



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

---

**“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA  
HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA  
DE CHUQUIPOGUIO, PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO,  
PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**

---

**AUTOR:** Christian Fabricio Rueda Leguisamo

**TUTOR:** Ing. Rodrigo Ivan Acosta Lozada M.Sc.

**AMBATO – ECUADOR**

**Marzo – 2023**

## CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO, PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, elaborado por el Sr. Christian Fabricio Rueda Leguisamo, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1500726078, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, marzo 2023



---

**Ing. Rodrigo Ivan Acosta Lozada M.Sc.**  
**TUTOR**

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Christian Fabricio Rueda Leguisamo, con C.I. 1500726078, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO, PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, así como también los análisis de resultados, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, marzo 2023



---

**Christian Fabricio Rueda Leguisamo**  
**C.I. 1500726078**  
**AUTOR**

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico de fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este documento dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, marzo 2023



---

**Christian Fabricio Rueda Leguisamo**  
**C.I. 1500726078**  
**AUTOR**



## APROBACIÓN DE TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico realizado por el estudiante Christian Fabricio Rueda Leguisamo de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO, PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**.

Ambato, marzo 2023

Para constancia firman:

  
Ing. Mg. Alex Gustavo López Arboleda  
MIEMBRO CALIFICADOR

  
Ing. Mg. Fabio Paúl Portilla Yandún  
MIEMBRO CALIFICADOR

## **DEDICATORIA.**

Le dedico el resultado de todo mi esfuerzo al cruzar mi etapa de formación universitaria y al desarrollar este proyecto de titulación a mi familia. Principalmente, a mis padres Miguel Angel Rueda Parra y Wilma Mercedes Rocio Leguisamo Velasquez que siempre me apoyaron en los momentos buenos y en los no tan buenos, también se lo dedico a mi hijo Jhael Alejandro Rueda Buendía porque fue mi motivación para poder llegar hasta este momento de mi vida. Gracias por enseñarme que a pesar de todas las dificultades siempre hay que esforzarse por cumplir nuestras metas y a nunca rendirse.

## **AGRADECIMIENTO.**

En el transcurso de mi formación profesional tuve el honor y la suerte de conocer a personas muy valiosas de las cuales aprendí muchas cosas que influyeron en mi carácter y mi personalidad a todos ellos muchas gracias, también debo agradecer a mis padres y a mi hijo que fueron el motor en mi vida y que sin ellos no lo hubiera logrado, agradezco también a mis docentes universitarios, a mi tan querida facultad de Ingeniería Civil y Mecánica(FICM) y a mi prestigiosa Universidad Técnica de Ambato(UTA) por haber formado un profesional competente y con visión humanística.

Muchas gracias a todos ustedes.

## ÍNDICE

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| CERTIFICACIÓN .....                  | ii    |
| AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....    | iii   |
| DERECHO DE AUTOR.....                | iv    |
| APROBACIÓN DE TRIBUNAL DE GRADO..... | v     |
| DEDICATORIA. ....                    | vi    |
| AGRADECIMIENTO. ....                 | vii   |
| ÍNDICE .....                         | viii  |
| ÍNDICE DE TABLAS .....               | xv    |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS .....             | xix   |
| RESUMEN.....                         | xxii  |
| ABSTRACT.....                        | xxiii |
| CAPITULO I: EL PROBLEMA .....        | 1     |
| 1.1 Tema.....                        | 1     |
| 1.2 Justificación.....               | 1     |
| 1.3 Objetivos .....                  | 3     |
| 1.3.1 General .....                  | 3     |
| 1.3.2 Específicos .....              | 3     |
| Capítulo ii: Fundamentación.....     | 4     |
| 2.1 Fundamentación previa.....       | 4     |
| 2.2 Fundamentación legal .....       | 5     |
| 2.3 Fundamentación teórica .....     | 6     |
| 2.3.1 Medición Topográfica.....      | 6     |
| 2.3.2 Superficie .....               | 6     |
| 2.3.3 Perfil Longitudinal .....      | 7     |
| 2.3.4 Sección Transversal .....      | 8     |

|  |    |
|--|----|
| 2.3.5 Estudio Vial.....  | 8  |
| 2.3.5.1 Composición del tránsito .....   | 8  |
| 2.3.5.2 Terreno .....  | 10 |
| 2.3.5.3 Las características físicas y uso del terreno .....                            | 11 |
| 2.3.5.4 Tránsito .....   | 12 |
| 2.3.5.5 Volumen de tránsito .....  | 13 |
| 2.3.5.6 Los componentes del tránsito futuro son: .....                                 | 13 |
| 2.3.5.7 El TPDA.....   | 15 |
| 2.3.5.8 Factores para el cálculo del TPDA.....   | 16 |
| 2.3.5.9 Tráfico Futuro. ....   | 17 |
| 2.3.5.10 Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional.....                  | 17 |
| 2.3.5.11 Hora pico de tránsito .....   | 18 |
| 2.3.5.12 Clasificación de vías acorde al TPDA .....                                    | 20 |
| 2.3.5.13 Tipos de vías acorde a la MOP 2003 .....                                      | 20 |
| 2.3.5.13.1 Corredores Arteriales .....   | 21 |
| 2.3.5.13.2 Vías colectoras .....   | 21 |
| 2.3.5.13.3 Caminos vecinales.....  | 22 |
| 2.3.5.13.4 Velocidad de diseño .....   | 22 |
| 2.3.5.14 Relación con la velocidad de circulación.....                                 | 23 |
| 2.3.5.15 Curvatura horizontal y sobreelevación.....                                    | 25 |
| 2.3.5.16 Factor Máximo de Fricción Lateral y Tasa de Sobreelevación o Peralte<br>..... | 26 |
| 2.3.5.17 Radios Mínimos y sus correspondientes Grados Máximos de Curva..               | 27 |
| 2.3.5.17.1 Curvas de transición.....   | 32 |
| 2.3.5.17.2 Clotoide de vértice o espiral de punta.....                                 | 33 |
| 2.3.5.17.3 Elementos Característicos Principales de espiral.....                       | 33 |
| 2.3.5.17.4 Peralte.....  | 35 |

|   |    |
|---|----|
| 2.3.5.17.5 Magnitud del peralte .....                                   | 37 |
| 2.3.5.17.6 Longitud de transición.....                                  | 40 |
| 2.3.5.17.7 tangente intermedia mínima.....                              | 41 |
| 2.3.5.18 Sobre anchos en curvas .....                                   | 43 |
| 2.3.5.18.1 Distancia de visibilidad .....                               | 47 |
| 2.3.5.18.2 Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo ..... | 48 |
| 2.3.5.18.3 Distancia de rebasamiento.....                               | 52 |
| 2.3.5.19 Alineamiento Vertical .....                                    | 55 |
| 2.3.5.19.1 Gradientes .....   | 56 |
| 2.3.5.19.2 Gradientes Mínimas. ....                                     | 57 |
| 2.3.5.19.3 Longitudes Críticas de Gradiente para el Diseño.....         | 57 |
| 2.3.5.19.4 Curvas verticales, Cóncava y Convexa.....                    | 58 |
| 2.3.5.20 Coordinación entre el diseño horizontal y vertical .....       | 60 |
| 2.3.5.21 Sección transversal.....                                       | 62 |
| 2.3.5.21.1 Taludes, Cunetas y otros Elementos .....                     | 62 |
| 2.3.5.21.2 Altura libre .....   | 63 |
| 2.3.5.21.3 Espaldones .....   | 63 |
| 2.3.5.21.4 Taludes .....  | 64 |
| 2.3.5.21.5 Tipos de superficie de rodadura .....                        | 65 |
| 2.3.5.21.6 Sección tipo .....   | 67 |
| 2.3.6 Drenaje vial (Hidráulica e Hidrología) .....                      | 68 |
| 2.3.6.1 Cunetas.....  | 68 |
| 2.3.6.1.1 Localización, pendiente y velocidad .....                     | 69 |
| 2.3.6.1.2 Forma de la sección.....                                      | 69 |
| 2.3.6.1.3 Diseño hidráulico .....                                       | 70 |
| 2.3.6.1.4 Caudal de diseño y período de retorno.....                    | 70 |
| 2.3.6.1.5 Longitud permisible y descarga .....                          | 71 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.3.6.1.6 Bombeo (pendiente transversal).....  | 73  |
| 2.3.6.2 Alcantarillas .....                    | 74  |
| 2.3.6.2.1 Consideraciones para el Diseño ..... | 76  |
| 2.3.6.2.2 Localización. ....                   | 76  |
| 2.3.6.2.3 Alineación. ....                     | 76  |
| 2.3.6.2.4 Pendiente. ....                      | 77  |
| 2.3.6.2.5 Longitud de la alcantarilla.....     | 78  |
| 2.3.6.2.6 Velocidad de la corriente. ....      | 79  |
| 2.3.6.2.7 Carga admisible a la entrada. ....   | 80  |
| 2.3.6.2.8 Selección del tipo. ....             | 80  |
| 2.3.6.2.9 Análisis Hidrológico .....           | 81  |
| 2.3.6.3 Diseño hidráulico .....                | 82  |
| 2.3.6.3.1 Escurrimiento .....                  | 82  |
| 2.3.6.3.2 Parámetros de diseño.....            | 84  |
| 2.3.6.4 Formas de la entrada y salida .....    | 89  |
| 2.3.7 Suelos .....                             | 90  |
| 2.3.7.1 Límite líquido y limite plástico.....  | 91  |
| 2.3.7.1.1 Límite líquido.....                  | 91  |
| 2.3.7.1.2 Límite plástico.....                 | 93  |
| 2.3.7.1.3 Análisis granulométrico .....        | 94  |
| 2.3.7.1.4 Ensayo de CBR .....                  | 96  |
| Capítulo iii: DESARROLLO DEL PROYECTO .....    | 101 |
| 3.1 Estudios .....                             | 101 |
| 3.1.1 Ubicación .....                          | 101 |
| 3.1.2 Estudio topográfico .....                | 102 |
| 3.1.3 Estudio de tráfico .....                 | 102 |
| 3.1.3.1 Factor hora pico (FHP) .....           | 105 |



