

HOJA : 29 / 29