|  |     |
|--|-----|
| 3.1.3.2 Vehículos promedio diario anual actual (TPDA).....                     | 106 |
| 3.1.3.3 Número de vehículos para el tráfico generado (Tg).....                 | 107 |
| 3.1.3.4 Número de vehículos para el tráfico atraído (Ta) .....                 | 107 |
| 3.1.3.5 Número de vehículos del tráfico desarrollado (Td) .....                | 107 |
| 3.1.3.6 Número de vehículos para el tráfico actual (Ta).....                   | 108 |
| 3.1.3.7 Número de vehículos del tráfico futuro .....                           | 109 |
| 3.1.4 Diseño Geométrico.....   | 110 |
| 3.1.4.1 Clasificación de carreteras según el tráfico proyectado .....          | 110 |
| 3.1.4.2 Alineamiento horizontal.....   | 111 |
| 3.1.4.2.1 Velocidad de diseño .....  | 111 |
| 3.1.4.2.2 Radio de curva horizontal .....                                      | 113 |
| 3.1.4.2.3 Longitud de curva espiral.....                                       | 114 |
| 3.1.4.2.4 Tangente mínima.....   | 114 |
| 3.1.4.2.5 Distancia de visibilidad de parada.....                              | 114 |
| 3.1.4.2.6 Distancia de rebasamiento.....                                       | 116 |
| 3.1.4.2.7 Longitud de transición .....   | 117 |
| 3.1.4.2.8 Longitud tangencial.....   | 118 |
| 3.1.4.2.9 Sobreancho .....   | 118 |
| 3.1.4.3 Espaldón.....  | 119 |
| 3.1.4.3.1 Ancho de calzada .....   | 120 |
| 3.1.4.3.2 Verificación de elementos de la curva número 13 .....                | 121 |
| 3.1.4.4 Resumen de curvas espirales, circulares horizontales y tangentes ..... | 123 |
| 3.1.4.5 Alineamiento vertical.....   | 125 |
| 3.1.4.5.1 Gradiente .....  | 125 |
| 3.1.4.5.2 Curvas verticales cóncavas y convexas.....                           | 125 |
| 3.1.4.6 Diseño hidrológico e hidráulico .....                                  | 126 |
| 3.1.4.6.1 Cálculo para el diseño de cuneta.....                                | 126 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.1.4.6.2 Cálculo de área mojada .....  | 126 |
| 3.1.4.6.3 Perímetro mojado .....  | 126 |
| 3.1.4.6.4 Radio hidráulico .....  | 127 |
| 3.1.4.6.5 Fórmula de Manning .....  | 127 |
| 3.1.4.6.6 Coeficiente de escorrentía .....  | 129 |
| 3.1.4.6.7 Tiempo de concentración .....   | 130 |
| 3.1.4.6.8 Período de retorno .....  | 130 |
| 3.1.4.6.9 Intensidad de lluvia .....  | 131 |
| 3.1.4.6.10 Cálculo de área de drenaje .....   | 134 |
| 3.1.4.6.11 Caudal máximo probable .....   | 134 |
| 3.1.4.6.12 Cálculo para el diseño de alcantarilla.....  | 136 |
| 3.1.4.6.13 Cálculo del tiempo de concentración .....  | 136 |
| 3.1.4.6.14 Período de retorno e intensidad de lluvia.....   | 136 |
| 3.1.4.6.15 coeficiente de escorrentía.....  | 136 |
| 3.1.4.6.16 Cálculo del caudal máximo probable.....  | 137 |
| 3.1.4.6.17 Cálculo para la sección de alcantarilla .....  | 137 |
| 3.1.4.7 Estudio de suelos.....  | 142 |
| 3.1.4.7.1 Ensayo de límite líquido, plástico e índice plástico .....  | 142 |
| 3.1.4.7.2 Ensayo Granulométrico.....  | 142 |
| 3.1.4.7.3 Ensayo de compactación .....  | 143 |
| 3.1.4.7.4 Ensayo de C.B.R puntual (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) ..... | 144 |
| 3.1.4.7.5 Cálculo del C.B.R de diseño .....   | 144 |
| 3.1.4.8 Diseño de pavimento.....  | 145 |
| 3.1.4.8.1 Ecuación del número estructural .....   | 146 |
| 3.1.4.8.2 Tabla de número de ejes equivalente .....   | 146 |
| 3.1.4.8.3 Cálculo de ejes equivalente.....  | 147 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.1.4.8.4 Año 2022.....   | 147 |
| 3.1.4.8.5 Año 2032.....   | 147 |
| 3.1.4.8.6 Periodo de diseño .....   | 148 |
| 3.1.4.8.7 Factores de distribución por carril .....                       | 148 |
| 3.1.4.8.8 Nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal ZR..... | 149 |
| 3.1.4.8.9 Desviación estándar normal ZR.....                              | 149 |
| 3.1.4.8.10 Desviación estándar global (So).....                           | 150 |
| 3.1.4.8.11 Módulo de resiliencia (Mr) .....                               | 150 |
| 3.1.4.8.12 Índice de serviciabilidad .....                                | 151 |
| 3.1.4.8.13 Número estructural (SN).....                                   | 152 |
| 3.1.4.8.14 Cálculo de espesores por capa.....                             | 152 |
| 3.1.4.8.15 Coeficiente estructural de carpeta asfáltica (a1) .....        | 153 |
| 3.1.4.8.16 Coeficiente estructural de la base granular (a2).....          | 155 |
| 3.1.4.8.17 Coeficiente estructural de la sub base granular (a3) .....     | 156 |
| 3.1.4.8.18 Coeficientes de drenaje de capa (m2, m3) .....                 | 157 |
| 3.1.4.8.19 Diseño de la estructura de pavimento .....                     | 158 |
| 3.1.4.8.20 Propiedades de los materiales de sub – base y base.....        | 160 |
| 3.1.4.8.21 Carpeta asfáltica .....  | 161 |
| 3.1.5 Presupuesto .....   | 163 |
| Capítulo IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                         | 165 |
| a. Conteo de tráfico .....  | 169 |
| b. Estudio de suelo .....   | 169 |
| c. Análisis de precios unitarios .....                                    | 169 |
| d. Puntos topográficos.....   | 169 |
| e. Volúmenes de corte y relleno.....                                      | 169 |
| f. Fotografías .....  | 169 |
| g. planos .....   | 169 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Características por tipos de vehículos.....  | 9  |
| Tabla 2. Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico .....  | 20 |
| Tabla 3. Relación función, clase MOP 2003 y tráfico .....   | 21 |
| Tabla 4. Velocidades de diseño - Km/h .....   | 24 |
| Tabla 5. Relación entre velocidades de circulación y de diseño.....   | 25 |
| Tabla 6. factores de sobreelevación .....   | 27 |
| Tabla 7. Radios mínimos de curva en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción “f” .....                                   | 28 |
| Tabla 8. Longitudes de las espirales en función de la velocidad de diseño. ....   | 34 |
| Tabla 9. Valores límites permisibles de "f" .....   | 37 |
| Tabla 10. Gradiente longitudinal (i) necesaria para el desarrollo del peralte .....   | 40 |
| Tabla 11. Cuadro de peraltes, sobrecanchos y longitudes x, l para el desarrollo camino vecinal de 2 carriles tipo 6 y 7 .....         | 42 |
| Tabla 12. Longitud mínima de transición en función del peralte máximo "e" .....   | 43 |
| Tabla 13. El espacio lateral que necesita cada vehículo .....   | 46 |
| Tabla 14. Variación del valor del sobrecancho para el vehículo de diseño .....  | 47 |
| Tabla 15. Distancias de visibilidad de parada y de decisión, terreno plano .....  | 51 |
| Tabla 16. Distancias de visibilidad de parada y de decisión, pendiente de bajada y subida. ....                                       | 51 |
| Tabla 17. Distancias de visibilidad de parada y de decisión, decisión para evitar maniobras .....                                     | 51 |
| Tabla 18. Elementos de la distancia de visibilidad para rebasamiento en condiciones de seguridad para carreteras de dos carriles..... | 54 |
| Tabla 19. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo (m).....                     | 55 |

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 20. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (Porcentaje)                                     | 57  |
| Tabla 21. Porcentaje de gradiente .....   | 57  |
| Tabla 22. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa .....                                     | 59  |
| Tabla 23. Índice para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.....  | 60  |
| Tabla 24. Valores de diseño para el ancho del pavimento en función de los volúmenes de tráfico, para el Ecuador ..... | 63  |
| Tabla 25. Valores de diseño para el ancho de espaldones (metros).....   | 64  |
| Tabla 26. Gradiente transversal para espaldones (porcentajes) .....   | 64  |
| Tabla 27. Valores de diseño recomendables de los taludes en terrenos planos. ....                                     | 65  |
| Tabla 28. Clasificación de superficies de rodadura .....  | 66  |
| Tabla 29. Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.....  | 69  |
| Tabla 30. Velocidades máximas admisibles para canal con vegetación.....   | 81  |
| Tabla 31. Coeficiente de escorrentia “c”.....   | 88  |
| Tabla 32. Analogía de componentes en estructuras vial y edificación .....   | 90  |
| Tabla 33. Clasificación de suelos por el método SUCS.....   | 96  |
| Tabla 34. Clasificación de suelos según CBR .....   | 97  |
| Tabla 35. Resumen y mayor número del conteo vehicular de 7 días consecutivos .  | 104 |
| Tabla 36. Tránsito de hora pico .....   | 104 |
| Tabla 37. Resumen del tráfico promedio diario anual actual.....   | 106 |
| Tabla 38. Resumen del tráfico generado.....   | 107 |
| Tabla 39. Resumen del tráfico atraído .....   | 107 |
| Tabla 40. Resumen del tráfico desarrollado.....   | 108 |
| Tabla 41. Resumen del tráfico actual.....   | 108 |
| Tabla 42. Tasas de crecimiento vehicular de la Provincia de Chimborazo .....  | 109 |
| Tabla 43. TPDA futuro proyectado para 20 años .....   | 110 |
| Tabla 44. Clasificación de carreteras .....   | 111 |
| Tabla 45. Velocidad de diseño .....   | 112 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 46. Radio de curva horizontal .....                                    | 113 |
| Tabla 47. Longitud de curvas espirales.....                                  | 114 |
| Tabla 48. Longitud de distancia de parada .....                              | 116 |
| Tabla 49. Distancia de rebasamiento .....                                    | 117 |
| Tabla 50. Longitud de transición .....                                       | 118 |
| Tabla 51. Sobre ancho.....   | 119 |
| Tabla 52. Valores recomendados para espaldones.....                          | 120 |
| Tabla 53. Valores recomendados para ancho de calzada.....                    | 120 |
| Tabla 54. Resumen de tangentes.....  | 123 |
| Tabla 55. Resumen de curvas circulares .....                                 | 124 |
| Tabla 56. Resumen de curvas espirales.....                                   | 124 |
| Tabla 57. Valores del coeficiente n.....                                     | 127 |
| Tabla 58. Velocidad y caudal para diferentes pendientes longitudinales ..... | 128 |
| Tabla 59. Coeficiente de escorrentía “C”.....                                | 129 |
| Tabla 60. Coeficiente de escorrentía “C”.....                                | 129 |
| Tabla 61. Caudal de cuneta .....   | 135 |
| Tabla 62. Coeficientes de escorrentía .....                                  | 137 |
| Tabla 63. Coeficiente de Talbot.....   | 138 |
| Tabla 64. Dimensiones de alcantarilla .....                                  | 139 |
| Tabla 65. Alcantarilla tipo.....   | 140 |
| Tabla 66. Límites líquido, plástico e índice plástico.....                   | 142 |
| Tabla 67. Granulometría y contenido de humedad .....                         | 143 |
| Tabla 68. Compactación.....  | 143 |
| Tabla 69. C.B.R. puntual.....  | 144 |
| Tabla 70. C.B.R de diseño .....  | 144 |
| Tabla 71. Clasificación típica de C.B.R.....                                 | 145 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 72. Nacional de Pesos y Dimensiones: “Tipo de vehículos motorizados remolques y semirremolques” .....                                  | 146 |
| Tabla 73. Factores de daño de acuerdo al tipo de vehículo .....  | 147 |
| Tabla 74. Número de ejes equivalentes a 8.2 Ton. ....  | 148 |
| Tabla 75. Periodos de diseño en función del tipo de carretera.....   | 148 |
| Tabla 76. Factor de distribución por carril.....   | 149 |
| Tabla 77. Valores del nivel de confianza (R) de acuerdo al tipo de vía .....   | 149 |
| Tabla 78. Desviación estándar normal ZR.....   | 150 |
| Tabla 79. Desviación estándar global (So) .....  | 150 |
| Tabla 80. Índice de serviciabilidad .....  | 151 |
| Tabla 81. Espesores mínimos (plg).....   | 153 |
| Tabla 82. Capacidad del Drenaje .....  | 157 |
| Tabla 83. Valores para modificar los Coeficientes Estructurales o de Capa de Bases y Sub-bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles..... | 157 |
| Tabla 84. Resumen para el diseño de la estructura de pavimento .....   | 158 |
| Tabla 85. Especificaciones para sub-bases y bases.....   | 160 |
| Tabla 86. Granulometría de Sub - Base .....  | 160 |
| Tabla 87. Granulometría para la mezcla asfáltica.....  | 161 |
| Tabla 88. Tolerancias de hormigones asfálticos .....   | 162 |
| Tabla 89. Presupuesto .....  | 163 |
| Tabla 90. Cronograma de trabajo.....   | 164 |



## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Gráfico 1.</b> Representación del relieve (arriba) en forma de Curvas de Nivel (abajo) y su equidistancia (20 m). ..... | 7  |
| <b>Gráfico 2.</b> Perspectiva y Perfil Longitudinal.....   | 7  |
| <b>Gráfico 3.</b> Perspectiva y Sección Transversal.....   | 8  |
| <b>Gráfico 4.</b> Nacional de Pesos y Dimensiones: “Tipo de vehículos motorizados remolques y semirremolques” .....        | 10 |
| <b>Gráfico 5.</b> Formato para el conteo del factor diario .....   | 16 |
| <b>Gráfico 6.</b> Relación entre el volumen de tránsito en horas pico y media diaria en arterias rurales .....             | 19 |
| .....  | 20 |
| <b>Gráfico 7.</b> Elementos de la curva circular simple .....  | 29 |
| <b>Gráfico 8.</b> Componentes de la curva circular y espirales .....   | 30 |
| <b>Gráfico 9.</b> Estabilidad del vehículo en las curvas .....   | 35 |
| <b>Gráfico 10.</b> Coeficiente de fricción lateral para proyecto a diferentes velocidades..                                | 37 |
| <b>Gráfico 11.</b> Transición del peralte y sobreebanco curva circular .....   | 42 |
| <b>Gráfico 12.</b> Esquema para determinar el sobreebanco de un carril de tránsito en una curva .....                      | 44 |
| <b>Gráfico 13.</b> Tractocamiones de 2 ejes y semiremolque de 1 eje .....  | 45 |
| <b>Gráfico 14.</b> Transición de peralte, sobreebanco y diagrama de transición de peralte.                                 | 46 |
| <b>Gráfico 15.</b> Distancia de parada .....   | 48 |
| <b>Gráfico 16.</b> Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles .....                           | 52 |
| <b>Gráfico 17.</b> Curvas verticales, cóncava y convexa.....   | 59 |
| <b>Gráfico 18.</b> Ejemplo de coordinación entre alineamiento y pendiente (AASHTO) .                                       | 61 |
| <b>Gráfico 19.</b> Ejemplo de coordinación entre alineamiento y pendiente (AASHTO) .                                       | 61 |
| <b>Gráfico 20.</b> Ejemplo de coordinación entre alineamiento y pendiente (AASHTO) .                                       | 62 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Gráfico 21.</b> Sección típica C.V.7.....  | 67  |
| <b>Gráfico 22.</b> Sección típica de cuneta triangular .....  | 70  |
| <b>Gráfico 23.</b> Dimensiones típicas de cuneta triangular.....  | 70  |
| <b>Gráfico 24.</b> Detalle escurrimiento en calzada de la vía.....  | 71  |
| <b>Gráfico 25.</b> Corte de sumidero con desarenador y rampa de descarga .....  | 72  |
| <b>Gráfico 26.</b> Reducción de la pendiente de la cuneta mediante caídas.....  | 72  |
| <b>Gráfico 27.</b> Bombeo en sección tangente.....  | 73  |
| <b>Gráfico 28.</b> Bombeo en sección tangente.....  | 73  |
| <b>Gráfico 29.</b> Elementos de una alcantarilla .....  | 75  |
| <b>Gráfico 30.</b> Geometría de Alcantarilla .....  | 75  |
| <b>Gráfico 31.</b> Ubicación de alcantarillas, respecto de la pendiente del cauce.....  | 77  |
| <b>Gráfico 32.</b> Pendientes apropiadas de las alcantarillas .....   | 78  |
| <b>Gráfico 33.</b> Longitud de la alcantarilla.....   | 79  |
| <b>Gráfico 34.</b> Velocidades máximas permisibles (m/s) para canales estables de<br>alineamiento recto y tirante de 0.90 m. .... | 80  |
| <b>Gráfico 35.</b> Escurrimiento con control de entrada. ....   | 83  |
| <b>Gráfico 36.</b> Escurrimiento con control de salida.....   | 84  |
| <b>Gráfico 37.</b> Zonificación de intensidades de precipitaciones.....   | 86  |
| <b>Gráfico 38.</b> Detalles de protección de una alcantarilla.....  | 89  |
| <b>Gráfico 39.</b> Comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos .....   | 91  |
| <b>Gráfico 40.</b> Límite de contracción, límite plástico y límite líquido .....  | 91  |
| <b>Gráfico 41.</b> Cazuela o Aparato de Casa Grande.....  | 92  |
| <b>Gráfico 42.</b> Equipo para limite plástico .....  | 93  |
| <b>Gráfico 43.</b> Curva granulométrica.....  | 95  |
| <b>Gráfico 44.</b> Equipo para ensayo de Compactación .....   | 99  |
| <b>Gráfico 45.</b> Ubicación de la vía sector la Artesana.....  | 101 |
| <b>Gráfico 46.</b> Punto de control del conteo vehicular.....   | 103 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Fuente:</b> Christian Rueda, Autor .....   | 104 |
| <b>Gráfico 47.</b> Comportamiento del tráfico vehicular .....                         | 105 |
| <b>Gráfico 48.</b> Diseño de cuneta para proyecto vial .....                          | 126 |
| <b>Gráfico 49.</b> Área de drenaje exterior e interior .....                          | 130 |
| <b>Gráfico 50.</b> Programa para intensidad de lluvias para diferentes periodos ..... | 131 |
| <b>Gráfico 51.</b> Mapa de zonificación .....   | 132 |
| <b>Gráfico 52.</b> Mapa de Isolneas para un periodo de retorno de 100 años .....      | 133 |
| <b>Gráfico 53.</b> Alcantarilla diámetro de 1.20m.....                                | 141 |
| <b>Gráfico 54.</b> C.B.R de diseño .....  | 145 |
| <b>W18 =</b> $TPDAC2GxFDC2G * d$ .....  | 147 |
| <b>Gráfico 55.</b> Cálculo del número estructural .....                               | 152 |
| <b>Gráfico 56.</b> Estructura de pavimento .....                                      | 153 |
| <b>Gráfico 57.</b> Ábaco del Coeficiente Estructural a1 .....                         | 154 |
| <b>Gráfico 58.</b> Ábaco de la capa base granular (a2) .....                          | 155 |
| <b>Gráfico 59.</b> Ábaco número estructural de la sub-base granular (a3).....         | 156 |
| <b>Gráfico 60.</b> Diseño de pavimentos flexibles método AASHTO 93 .....              | 159 |
| <b>Gráfico 61.</b> Granulometría de Base.....   | 161 |

## RESUMEN

La vía García Moreno – Urbina hasta el sector la Artesana de la Comunidad Santa Lucía de Chuquipoguió, cuenta con una vía en malas condiciones no aptas para el comercio, productividad y turismo de los habitantes aledaños al sector.

Debido a la problemática del sector se realiza el diseño geométrico de la vía de acuerdo a las normativas presente de la NEVI, MOP Y AASHTO, el cual cuenta con un ancho de calzada de 6.00m y un espaldón de 1.00m, además los datos hidráulicos ayudan asumir un ancho de 0,80m de cuneta, así como alcantarillas de un diámetro de 1,20m, abarcando las condiciones fluviales futuras del sitio. Acorde al estudio del suelo, se obtuvo un C.B.R. de 10.37 a nivel de subrasante, lo cual, se estima que no es necesario un mejoramiento de la plataforma vial, la estructura del pavimento consta de una sub-base de 0.15m, base de 0.10m y una capa de rodadura de 0,065m, dando así, seguridad y confiabilidad para el conductor.

Se realizó el presupuesto referencial y éste será entregado junto al diseño geométrico de la vía, al GAD Parroquial Rural de San Andrés, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, para que sea utilizado en beneficio de las comunidades, todo esto como un aporte de la Universidad Técnica de Ambato.

**Palabras claves:** Levantamiento Topográfico, Estudio de Tráfico, Pendiente, Estudio de suelos, CBR, Diseño geométrico, Radio de curvatura, Tangente, Precios unitarios.

## ABSTRACT

The García Moreno - Urbina road to the sector of the Artesana of the Comunidad Santa Lucia de Chuquipoguo, has a road in poor condition unsuitable for trade, productivity and tourism of the inhabitants bordering the sector.

Due to the problems of the sector, the geometric design of the road is made according to the present regulations of the NEVI, MOP and AASHTO, which has a roadway width of 6.00m and a shoulder of 1.00m, in addition the hydraulic data help to assume a width of 0.80m of ditch, as well as culverts of a diameter of 1.20m, covering the future fluvial conditions of the site. According to the soil study, a C.B.R. of 10.37 at the subgrade level was obtained, which is estimated that an improvement of the road platform is not necessary, the pavement structure consists of a sub-base of 0.15m, a base of 0.10m and a wearing course of 0.065m, thus providing safety and reliability for the driver.

The referential budget was made and it will be delivered together with the geometric design of the road, to the GAD Parroquial Rural de San Andres, Canton Guano, Province of Chimborazo, to be used for the benefit of the communities, all this as a contribution of the Technical University of Ambato.

**Keywords:** Topographic survey, Traffic study, Slope, Soil study, CBR, Geometric design, Radius of curvature, Tangent, Unit prices.

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema**

Diseño geométrico de la vía García Moreno – Urbina hasta el Sector la Artesana de la Comunidad Santa Lucía de Chuquipoguió, Parroquia San Andrés, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

### **1.2 Justificación**

La gran necesidad de calles y carreteras en muchos países ha requerido que se dé atención preferente al aspecto estructural de las mismas, con el fin de construir el mayor kilometraje en el menor tiempo, así como una mayor duración de su infraestructura. [1]

Por otro lado, es importante realizar estudios preliminares que permitan establecer las prioridades y recursos para la elaboración de un nuevo proyecto, para lo cual se deberá recopilar toda la información pertinente que esté disponible, complementando y verificando aquellas empleadas en los estudios de viabilidad económica, además al definir la geometría de la vía, no debe perderse de vista que el objetivo es diseñar una carretera que reúna las características apropiadas, con dimensiones y alineamientos tales que su capacidad resultante satisfaga la demanda del proyecto, dentro del marco de la viabilidad económica [2]

En el diseño de las carreteras se deben tener en cuenta también las características de operación de los vehículos, que son diferentes según los diversos tamaños y pesos de los mismos, y permiten formar con ellos varias clases. La cantidad relativa de las diferentes clases de vehículos en el tránsito total es lo que se llama composición del tránsito. [3]

En otro aspecto, el Gobierno Provincial de la Provincia de Chimborazo, durante la implementación del Plan vial en sus dos fases, propenderá a un manejo administrativo-financiero coherente con el desarrollo territorial, para lo cual, los gastos del GAD Provincial deben priorizarse según se indica dentro de la normativa nacional. Es necesario tener un análisis de los gastos permanentes del GADP, como son los gastos

en personal, operativos-activos fijos y gastos no permanentes. Realizando este análisis se determina el monto para la inversión pública para los periodos futuros. Esto se vinculará a la programación plurianual y anual del Gobierno Provincial, con el fin de que toda la inversión pública se maneje con el mismo techo presupuestario, sabiendo que el promedio de asignaciones del GAD Provincial de Chimborazo es de 26, 747,182.25 dólares. [4]

Además, la vialidad rural, al ser competencia exclusiva de los GAD Provinciales y de los gobiernos parroquiales dentro de su jurisdicción, requiere de herramientas e información actualizada que permitan planificar estratégicamente para una adecuada gestión del territorio provincial; es por ello que resulta necesaria la definición de ejes viales de carácter provincial que dinamicen y muevan a la provincia, pero también la definición de ejes parroquiales que realicen la misma función dentro de su jurisdicción, esta acción permitirá, la jerarquización y determinación de la capacidad real de la red y sus necesidades de infraestructura vial de la parroquia San Andrés, de acuerdo a la demanda, lo que a su vez permitirá al Gobierno local competente, regular el uso de la red vial y sus elementos asociados. [5]



## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 General**

Diseño geométrico de la vía García Moreno – Urbina hasta el Sector la Artesana de la Comunidad Santa Lucía de Chuquipogui, Parroquia San Andrés, Cantón Guano, Provincia de Chimborazo.

### **1.3.2 Específicos**

- Efectuar el levantamiento topográfico de la vía García Moreno – Urbina hasta el sector la Artesana.
- Realizar el estudio de tráfico existente de la vía García Moreno – Urbina hasta el sector la Artesana.
- Realizar el diseño geométrico de la vía García Moreno – Urbina hasta el sector la Artesana, acorde a las normativas vigentes del Ecuador para diseño de vías.
- Determinar el C.B.R (California Bearing Rates) de diseño mediante el estudio de suelos.
- Realizar el estudio hidráulico e hidrológico para el diseño de cunetas y alcantarillas de la vía García Moreno – Urbina hasta el sector la Artesana.
- Elaborar el presupuesto para la ejecución de la obra vial de la vía García Moreno – Urbina hasta el sector la Artesana.

## CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN

### 2.1 Fundamentación previa

En todo proyecto técnico es fundamental contar con bibliografía enriquecida con temas, cálculos matemáticos, imágenes y tablas que aportan de forma positiva y guíen para el desarrollo del proyecto, la bibliografía principal proviene del repositorio de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA, CARRERA INGENIERÍA CIVIL, además, de proyectos definitivos de estudios viales del CONSEJO PROVINCIAL DE CHIMBORAZO.

En el proyecto técnico de: JHONNATAN PAÚL MORALES QUEZADA; bajo el tema: “AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA”, concluye: **Se diseñó el trazado vertical de acuerdo al terreno existente, por cuanto no se puede elevar la cota del proyecto para equilibrar los valores de corte y relleno, de tal forma es necesario realizar movimientos de tierra y desalojo en otro lugar autorizado por la entidad competente para relleno, además se verificó que el tipo de terreno es ondulado pero no presenta pendientes mayores al 9% , tampoco largas longitudes con pendientes pronunciadas que puedan influir en un fallo al sistema mecánico en los autos que transiten.** [6]

En el proyecto técnico de: LADY JISSEL CHICO ARROBA; bajo el tema: “AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL DESEO – PUNTA BRAVA TRAMO 24+000 A 28+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”, concluye: **Para el diseño de obras de arte de drenaje se ha considerado para drenaje longitudinal cunetas triangulares de 0.90m de ancho y 0.30m de calado, según las recomendaciones del apartado 2.1.3 de la normativa MOP 2003 con un revestimiento de 10 cm de hormigón que admite un caudal admisible de 0.77 m<sup>3</sup>/s y una velocidad de 5.7 m/s.** [7]

En el proyecto técnico realizado por el autor: MAURO ANDRÉS QUISPILEMA MESIAS; bajo el tema: “DISEÑO DE LAS OBRAS DE ARTE DE LA

ALTERNATIVA VIAL SHUYO – PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 0 + 000 – 4 + 000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI” se concluye: **Se identificó las áreas hídricas con la ayuda de los datos de estaciones pluviométricas monitoreadas por el INAMHI, con los cuales se pudo diseñar los distintos tipos de alcantarillas de cabezal y de cajón, además se diseñó las cunetas que deben ser construido a la izquierda y derecha de la vía con respecto al eje central, teniendo como espesores de 10 cm a lo largo del proyecto.** [8]

En el proyecto técnico del autor: VÁSQUEZ ORTEGA CARLOS DANIEL; bajo el tema: “DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE A LA COLONIA SAN MIGUEL DE LLANDIA – LAS MAGDALENAS PERTENECIENTES A LA PARROQUIA TENIENTE HUGO ORTIZ, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA”, se concluye: **Una vez realizado el estudio de suelos del terreno, logramos obtener un CBR de diseño de acuerdo al 75% de percentil equivalente a 6.7%.** [9]

## **2.2 Fundamentación legal**

Las siguientes normas y leyes se tomarán en cuenta para el desarrollo del tema de investigación:

- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia de San Andrés
- ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales)
- Ministerio de transporte y obras públicas MOP 2002
- INEN 2011 (Instituto Ecuatoriano de Normalización)
- Norma De Diseño Geométrico De Carreteras De MOP 2003
- SUCS (Sistema Unificado De Clasificación De Suelos)
- Norma AASHTO-93 (American Association Of State Highway And Transportation Officials).

## **2.3 Fundamentación teórica**

### **2.3.1 Medición Topográfica**

La topografía se encarga de medir extensiones de tierra tomando los datos para su representación gráfica en un plano a escala, sus formas y accidentes. También podemos mencionar que la topografía determina distintas horizontales y verticales entre puntos y objetos sobre la superficie terrestre, medición de ángulos y establecer puntos por medio de ángulos y distancias previamente determinados (Replanteo). El conjunto de operaciones necesarias para determinar las posiciones de puntos y posteriormente su representación en un plano es lo que se conoce como levantamiento. [7]

Sin un buen plano, no podría proyectar debidamente un sistema de riego o trazar un fraccionamiento de tierras cultivadas, sin el levantamiento de secciones transversales no le sería posible proyectar presas, puentes, canales, caminos y otras vías de comunicación, etc. Tampoco podría señalar una pendiente determinada como se requiere en la ejecución de obras de conservación de suelos. La selección de áreas por medio de la interpretación de curvas de nivel, ubicación y localización de parcelas para inventario forestal, etc. [7]

### **2.3.2 Superficie**

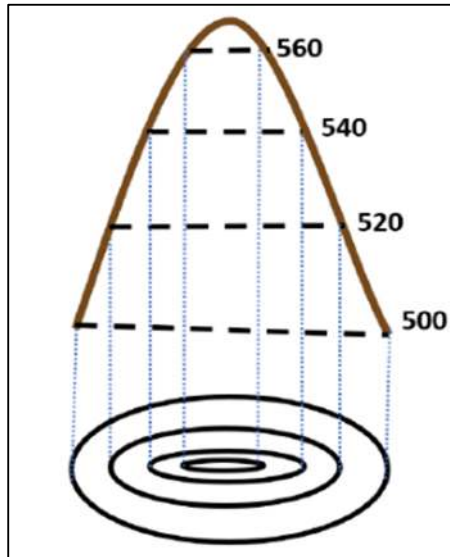
Las Curvas de Nivel son líneas imaginarias, en el terreno y proyectadas sobre el dibujo, de igual altura, que sirven, entre otras cosas, para representar el relieve en cuestión. Las Curvas de Nivel están formadas por Cotas o Altitudes, según el plano de referencia. [8]

Las Curvas de Nivel son proyecciones ortogonales que representan todas las alturas del campo en el dibujo. Cuando provienen de la naturaleza, estas proyecciones se dibujan en el papel, se vuelven curvas, ya que los componentes del relieve tienden a curvarse, debido al desgaste natural de los bordes, resultando en líneas curvas. [8]

Un elemento importante de las Curvas de Nivel es la equidistancia, porque, por convención, estandarización, facilidad de lectura e interpretación, deben ser iguales.

Las equidistancias son planos paralelos imaginarios, igualmente espaciados, en una Cota/ Altitud dada que tocan alrededor del relieve. [8]

**Gráfico 1.** Representación del relieve (arriba) en forma de Curvas de Nivel (abajo) y su equidistancia (20 m).



**Fuente:** Topografía básica en español, Machado Júnior, 2022.

### 2.3.3 Perfil Longitudinal

El Perfil Longitudinal es una representación del relieve que se produce a partir de un corte imaginario en el eje principal del objeto en el que se quiere representar. [8]

**Gráfico 2.** Perspectiva y Perfil Longitudinal



**Fuente:** Topografía básica en español, Machado Júnior, 2022.

### 2.3.4 Sección Transversal

La Sección Transversal es un recorte lateral y ortogonal realizada perpendicularmente al eje principal del objeto a estudiar, con el fin de obtener la representación del relieve, a través de una vista perpendicular al eje principal del proyecto. [8]

**Gráfico 3. Perspectiva y Sección Transversal**



Fuente: Topografía básica en español, Machado Júnior, 2022.

### 2.3.5 Estudio Vial

#### 2.3.5.1 Composición del tránsito

En el diseño de las carreteras se deben tener en cuenta también las características de operación de los vehículos, que son diferentes según los diversos tamaños y pesos de los mismos, y permiten formar con ellos varias clases. La cantidad relativa de las diferentes clases de vehículos en el tránsito total es lo que se llama composición del tránsito. [3]

El efecto de operación de un camión es equivalente al de varios vehículos livianos; se acostumbra representarlo con la letra J y depende principalmente de la pendiente de la carretera y de la distancia de visibilidad existente en el tramo considerado. En términos generales, se puede decir que  $J = 2$  en terreno plano y  $J = 4$  en terreno montañoso. Así, a mayor proporción de camiones en el tránsito, mayor es la

intensidad del tránsito y, por ende, requerirá mayor capacidad de la carretera, para garantizar que la relación volumen/capacidad este siempre dentro de los niveles adecuados ( $v/c < 0.80$ ). [3]

Los vehículos con mayor afluencia en Ecuador son:

- El Ministerio de Transporte y Obras Públicas considera varios tipos de vehículos de diseño, más o menos equivalentes a los de la AASHTO, así:
- Vehículo liviano (A): A1 usualmente para motocicletas, A2 para automóviles
- Buses y busetas (B), que sirven para transportar pasajeros en forma masiva.
- Camiones (C) para el transporte de carga, que pueden ser de dos ejes (C-1), camiones o tracto-camiones de tres ejes (C-2) y también de cuatro, cinco o más ejes (C-3). [3]




























**Tabla 1.** Características por tipos de vehículos.

| Vehículo de diseño  | A    | B     | C     | R       |
|---|------|-------|-------|---------|
| Altura máxima (m)   | 2.40 | 4.10  | 4.10  | 4.30    |
| Longitud máxima (m)   | 5.80 | 13.00 | 20.00 | >20.50* |
| Anchura máxima (m)  | 2.10 | 2.60  | 2.60  | 3.00    |
| Radio mínimo de giro (m)  |      |       |       |         |
| Rueda interna   | 4.70 | 8.70  | 10.00 | 12.00   |
| Rueda externa   | 7.50 | 12.80 | 16.00 | 20.00   |
| Esquina externa delantera   | 7.90 | 13.40 | 16.00 | 20.00   |
| *Remolque con tipo Dolly, la longitud máxima pudiera ser mayor a los 20.5 metros por el transporte de elementos especiales de hormigón y/o acero, así como cargas especiales para hidroeléctricas, refinerías, etc. |      |       |       |         |

**Fuente:** Norma Ecuatoriana vial NEVI-12-MTOP, 2013.



**Gráfico 4.** Nacional de Pesos y Dimensiones: “Tipo de vehículos motorizados remolques y semirremolques”

| CUADRO DEMOSTRATIVO DEL TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES |   |   |                              |  |       |      |  |  |
|---|---|---|------------------------------|--|-------|------|--|--|
| 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 |  |  |
| 3A  |  |   | 27                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |  |  |
| 4C  |  |   | 31                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |  |  |
| 4D  |  |   | 32                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |  |  |
| V2DB  |  |   | 18                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |  |  |
| V3A   |  |   | 27                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |  |  |
| VZS   |  |   | 27                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |  |  |

Fuente: Norma Ecuatoriana vial NEVI-12-MTOP, 2013.

### 2.3.5.2 Terreno

La topografía es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. Desde el punto de vista de la topografía, se puede clasificar los terrenos en cuatro categorías, que son: [3]

- **Terreno plano.** De ordinario tiene pendientes transversales a la vía menores del 5%. Exige mínimo movimiento de tierras en la construcción de carreteras y no presenta dificultad en el trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3%. [3]
- **Terreno ondulado.** Se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, así como pendientes longitudinales típicamente del 3% al 6%. [3]

- **Terreno montañoso.** Las pendientes transversales a la vía suelen ser del 13% al 40%. La construcción de carreteras en este terreno supone grandes movimientos de tierras, y/o construcción de puentes y estructuras para salvar lo montañoso del terreno por lo que presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías del 6% al 8% son comunes. [3]
- **Terreno escarpado.** Aquí las pendientes del terreno transversales a la vía pasan con frecuencia del 40%. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas, en el recorrido de la vía. Por tanto, abundan las pendientes longitudinales mayores del 8%, que, para evitarlos, el diseñador deberá considerar la construcción de puentes, túneles y/o estructuras para salvar lo escarpado del terreno. [3]

Por otra parte, hay que cuidar que los volúmenes de los cortes y de los terraplenes sean lo más pequeños posible para disminuir los costos de construcción. Además, si los volúmenes de corte son aproximadamente iguales a los volúmenes de terraplén, los materiales extraídos de los primeros se pueden utilizar para construir los rellenos, siempre que se cumplan otras condiciones, como buena clase del material o distancias de acarreo cortas. [3]

### 2.3.5.3 Las características físicas y uso del terreno

Las características físicas o geológicas también afectan la localización de la vía y, en menor grado, su geometría. En ciertos terrenos la posibilidad de deslizamientos o inundaciones, las aguas subterráneas u otras condiciones del subsuelo, hacen que aquellos se conviertan en controles negativos, o sea que se debe tratar de no pasar por ellos, pues las obras para dominarlos pueden resultar muy costosas. [3]

Existen técnicas muy precisas acerca de los estudios geotécnicos que se deben realizar en la zona por donde se piensa pasar una vía. Y, por otra parte, se debe poner especial atención a los yacimientos o fuentes de materiales, pues es de gran importancia que la vía pase lo más cerca posible de ellos con el fin de que el costo de su transporte a la obra no influya negativamente en la economía del proyecto; eso sí, sin soslayar la seguridad vial. [3]

Otro estudio importante para el proyecto es el hidrológico, relacionado con el comportamiento del agua y la forma como interactúa con la tierra y la atmósfera: precipitaciones o lluvias, escorrentías, infiltraciones, drenajes, etc. Este estudio es fundamental para determinar el trazado de la vía y para el diseño de puentes, cunetas, subdrenes, alcantarillas y demás obras de drenaje y control de erosión. [3]

El uso del terreno, o actividad económica a que se dedique primordialmente, como la agricultura, el comercio, la función residencial o la recreativa, influye también en el diseño de una carretera, por el efecto que tiene en el tránsito y en el movimiento peatonal. Además, la vía puede cambiar el carácter y uso de los terrenos adyacentes como, por ejemplo, poner en uso tierras que anteriormente no lo tenían y, con ello, modificar su valor. [3]

En las áreas rurales, las autopistas se diseñan generalmente para altas velocidades, con poca curvatura y distancias de visibilidad y espacios laterales grandes, mientras que cerca de las ciudades, como la urbanización exige menor velocidad, más movimientos de giro, intersecciones frecuentes y facilidades para el movimiento de los peatones y para el estacionamiento, es importante estudiar alternativas de trazado y/o incorporar viaductos, intercambiadores a desnivel o vías de servicio con control de accesos para mantener las características funcionales de la vía de estudio y para garantizar la seguridad de todos los usuarios [3]

#### **2.3.5.4 Tránsito**

El diseño de una carretera o de cualquiera de sus partes se debe basar en datos reales del tránsito, o sea, del conjunto de vehículos y los usuarios que circulan o circularán por ella. El tránsito indica para qué servicio se va a construir la vía y afecta directamente las características geométricas del diseño. No es racional el diseño de una carretera sin información suficiente sobre el tránsito; la información sobre el tránsito permite establecer las cargas para el diseño geométrico, lo mismo que para el diseño de su estructura o afirmado. [3]

Los datos del tránsito deben incluir las cantidades de vehículos o volúmenes por días del año y por horas del día, como también la distribución de los vehículos por tipos y por pesos, es decir, su composición. Datos estadísticos de accidentes de tránsito,

así como diagramas de colisión servirán también para mejorar las condiciones geométricas de una intersección, etc. [3]

#### **2.3.5.5 Volumen de tránsito**

En el estudio de tráfico se contempla varios aspectos, estos son:

**Tránsito promedio diario:** Se abrevia con las letras TPDA y representa el tránsito total que circula por la carretera durante un año dividido por 365, o sea que es el volumen de tránsito promedio por día. Este valor es importante para determinar el uso anual como justificación de costos en el análisis económico y para dimensionar los elementos estructurales y funcionales = de la carretera. [3]

**Volumen de la hora pico:** Es el volumen de tránsito que circula por una carretera en la hora de tránsito más intenso. [3]

**Volumen horario de diseño:** Se representa como VHD y es el volumen horario que se utiliza para diseñar, es decir, para comparar con la capacidad de la carretera en estudio. [3]

**Proyección del tránsito:** Las carreteras nuevas o los mejoramientos de las existentes se deben diseñar con base en el tránsito que se espera que va a usarlas. Es deseable, entonces, que el diseño se haga para acomodar el volumen de tránsito que se espera que se presente en el último año de vida útil de la vía, con mantenimiento razonable, suponiendo que el volumen esperado para cada año es mayor que el del año anterior. La determinación del tránsito futuro es lo que se llama proyección del tránsito. [3]

Es difícil determinar la vida útil de una carretera, puesto que cada una de sus partes está sujeta a variaciones en su vida esperada, por varias causas, como obsolescencia, cambios inesperados en los usos del terreno, etc. Se considera que la zona o derechos de vía tienen una vida de 100 años (para los cálculos económicos); el pavimento, entre 10 y 30 años; los puentes, entre 25 y 100 años, y las estructuras de drenaje menores, de 50 años, siempre suponiendo un mantenimiento adecuado. [3]

#### **2.3.5.6 Los componentes del tránsito futuro son:**

El tránsito normal, compuesto de: Tránsito actual y tránsito atraído. [3]

#### **El tránsito normal**

Es aquel que utilizaría la carretera nueva o mejorada si ahora se pusiera en servicio. [3]

### **El tránsito actual**

Es el que está utilizando la carretera antes de la mejora. En el caso de una carretera nueva, el tránsito actual no existe. [3]

### **El tránsito atraído**

Es el que viene de otras vías al terminar de construirse la carretera o al hacerse las mejoras. Así, el volumen de tránsito que empieza a usar una carretera nueva es completamente atraído. [3]

Para determinar el tránsito normal se puede utilizar alguno de los siguientes procedimientos, según el tipo de carretera y su localización:

- Contar los volúmenes de tránsito de carreteras existente que puedan afectar el volumen de tránsito de la mejora. [3]
- Realizar estudios de origen y destino en las propias vías. [3]
- En áreas urbanas o suburbanas, realizar estudios de origen y destino mediante entrevistas domiciliarias, detección de la distribución del tránsito, mediante sensores, etc. [3]

Establecido el tránsito normal, se debe determinar el volumen futuro aplicando los incrementos correspondientes al crecimiento normal, al tránsito producido y al tránsito de desarrollo. [3]

### **El aumento del tránsito, conformado por:**

- El crecimiento normal
- El tránsito producido (o inducido) y
- El tránsito de desarrollo

### **El crecimiento normal**

Es el incremento en el volumen del tránsito debido al incremento general en el número y utilización de los vehículos. Normalmente hay crecimiento en esos dos aspectos hasta que, en una fecha futura, y posiblemente remota, se llegue a un punto de saturación y cese ese crecimiento. [3]

### **El tránsito producido**

Consiste en los viajes de vehículos diferentes de los de transporte público, que no se habrían realizado si la vía no se hubiera hecho o mejorado. Comprende lo siguiente:

Los viajes que de ninguna manera se habrían hecho antes; [3]

Los que se habrían hecho antes por transporte público, y

los viajes que anteriormente se habrían hecho a otros sitios y que ahora se realizan por la comodidad de la nueva vía y no por cambio en los usos del terreno. [3]

### **El tránsito de desarrollo**

Es aquel debido a mejoras en las zonas adyacentes, que no se habrían presentado si la carretera no se hubiera construido o mejorado. Este componente del tránsito futuro se continúa presentando por muchos años, después de que la mejora vial se haya realizado, a diferencia del tránsito producido. [3]

### **2.3.5.7 El TPDA**

Se determinará el tráfico promedio diario anual (T.P.D.A.), a partir de observaciones puntuales del tráfico y de los factores de variación. [12]

Es necesario realizar conteos vehiculares que nos permitan conocer el nivel de tráfico existente. [12]

#### **➤ Tipos de conteo.**

Manuales: Son irremplazables por proporcionarnos información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía. [12]

Automáticos: Permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico. [12]

#### **➤ Período de observación.**

Para un estudio definitivo, se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no esté afectada por eventos especiales. [12]

#### **➤ Variaciones de tráfico.**

Esta relación se puede establecer considerando el hecho de que la población se mueve por hábitos y al no existir una variación en la estructura social de un país, prácticamente estas variaciones permanecerán constantes en períodos más o menos largos, por lo que el TPDA se puede llegar a calcular a base de muestreos. [12]

### 2.3.5.8 Factores para el cálculo del TPDA

**FACTOR HORARIO (FH):** nos permite transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a **VOLUMEN DIARIO PROMEDIO**. [12]

**Gráfico 5.** Formato para el conteo del factor diario

| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|---|------|--------------|------------|-------|---------|--------------------|---------|--------------|----------|-----------|----------|------------|
| CONTAJE DE TRÁFICO VOLUMÉTRICO          |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
| PROYECTO:                               |      | ESTACIÓN No: |            |       |         | SITIO:             |         | RESPONSABLE: |          |           | HOJA No: |            |
| FECHA:                                  |      | DÍA:         |            |       |         | ESTADO DEL TIEMPO: |         |              |          |           |          |            |
| HORA                                    | HORA | LIGEROS      |            |       | BUSES   |                    |         | CAMIONES     |          |           | OTROS    |            |
|   |      | AUTOMOVILES  | CAMIONETAS | MOTOS | LEVANOS | MEDIANOS           | PESADOS | LEVANOS      | DOS Ejes | TRES Ejes |          | >TRES Ejes |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |
|   |      |              |            |       |         |                    |         |              |          |           |          |            |

Fuente: Ing. Dilon Moya (apuntes de diseño geométrico de vías), Universidad Técnica de Ambato 2009

**FACTOR DIARIO (FD):** transforma el volumen de tráfico diario promedio en **VOLUMEN SEMANAL PROMEDIO**. [12]

**FACTOR SEMANAL (FS):** transforma el volumen semanal promedio de tráfico en **VOLUMEN MENSUAL PROMEDIO**. [12]

**FACTOR MENSUAL (FM):** transforma el volumen mensual promedio de tráfico en **TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)**. [12]

$$TPDA = T_o \times FH \times FD \times FS \times FM$$

Donde:

To = tráfico observado.

FH= factor horario

FD= factor diario

FS= factor seminal

FM= factor mensual

### **2.3.5.9 Tráfico Futuro.**

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. [12]

Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto. [12]

La predicción de tráfico sirve, además, para indicar cuando una carretera debe mejorar su superficie de rodadura o para aumentar su capacidad; esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar una carretera y el volumen correspondiente a la 30ava hora, o trigésimo volumen horario anual más alto, que es el volumen horario excedido sólo por 29 volúmenes horarios durante un año determinado. [12]

En el Ecuador no se han efectuado estudios para determinar los volúmenes correspondientes a la 30ava hora, pero de las investigaciones realizadas por la composición de tráfico se puede indicar que el volumen horario máximo en relación al TPDA varía entre el 5 y 10 por ciento. [12]

### **2.3.5.10 Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional.**

En caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible. [12]

$$T_f = T_a (1+i)^n$$



Donde:

Tf= tráfico futuro o proyectado

Ta= tráfico actual

i= tasa de crecimiento del tráfico (poblacional o de combustibles)

n= número de años proyectados

### **2.3.5.11 Hora pico de tránsito**

Los volúmenes de tránsito para un lapso más corto que un día reflejan mejor las condiciones de operación a utilizar en el diseño. Los breves y frecuentemente repetidos de hora pico a la entrada y salida del trabajo son significativos; en casi todos los casos, un período práctico y adecuado es de una hora. [13]

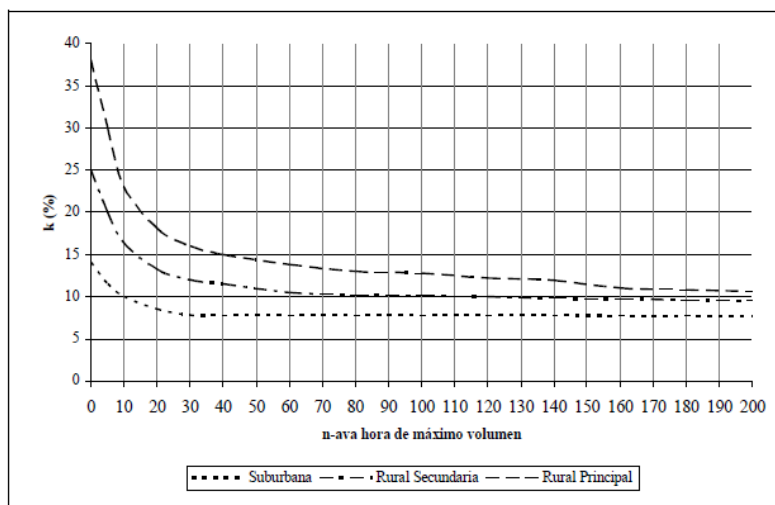
El patrón de tránsito en un camino muestra una variación considerable en los volúmenes de tránsito durante las diferentes horas del día, y en los volúmenes de cada hora durante todo el año. [13]

El gráfico 3 muestra la relación entre los volúmenes horarios más altos por hora y el TMD en caminos arteriales rurales; la relación surgió del análisis de los datos de censo de tránsito de un amplio rango de volúmenes y condiciones geográficas. Las curvas se graficaron disponiendo todos los volúmenes horarios durante un año, expresados como porcentaje del TMD, en un orden decreciente de magnitud. La curva media es el promedio de todos los lugares estudiados y representa un camino con fluctuación promedio del flujo de tránsito. Sobre la base de una revisión de estas curvas, para el diseño se recomienda utilizar el volumen horario de tránsito de la 30ª hora de mayor volumen del año, 30 VH. [13]

La razonabilidad del 30 VH como control de diseño resulta de los cambios que se deducen de elegir un volumen algo mayor, o algo menor. La curva del gráfico 6. que se agudiza rápidamente a la izquierda del punto 30ª, muestra unas pocas horas con volúmenes horarios más altos. La curva se aplana a la derecha de la hora 30ª, y

muchas horas indican que su volumen no es mucho menor que el 30 VH. En los caminos rurales con fluctuación media del flujo de tránsito, el 30 VH es aproximadamente el 15% del TMD. Si este volumen horario es o no muy bajo para diseñar, puede juzgarse por las 29 horas del año que lo superan. El volumen horario máximo -aproximadamente 25% del TMD en el gráfico- excede 30 VH en un 67%. [13]

**Gráfico 6.** Relación entre el volumen de tránsito en horas pico y media diaria en arterias rurales



**Fuente:** Ingeniería de tránsito, Rafael Cal, Mayor R y James Cárdenas G, (1994)

El factor de hora pico es la relación entre el volumen horario de máxima demanda (VHMD) y el flujo máximo ( $q_{m\acute{a}x}$ ), que se presenta en un periodo dado dentro de dicha hora (N) [14]

$$FHP = \frac{VHMD}{q_{m\acute{a}x} * N}$$

Ec.3.

Donde:

**FHP**= facto de hora pico

**VHMD**= volumen horario de máxima demanda

**Qmáx**= flujo máximo

**N**= periodo dado dentro de hora

### 2.3.5.12 Clasificación de vías acorde al TPDA

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un período de 15 ó 20 años. [12]

A continuación, se muestra la tabla de clasificación de vías

**Tabla 2.** Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico

| <b>CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO</b> |                                 |           |              |
|--|---------------------------------|-----------|--------------|
| <b>CLASE DE CARRETERA</b>  | <b>TRÁFICO PROYECTADO TPDA*</b> |           |              |
| <b>R - I o R - II</b>  | <b>Más</b>                      | <b>de</b> | <b>8,000</b> |
| <b>I</b>   | <b>De 3.000</b>                 | <b>a</b>  | <b>8,000</b> |
| <b>II</b>  | <b>De 1.000</b>                 | <b>a</b>  | <b>3,000</b> |
| <b>III</b>   | <b>De 3.00</b>                  | <b>a</b>  | <b>1,000</b> |
| <b>IV</b>  | <b>De 1.00</b>                  | <b>a</b>  | <b>300</b>   |
| <b>V</b>   | <b>Menos</b>                    | <b>de</b> | <b>100</b>   |

**\*El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectua el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.**

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.5.13 Tipos de vías acorde a la MOP 2003

En el Ecuador, el MOP ha clasificado tradicionalmente las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido que en su función jerárquica. [12]

**Tabla 3.** Relación función, clase MOP 2003 y tráfico

| <b>FUNCIÓN</b>  | <b>CLASE DE CARRETERA (según MOP)</b> | <b>TPDA (1) (AÑO FINAL DE DISEÑO)</b> |
|---|---------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>CORREDOR ARTERIAL</b>  | <b>RI - RII (2)</b>                   | <b>&gt;8000</b>                       |
|   | <b>I</b>                              | <b>3000 - 8000</b>                    |
| <b>COLECTORA</b>  | <b>II</b>                             | <b>1000 - 3000</b>                    |
|   | <b>III</b>                            | <b>300 -1000</b>                      |
|   | <b>IV</b>                             | <b>100 - 300</b>                      |
| <b>VECINAL</b>  | <b>V</b>                              | <b>&lt; 100</b>                       |
| <b>Notas:</b>   |                                       |                                       |
| (1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vida útil. |                                       |                                       |
| (2) RI- RII - Autopistas.   |                                       |                                       |

**Fuente:** Nomas de diseño geométrico (MOP), 2003

De acuerdo a la jerarquía atribuida en la red, las carreteras deberán ser diseñadas con las características geométricas correspondiente a su clase y construirse por etapas en función del incremento del tráfico. [12]

#### **2.3.5.13.1 Corredores Arteriales**

Son los caminos de alta jerarquía funcional, los que se constituyen por aquellos que conectan en el Continente, a las Capitales de Provincia, a los principales puertos marítimos con los del Oriente, pasos de frontera que sirven para viajes de larga distancia y que deben tener alta movilidad, accesibilidad reducida y/o controlada en su recorrido, giros y maniobras controlados; y, estándares geométricos adecuados para proporcionar una operación de tráfico eficiente y segura. [3]

#### **2.3.5.13.2 Vías colectoras**

Son los caminos de mediana jerarquía funcional, los que se constituyen por aquellos cuya función es la de recolectar el tráfico de la zona rural o una región, que llegan a

través de los caminos locales para conducirlos a la malla estratégica o esencial de corredores arteriales. Son caminos que se utilizan para servir el tráfico de recorridos intermedios o regionales, requiriendo de estándares geométricos adecuados para cumplir esta función. [3]

#### **2.3.5.13.3 Caminos vecinales**

Estas vías son las carreteras convencionales básicas que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores, destinados a recibir el tráfico doméstico de poblaciones rurales, zonas de producción agrícola, accesos a sitios turísticos. [3]

#### **2.3.5.13.4 Velocidad de diseño**

Al seleccionar rutas alternativas o modos de transporte, la velocidad es uno de los factores más importantes considerados por los viajeros, quienes evalúan el valor de una instalación de transporte para el traslado de personas y mercancías por su comodidad y economía, directamente relacionadas con la velocidad. [3]

El objetivo de cualquier estructura vial es satisfacer la demanda pública por un servicio económico, eficiente y con baja frecuencia y gravedad de choques. Un camino deberá adaptarse a casi todas las demandas con suficiencia razonable, y no debe fallar bajo demandas graves o extremas del tránsito; por lo que los caminos deben diseñarse para operar a una velocidad que satisfaga a casi todos los conductores. Debido a que sólo un pequeño porcentaje de conductores viajan a una velocidad extremadamente alta, no es económicamente práctico diseñar para ellos, quienes se verán obligados a viajar a velocidades menores de las que consideren conveniente. [3]

Cabe mencionar que existe tres aspectos fundamentales que la MOP 2003 menciona como características de la velocidad diseño.

**Naturaleza del terreno:** Es comprensible que un camino ubicado en una zona llana o poco ondulada ha de tener una velocidad mayor que un similar de una zona muy ondulada o montañosa, o que uno que atraviesa una zona rural respecto del que pasa por una zona urbana. [12]

**La modalidad de los Conductores:** Un conductor no ajusta la velocidad de su vehículo a la importancia que reviste un camino en el proyecto, sino a las limitaciones que le imponen las características del lugar o del tránsito y a sus propias necesidades o urgencias. Circula a una velocidad baja cuando existen motivos evidentes de tal necesidad. Como consecuencia de lo anterior existe una tendencia a viajar a una velocidad elegida instintivamente, la que puede ser alta para el camino. Este punto debe de estudiarse en detalle, dado que al proyectar ha de preferirse un valor que corresponda al deseo de la mayoría de los usuarios. [12]

**El factor económico:** Las consideraciones económicas deben dirigirse hacia el estudio del costo de operación de los vehículos a velocidades elevadas, así como el alto costo de las obras destinadas a servir un tránsito de alta velocidad. [12]

#### **2.3.5.14 Relación con la velocidad de circulación**

La velocidad de circulación de los vehículos en un camino, es una medida de la calidad del servicio que el camino proporciona a los usuarios, por lo tanto, para fines de diseño, es necesario conocer las velocidades de los vehículos que se espera circulen por el camino para diferentes volúmenes de tránsito. [12]

Los valores de la velocidad de circulación correspondientes a volúmenes de tráfico bajos se usan como base para el cálculo de las distancias de visibilidad para parada de un vehículo y los correspondientes a volúmenes de tráfico intermedios se usan para el cálculo de la distancia de visibilidad para rebasamiento de vehículos. [12]

**Tabla 4.** Velocidades de diseño - Km/h

| CATEGORIA DE LA VÍA          |                   | T.P.D.A ESPERADO | VELOCIDAD DE DISEÑO KM/h   |       |   |       |  |       |   |       |  |       |   |    |
|------------------------------|-------------------|------------------|--|-------|---|-------|--|-------|---|-------|--|-------|---|----|
|                              |                   |                  | BÁSICA   |       |   |       | PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES                                       |       |   |       |  |       |   |    |
|                              |                   |                  | (RELIEVE LLANO)  |       |   |       | (RELIEVE ONDULADO)   |       |   |       | (RELIEVE MONTAÑOSO)  |       |   |    |
|                              |                   |                  | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal |       | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad |       | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal |       | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad |       | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal |       | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad |    |
|                              |                   | Recom            | Absoluta   | Recom | Absoluta  | Recom | Absoluta   | Recom | Absoluta  | Recom | Absoluta   | Recom | Absoluta  |    |
| <b>R - I o R - II (Tipo)</b> |                   | >8000            | 120  | 110   | 100   | 95    | 110  | 90    | 95  | 85    | 90   | 80    | 90  | 90 |
| <b>I</b>                     | <b>Todos</b>      | 3000 - 8000      | 110  | 100   | 100   | 90    | 100  | 80    | 90  | 80    | 80   | 60    | 80  | 60 |
| <b>II</b>                    | <b>Todos</b>      | 1000 - 8000      | 100  | 90    | 90  | 85    | 90   | 80    | 85  | 80    | 70   | 50    | 70  | 50 |
| <b>III</b>                   | <b>Todos</b>      | 300 - 1000       | 90   | 80    | 85  | 80    | 80   | 60    | 80  | 60    | 60   | 40    | 60  | 40 |
| <b>IV</b>                    | <b>TIPO</b>       | 100 - 300        | 80   | 60    | 80  | 60    | 60   | 35    | 60  | 35    | 50   | 25    | 50  | 25 |
|                              | <b>5.5E.6 y 7</b> |                  |  |       |   |       |  |       |   |       |  |       |   |    |
| <b>V</b>                     | <b>4 y 4E</b>     | < 100            | 60   | 50    | 60  | 50    | 50   | 35    | 50  | 35    | 40   | 25    | 40  | 25 |

**Notas:**

- >>Los valores recomendados se emplearán cuando el T.P.D.A. es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía
- >>Los valores absolutos se emplean cuando el T.P.D.A. es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía y/o el relieve sea difícil o escarpado
- >>La categoría IV incluye además los caminos vecinales tipo 5. 5E 6 y 7 contenidos en el manual de caminos vecinales "Berger-Protecvía" 1984 y categoría V son los caminos vecinales 4 y 4E
- >>En zonas con perfiles de meteorización profundo (estribaciones) requerirán de un diseño especial considerando los aspectos geológicos
- >>Para la categoría IV y V en caso de relieve escarpado se podrá reducir la Vd mín a 20 Km/h

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

**Tabla 5.** Relación entre velocidades de circulación y de diseño

| <b>VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h</b> | <b>VOLUMEN DE TRANSITO BAJO</b> | <b>VOLUMEN DE TRANSITO INTERMEDIO</b> | <b>VOLUMEN DE TRANSITO ALTO</b> |
|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| <b>25</b>                          | 24                              | 23                                    | 22                              |
| <b>30</b>                          | 28                              | 27                                    | 26                              |
| <b>40</b>                          | 37                              | 35                                    | 34                              |
| <b>50</b>                          | 46                              | 44                                    | 42                              |
| <b>60</b>                          | 55                              | 51                                    | 48                              |
| <b>70</b>                          | 63                              | 59                                    | 53                              |
| <b>80</b>                          | 71                              | 66                                    | 57                              |
| <b>90</b>                          | 79                              | 73                                    | 59                              |
| <b>100</b>                         | 86                              | 79                                    | 60                              |
| <b>110</b>                         | 92                              | 85                                    | 61                              |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

#### **2.3.5.15 Curvatura horizontal y sobreelevación**

Según NEVI 2013, para las curvas horizontales se debe considerar lo siguiente:

➤ **Tangente seguida por curva horizontal**

En esta situación, las fuerzas centrífugas actúan en contra de la operación segura de los vehículos cuando entran y circulan por la curva. [3]

➤ **Alineamiento compuesto de tangente y curva horizontal y vertical**

Gobiernan el diseño factores como el efecto de las fuerzas centrípetas y centrífugas, el movimiento lento de los vehículos pesados cuando ascienden las pendientes y las altas velocidades cuando bajan. [3]

Para dar seguridad y economía a la operación del tránsito, se han introducido factores limitantes en los métodos de diseño del alineamiento horizontal, como el radio mínimo de curva o grado máximo de curva, la tasa de sobreelevación máxima o peralte máximo, los factores de fricción y las longitudes de transición mínima cuando se pasa de una tangente a una curva. [3]

La expresión matemática desarrollada para tomar en cuenta estos factores y la velocidad de diseño, es la siguiente: [3]



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

Ec.4.

Donde:

**e**= Tasa de sobreelevación en fracción decimal.

**f**= Factor de fricción lateral, que es la fuerza de fricción dividida por la masa perpendicular al pavimento.

**V**= Velocidad de diseño, en kilómetros por hora.

**R**= Radio de curva, en metros

#### **2.3.5.16 Factor Máximo de Fricción Lateral y Tasa de Sobreelevación o Peralte**

El factor de fricción lateral depende principalmente de las condiciones de las llantas de los vehículos, el tipo y estado de la superficie de rodamiento y de la velocidad del vehículo, mientras que la sobreelevación o peralte depende de las condiciones climáticas, tipo de área, urbana o rural, frecuencia de vehículos de baja velocidad y las condiciones del terreno. [3]

La AASHTO presenta factores de fricción lateral para tres tipos de carreteras, con variaciones entre 0.17 y 0.10 en función inversa de la velocidad para todo tipo de carreteras rurales y urbanas con velocidades comprendidas entre 30 y 110 kilómetros por hora, entre 0.30 y 0.16 para vías urbanas de baja velocidad, de 30 a 70 kilómetros por hora, y entre 0.33 y 0.15 para tramos de giro en intersecciones a velocidades de 20 a 70 kilómetros por hora. [3]

En curvas con radios de gran amplitud este efecto puede ser desestimado. De acuerdo a la experiencia se ha demostrado que una tasa de sobreelevación de 0.12 no debe ser excedida, debido al control combinado que ejercen los procesos constructivos, las dificultades para el mantenimiento y el efecto de incomodidad para el movimiento de vehículos lentos. Donde se limite la velocidad permisible por la congestión del tránsito o el extenso desarrollo marginal a lo largo de la carretera, la tasa de sobreelevación no debe exceder entre 4 y 6 por ciento. Dado que las condiciones meteorológicas y topográficas imponen condiciones particulares en los diseños, se recomiendan para diseño los siguientes factores de sobreelevación para diferentes tipos de área donde se localicen las carreteras: [3]

**Tabla 6.** factores de sobreelevación

| Tasa de Sobreelevación, "e" en (%) | Tipo de Área    |
|------------------------------------|-----------------|
| 10                                 | Rural montañosa |
| 8                                  | Rural plana     |
| 6                                  | Suburbana       |
| 4                                  | Urbana          |

Fuente: Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

### 2.3.5.17 Radios Mínimos y sus correspondientes Grados Máximos de Curva

Los radios mínimos son los valores límites de la curvatura para una velocidad de diseño dada, que se relacionan con la sobreelevación máxima y la máxima fricción lateral escogida para diseño. Un vehículo se sale de control en una curva, ya sea porque el peralte o sobreelevación de la curva no es suficiente para contrarrestar la velocidad, o porque la fricción lateral entre las ruedas y el pavimento es insuficiente y se produce el deslizamiento del vehículo. [3]

Según NEVI 2013, Una vez establecido el máximo factor de sobreelevación (e), los radios mínimos de curvatura horizontal se pueden calcular utilizando la siguiente fórmula: [3]

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

Ec.5.

Donde:

**R**= Radio mínimo de curva, en metros

**e**= Tasa de sobreelevación en fracción decimal.

**f**= Factor de fricción lateral, que es la fuerza de fricción dividida por la masa perpendicular al pavimento.

**V**= Velocidad de diseño, en kilómetros por hora.

El grado de curva o de curvatura ( $G_c$ ) es el ángulo sustentado en el centro de un círculo de radio R por un arco de 100 pies o de 20 metros, según el sistema de medidas utilizado. Para nuestro país, que se rigen por el sistema métrico, se utiliza la siguiente expresión para el cálculo de: [3]

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2 * \pi * R} \Rightarrow G_c = \frac{1145,92}{R}$$

Ec.6.

Donde:

$G_c$  = Grado de curvatura

R = Radio

- **Radio de curvatura:** es el radio de la curva circular y se identifica como “R” su fórmula en función del grado de curvatura es: [12]

$$G_c = \frac{1145,92}{R}$$

Ec.7.

**Tabla 7.** Radios mínimos de curva en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción “f”

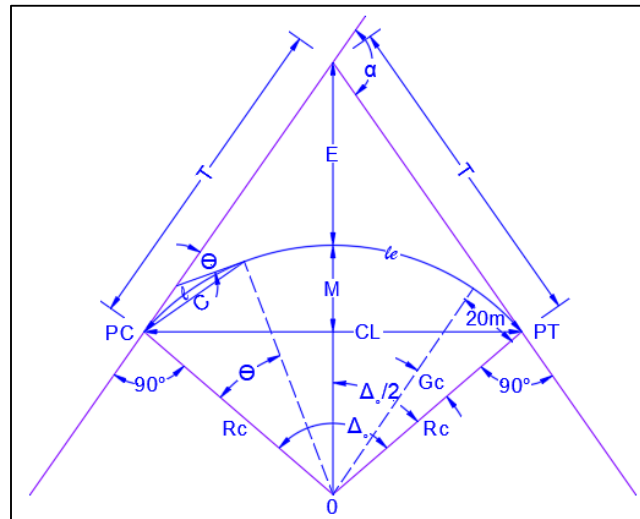
| Velocidad de Diseño<br>Km/h | "f"<br>máximo | RADIO MÍNIMO CALCULADO |        |        |        | RADIO MÍNIMO RECOMENDADO |        |        |        |
|-----------------------------|---------------|------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|
|                             |               | e=0.10                 | e=0.05 | e=0.06 | e=0.04 | e=0.10                   | e=0.08 | e=0.06 | e=0.04 |
| 20                          | 0.350         |                        | 7.32   | 7.08   | 8.08   |                          | 18     | 20     | 20     |
| 25                          | 0.315         |                        | 12.48  | 13.12  | 13.86  |                          | 20     | 25     | 25     |
| 30                          | 0.204         |                        | 10.47  | 20.80  | 21.87  |                          | 25     | 30     | 30     |
| 35                          | 0.255         |                        | 28.79  | 30.02  | 32.70  |                          | 30     | 35     | 36     |
| 40                          | 0.221         |                        | 41.80  | 44.03  | 48.27  |                          | 42     | 45     | 50     |
| 45                          | 0.200         |                        | 56.75  | 59.04  | 64.82  |                          | 58     | 60     | 65     |
| 50                          | 0.190         |                        | 2.91   | 78.74  | 85.09  |                          | 75     | 80     | 86     |
| 60                          | 0.165         | 100.07                 | 115.70 | 125.08 | 138.28 | 110                      | 120    | 130    | 140    |
| 70                          | 0.160         | 164.55                 | 167.75 | 183.73 | 203.07 | 100                      | 170    | 185    | 205    |
| 80                          | 0.140         | 209.97                 | 229.05 | 251.97 | 279.97 | 210                      | 230    | 255    | 280    |
| 90                          | 0.134         | 272.55                 | 298.04 | 328.78 | 300.65 | 175                      | 300    | 330    | 370    |
| 100                         | 0.130         | 342.34                 | 374.95 | 414.42 | 403.16 | 350                      | 375    | 415    | 405    |
| 110                         | 0.124         | 476.34                 | 467.07 | 517.80 | 680.95 | 430                      | 470    | 520    | 680    |
| 120                         | 0.120         | 515.30                 | 565.03 | 529.92 | 708.00 | 520                      | 570    | 530    | 710    |

Nota: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15m. Siempre y cuando se trate de:

- > Aprovechar infraestructura existentes
- > Relieve difícil (escarpado)
- > Caminos de bajo costo

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

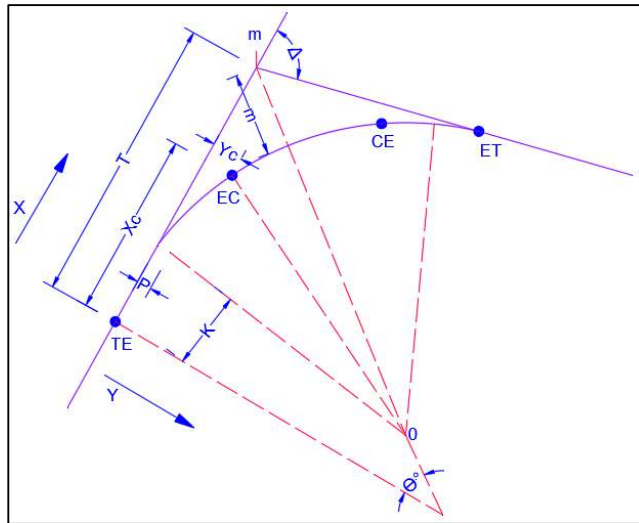
**Gráfico 7.** Elementos de la curva circular simple



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

- PI** Punto de intersección de la prolongación de las tangentes
- PC** Punto en donde empieza la curva simple
- PT** Punto en donde termina la curva simple
- $\alpha$**  Ángulo de deflexión de las tangentes
- $\Delta_c$**  Ángulo central de la curva circular
- $\theta$**  Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular
- Gc** Grado de curvatura de la curva circular
- Rc** Radio de la curva circular
- T** Tangente de la curva circular o subtangente
- E** External
- M** Ordenada media
- C** Cuerda
- CL** Cuerda larga
- l** Longitud de un arco
- le** Longitud de la curva circular

**Gráfico 8.** Componentes de la curva circular y espirales



**Fuente:** Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

- Xc** Igual a L
- Yc** Igual a 4P
- T** Longitud de tangente igual a  $K+(R+P)*\text{tang } \Delta/2$
- E** Distancia externa u ordenada media igual a  $(R+P)*\text{Sec } \Delta/2 - R$
- θ** Ángulo sustentado por la espiral igual a  $L/2*R$  (radianes)  
Longitud de curva circular igual a  $R(\Delta\text{rad}-2 \theta\text{rad})$
- TE** Unión de tangente con espiral
- EC** Unión de espiral y curva espiral
- CE** Unión de curva espiral y espiral
- ET** Unión de espiral y tangente
- P** Desplazamiento curva circular y curva de transición aprox. igual a  $L^2/2AR$
- k** Aprox. Igual a  $L/2$
- **Ángulo central:** Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como “α” (alfa). En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes. [12]
- **Longitud de la curva:** Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se lo representa como  $l_c$  y su fórmula para el cálculo es la siguiente: [12]

$$\frac{L_c}{2 * \pi * R} = \frac{\alpha}{360} \Rightarrow L_c = \frac{\pi * R * \alpha}{180}$$

Ec.8.

Independientemente de que a cada velocidad corresponde un radio mínimo, cuando el ángulo de deflexión es muy pequeño habrá que asumir valores de radio mayores tanto para satisfacer la longitud requerida para la transición del peralte, como para mejorar las condiciones estéticas del trazado. [12]

- **Tangente de curva o subtangente:** Es la distancia entre el PI y el PC ó entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra “T” y su fórmula de cálculo es: [12]

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

Ec.9.

- **External:** Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra “E” y su fórmula es: [12]

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

Ec.10.

- **Ordenada media:** Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se representa con la letra “M” y su fórmula de cálculo es: [12]

$$M = R - R * \cos * \frac{\alpha}{2}$$

Ec.11.

- **Deflexión en un punto cualquiera de la curva:** Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado. Se lo representa como  $\theta$  y su fórmula es: [12]

$$\theta = \frac{Gc * l}{20}$$

Ec.12.

- **Cuerda:** Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva. Se la representa con la letra “C” y su fórmula es: [12]

$$C = 2 * R * \sen \frac{\theta}{2}$$

Ec.13.

Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT, a la cuerda resultante se la llama CUERDA LARGA. Se la representa con las letras “CL” y su fórmula es: [12]

$$CL = 2 * R * \text{sen} \frac{\alpha}{2}$$

Ec.14.

- **Ángulo de la cuerda:** Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Su representación es “Ø” y su fórmula para el cálculo es: [12]

$$\emptyset = \frac{\theta}{2}$$

Ec.15.

En función del grado de curvatura:

$$\emptyset = \frac{Gc * 2}{40}$$

Ec.16.

El ángulo para la cuerda larga se calcula con la siguiente fórmula:

$$\emptyset = \frac{Gc * lc}{40}$$

Ec.17.

### 2.3.5.17.1 Curvas de transición

Son las curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el del sobreancho. Tanto la variación de la curvatura como la variación de la aceleración centrífuga son constantes a lo largo de la misma. Este cambio será función de la longitud de la espiral, siendo más repentino cuando 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. [12]

Además, en la MOP 2003 menciona que, la clotoide o espiral de Euler es la curva más apropiada para efectuar transiciones. Todas las clotoides tienen la misma forma, pero difieren en sí por su longitud. [12]

### 2.3.5.17.2 Clotoide de vértice o espiral de punta

Representa la transición entre dos rectas de distinta dirección. Se compone de dos arcos de espiral con un mismo radio de curvatura y tangente común en el punto de contacto. En este caso, el valor de  $\theta_e = \alpha/2$ . [12]

Además, se recomienda su utilización cuando el valor de la deflexión  $\alpha$  (Alfa) se aproxima al doble del valor de  $\theta_e$ . En este caso, la longitud del arco circular está en el orden de  $m10\pm$  y se puede calcular el radio en función de la longitud de la espiral y el valor de la deflexión  $\alpha$  (Alfa), aplicando la fórmula: [12]

$$R = \frac{180 * Lc}{\pi * \alpha}$$

Ec.18.

R en metros

Le en metros

$\alpha$  en grados

Conocidos  $\alpha$ , R

$$Le = \frac{\pi * R * \alpha}{180}$$

Ec.19.

Conocidos  $\alpha$ , R, Le1 (curva asimétrica)

$\theta_{e2} = \alpha - \theta_{e1}$

$$Le2 = \frac{\pi * R * \theta_{e2}}{90}$$

Ec.20.

### 2.3.5.17.3 Elementos Característicos Principales de espiral

**Longitud de la espiral:** Es la longitud medida sobre la curva entre el TE y el EC o del CE al ET. Su longitud mínima está expresada por la siguiente fórmula: [12]

$$Le = 0.072 \frac{V^3}{RC}$$

Ec.21.



Donde:

**Le**= Longitud mínima de la espiral, m.

**V**= Velocidad de diseño, Km/h.

**R**= Radio de la curva circular, m.

**C**= Coeficiente de comodidad y seguridad. Varía entre 1 y 3. (1 para mayor seguridad y confort) [12]

Por razones prácticas, la longitud mínima aceptable de transición debe ser tal, que un vehículo que circule a la velocidad de diseño tarde cuando menos 2 segundos en recorrerla, para un camino de dos vías con ancho de carril de 3,65 m y peralte del 7%; \* la longitud mínima absoluta de transición será: [12]

$$Le = 0.56 * V$$

Ec.22.

Donde:

**V**= Velocidad de diseño Km/h

**Deflexión de la espiral:** Es el ángulo comprendido entre las tangentes a la espiral en sus puntos extremos. Su fórmula es: [12]

$$\theta_e = \frac{L_e}{2R}$$

Ec.23.

**Tabla 8.** Longitudes de las espirales en función de la velocidad de diseño.

| VALORE MÍNIMOS RECOMENDABLES DE LA LONGITUD DE LA ESPIRAL ( $L_e = 0.036 V^3/R$ ) |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
|---|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Vd (Km/h)   | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60  | 70  | 80  | 90  | 100 | 110 | 120 |
| Rmín, m.  | 18 | 20 | 25 | 30 | 42 | 56 | 75 | 110 | 160 | 210 | 275 | 350 | 430 | 520 |
| Le mín, m   | 30 | 30 | 40 | 52 | 55 | 59 | 60 | 70  | 80  | 90  | 95  | 100 | 110 | 120 |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

La Ley de Curvatura de la clotoide es:

$$A = \sqrt{L_e \times R}$$

Ec.24.

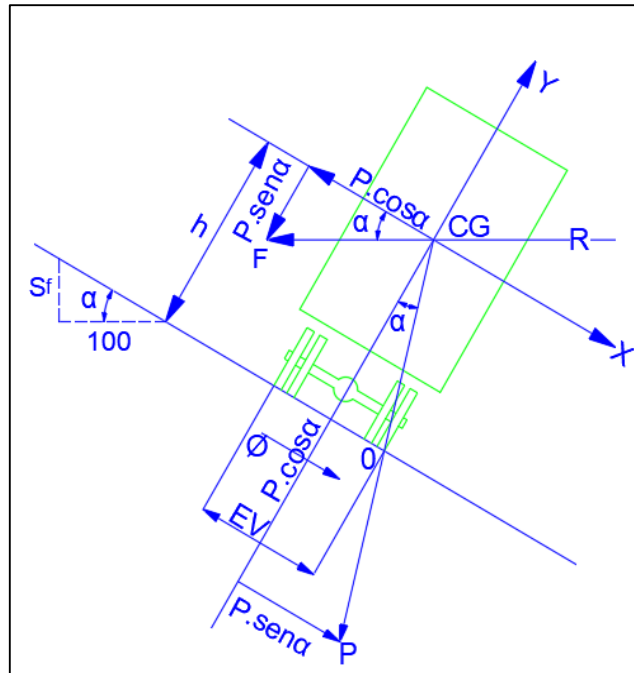
### Parámetro de la Espiral

Para el valor del parámetro A, el producto de Le y el radio (R), se mantienen constantes en todos los puntos de la espiral o clotoide. [12]

### 2.3.5.17.4 Peralte

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada. [12]

**Gráfico 9.** Estabilidad del vehículo en las curvas



**Fuente:** Norma de diseño geométrico MOP, 2003

La fuerza centrífuga “F” se calcula según la siguiente fórmula:

$$F = \frac{m * V^2}{R} = \frac{P * V^2}{g * R}$$

Ec.25.

Donde:

**P**= Peso del vehículo, Kg.

**y**= Velocidad de diseño, m/seg.

**g**= Aceleración de la gravedad = 9.78 m/seg<sup>2</sup>.

**R**= Radio de la curva circular, m.

La condición necesaria y suficiente para que no se produzca el vuelco es que el momento del peso respecto al eje en el punto “O” sea menor que el momento de la fuerza centrífuga respecto al mismo eje. Si el vehículo tiene un ancho EV y la altura de su centro de gravedad es “h”, se tendrá: [12]

$$F_x = P * \sin * \alpha - F * \cos\alpha = (P * \tan * \alpha - F) * \cos\alpha$$

Ec.26.

$$F_y = -P * \cos * \alpha + F * \sin\alpha = (-P + F * \tan\alpha) * \cos\alpha$$

Ec.27.

La condición necesaria y suficiente para que el vehículo no se deslice al transitar por la curva es: [12]

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_x + \Phi = 0$$

Ec.28.

Donde:

$$\Phi = f * P_x * \cos\alpha$$

Ec.29.

Siendo “f” el coeficiente de fricción lateral.

Resolviendo las ecuaciones anteriores obtendremos

$$R = \frac{V^2}{127(\tan\alpha + f)}$$

Ec.30.

Para la pendiente transversal de la calzada “e” = tan α. Reemplazando en la ecuación anterior tendremos

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

Ec.31.

De donde la fórmula para el cálculo del peralte siguiente:

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

Donde:

e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro de ancho de la calzada).

V = Velocidad de diseño, Km/h.

$R$  = Radio de la curva, m.

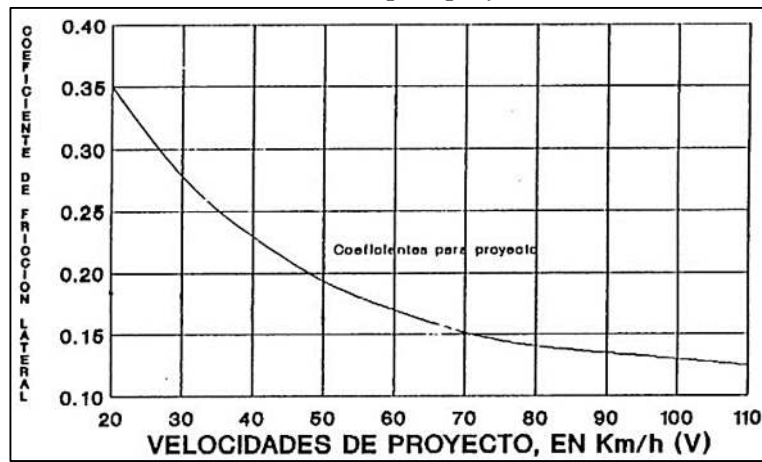
$f$  = Máximo coeficiente de fricción lateral.

**Tabla 9.** Valores límites permisibles de "F"

| REQUERIMIENTOS                       | VALORES LÍMITES PERMISIBLES DE "F": SEGÚN EL PAVIMENTO ESTE |        |           |
|--------------------------------------|---|--------|-----------|
|                                      | SECO  | HUMEDO | CON HIELO |
| ESTABILIDAD CONTRA EL VOLCAMIENTO    | 0.60  | 0.60   | 0.60      |
| ESTABILIDAD CONTRA EL DESLIZAMIENTO  | 0.36  | 0.24   | 0.12      |
| COMODIDAD DEL VIAJE PARA EL PASAJERO | 0.15  | 0.15   | 0.15      |
| EXPLOTACIÓN ECONÓMICA DEL VEHÍCULO   | 0.16  | 0.10   | 0.10      |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico MOP, 2003

**Gráfico 10.** Coeficiente de fricción lateral para proyecto a diferentes velocidades



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.5.17.5 Magnitud del peralte

La MOP 2003, Cada vez que se pasa de una alineación recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado de sección normal al estado de sección completamente peraltada o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte. [12]

Se debe encontrar la manera de hacer variar la fuerza centrífuga del valor cero, que tiene en la alineación recta, al valor "F" que tiene una curva de radio "R". El desarrollo o transición del peralte puede efectuarse con una curva de enlace, que regule la trayectoria del vehículo durante su recorrido en la transición, o sin curva de

enlace, dependiendo de dos factores que son: El valor del radio de la curva que se peralta y la comodidad del recorrido vehicular para realizar el peraltado de las curvas y la transición del peralte; existen tres métodos: [12]

- Haciendo girar la calzada alrededor de su eje (para terrenos montañosos).
- Haciendo girar la calzada alrededor de su borde interior (para terrenos en llano).
- Haciendo girar la calzada alrededor de su borde exterior.

El método que se adopte depende en gran parte de la topografía del terreno y de las facilidades de drenaje. En función de estas consideraciones, el cálculo de la longitud total del desarrollo del peralte se lo realiza de la siguiente manera: [12]

a.- Se determina si la transición del peralte la hacemos a lo largo de una curva de enlace. Si es así, se calcula la longitud de esta curva con la ecuación [12]

b.- Se calcula el valor de la sobrelevación que produce el peralte “e” [12]

$$h = e * b$$

Ec.32.

Donde:

**h**= Sobrelevación, m.

**e**= Peralte, %.

**b**= Ancho de la calzada, m.

\* Es para el caso de giro alrededor del eje.

c.- Se calcula la longitud “L” de desarrollo del peralte en función de la gradiente de borde “i”, cuyo valor se obtiene en función de la velocidad de diseño. [12]

$$L = \frac{h}{2 * i} = \frac{e * b}{2 * i}$$

Ec.33.

Donde:

**i**= gradiente de borde, que se calcula según la siguiente fórmula: [12]

$$i = \frac{e * b}{2} * L$$

Ec.34.

d.- Se establece la relación entre “L” y “Le’ y se asume como longitud de la transición el valor que sea mayor, de los dos. [12]

e.- Se calcula la longitud de la transición del bombeo, en la sección normal, para lo cual se determina la diferencia de nivel del eje al borde de la vía: [12]

$$S = \frac{b * P}{2}$$

Ec.35.

Donde:

**S**= Diferencia de nivel de eje al borde de la vía, en metros.

**P**= Pendiente transversal del camino, %.

**b**= Ancho de la calzada, m.

f.- Se establece a continuación la longitud necesaria, dentro de la tangente, para realizar el giro del plano del carril exterior hasta colocarlo a nivel con la horizontal. [12]

$$x = \frac{S}{i} = \frac{b * P}{2 * i}$$

Ec.36.

g.- Finalmente se establece la longitud total de transición.

$$L_T = L + X$$

Ec.37.

El desarrollo del peralte, para el caso que se usen espirales se los hace dentro de la longitud de la espiral, a lo largo de toda su magnitud, repartiendo el sobreebanco mitad hacia el lado externo y mitad hacia el interno. [12]

Cuando el desarrollo del peralte se lo hace sin la curva de enlace, la longitud de transición se ubica 2/3 en la alineación recta y el 1/3 dentro de la curva circular. Para casos difíciles (sin espirales), el peralte puede desarrollarse la mitad (0.5 L) en la recta y la mitad en curva circular. [12]

**Tabla 10.** Gradiente longitudinal (i) necesaria para el desarrollo del peralte

| Vb, KM/h | VALOR DE (i), % | MAXIMA PENDIENTE EQUIVALENTE |
|----------|-----------------|------------------------------|
| 20       | 0.800           | 1:125                        |
| 25       | 0.775           | 1:129                        |
| 30       | 0.750           | 1:133                        |
| 35       | 0.725           | 1:138                        |
| 40       | 0.700           | 1:143                        |
| 50       | 0.650           | 1:154                        |
| 60       | 0.600           | 1:167                        |
| 70       | 0.550           | 1:182                        |
| 80       | 0.500           | 1:200                        |
| 90       | 0.470           | 1:213                        |
| 100      | 0.430           | 1:233                        |
| 110      | 0.400           | 1:250                        |
| 120      | 0.370           | 1:270                        |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

#### 2.3.5.17.6 Longitud de transición

La longitud de transición sirve para efectuar la transición de las pendientes transversales entre una sección normal y otra peraltada alrededor del eje de la vía o de uno de sus bordes. La longitud mínima se determina según los siguientes criterios: [12]

La longitud de transición según el primer criterio debe ser mayor a la distancia necesaria de un vehículo que transita a una velocidad de diseño determinada durante 2 segundos, es decir: [12]

$$L_{\min} = 0,56 * V \left( \frac{\text{Km}}{\text{h}} \right)$$

Ec.38.

La longitud tangencial, también llamada de aplanamiento se obtiene según la siguiente fórmula (en función de la longitud de transición) [12]

$$X = \frac{e' * L}{e}$$

Donde:

$e'$  = Pendiente lateral de bombeo, %.

**e** = Peralte en la curva circular, %.

**L** = Longitud de transición del peralte, m

### 2.3.5.17.7 tangente intermedia mínima

Las longitudes de transición se dividen en: 2/3 L en tangente (antes del PC y después del PT), y 1/3 L en la curva, (después del PC y antes del PT), se aplica la siguiente fórmula: [12]

$$T_{IM} = \frac{2 * L_1}{3} + \frac{1 * L_2}{3} + X_1 + X_2$$

Ec.39.

Donde:

**T<sub>IM</sub>** = Tangente intermedia mínima, m

**L 1,2** = Longitud de transición, m

**X 1,2** = Longitud tangencial, m

La longitud mínima del arco circular (o transición de bombeo) = 1/3(L1+L2) [14]

En el caso de utilizar curva consecutiva, circulares y espirales o viceversa: La tangente intermedia es la longitud entre el PT y TE; o entre ET y PC. [12]

La tangente intermedia mínima se calcula con la siguiente ecuación:

$$T_{IM} = \frac{2}{3}L + X_L + X_e$$

Ec.40.

Donde:

**T<sub>IM</sub>**= Tangente intermedia mínima

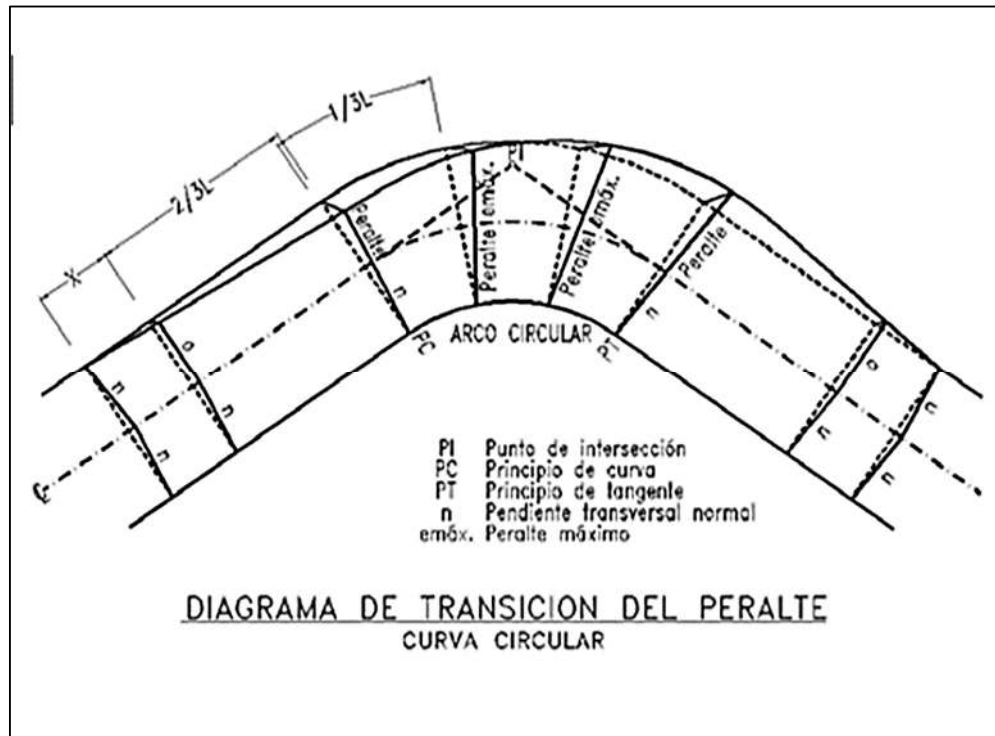
**L**= Longitud de transición

**X<sub>L</sub>**= Longitud tangencial en función de la longitud de transición

**X<sub>e</sub>**= Longitud tangencial en función de la curva de transición (espiral)

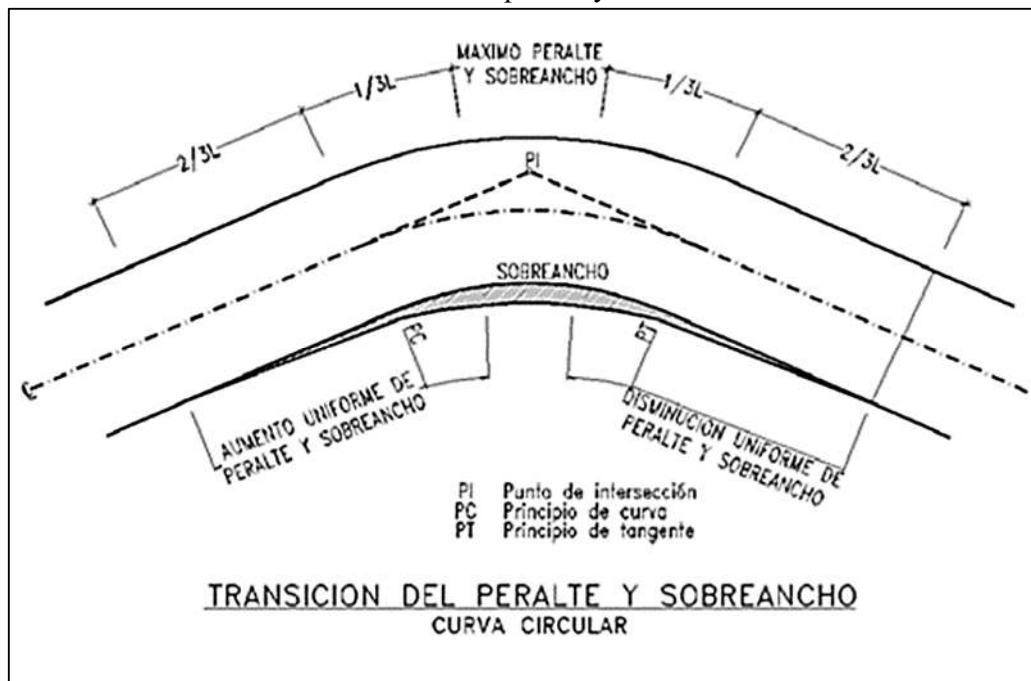


**Tabla 11.** Cuadro de peraltes, sobreechos y longitudes  $x$ ,  $l$  para el desarrollo camino vecinal de 2 carriles tipo 6 y 7



Fuente: Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

**Gráfico 11.** Transición del peralte y sobreecho curva circular



Fuente: Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

**Tabla 12.** Longitud mínima de transición en función del peralte máximo "e"

| Velocidad de diseño<br>km/h | Pendiente de Borde<br>% | Ancho de calzada<br>(6,00 m (2 x 3,00 m)) |      |      |      | Valor de la Longitud Tangencial |      |      |      |
|-----------------------------|-------------------------|---|------|------|------|---------------------------------|------|------|------|
|                             |                         | e   |      |      |      | e                               |      |      |      |
|                             |                         | 0,10                                      | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,10                            | 0,08 | 0,06 | 0,04 |
| Bombeo = 2 %                |                         |   |      |      |      |                                 |      |      |      |
| 20                          | 0,800                   |   | 30   | 23   | 15   |                                 | 8    | 8    | 8    |
| 25                          | 0,775                   |   | 31   | 23   | 15   |                                 | 8    | 8    | 8    |
| 30                          | 0,750                   |   | 32   | 24   | 16   |                                 | 8    | 8    | 8    |
| 35                          | 0,725                   |   | 33   | 25   | 17   |                                 | 8    | 8    | 8    |
| 40                          | 0,700                   |   | 34   | 26   | 17   |                                 | 9    | 9    | 9    |
| 45                          | 0,675                   |   | 36   | 27   | 18   |                                 | 9    | 9    | 9    |
| 50                          | 0,650                   |   | 37   | 28   | 18   |                                 | 9    | 9    | 9    |
| 60                          | 0,600                   | 50  | 40   | 30   | 20   | 10                              | 10   | 10   | 10   |
| 70                          | 0,550                   | 55  | 44   | 33   | 22   | 11                              | 11   | 11   | 11   |
| 80                          | 0,500                   | 60  | 48   | 36   | 24   | 12                              | 12   | 12   | 12   |
| 90                          | 0,470                   | 64  | 51   | 38   | 26   | 13                              | 13   | 13   | 13   |
| 100                         | 0,430                   | 70  | 56   | 42   | 28   | 14                              | 14   | 14   | 14   |
| 110                         | 0,400                   | 75  | 60   | 45   | 30   | 15                              | 15   | 15   | 15   |
| 120                         | 0,370                   | 81  | 65   | 49   | 32   | 16                              | 16   | 16   | 16   |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.5.18 Sobre anchos en curvas

Los sobre anchos se diseñan siempre en las curvas horizontales de radios pequeños, combinados con carriles angostos, para facilitar las maniobras de los vehículos en forma eficiente, segura, cómoda y económica. Los sobre anchos son necesarios para acomodar la mayor curva que describe el eje trasero de un vehículo pesado y para compensar la dificultad que enfrenta el conductor al tratar de ubicarse en el centro de su carril de circulación. En las carreteras modernas con carriles de 3.65 metros y buen alineamiento, la necesidad de sobre anchos en curvas se ha disminuido a pesar de las velocidades, aunque tal necesidad se mantiene para otras condiciones de la vía. [3]

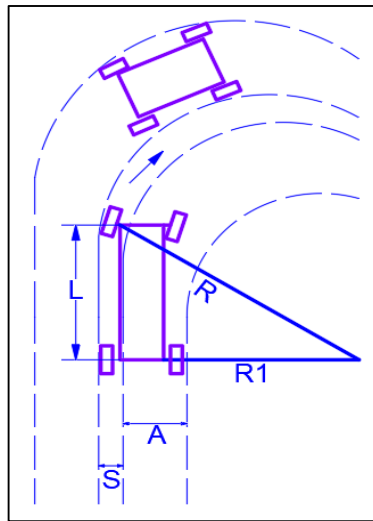
La NEVI 2013 menciona algunas condiciones que se debe tomar para los sobre anchos:

a.- En curvas circulares sin transición, el sobre ancho total debe aplicarse en la parte interior de la calzada. El borde externo y la línea central deben mantenerse como arcos concéntricos [3]

b.- Cuando existen curvas de transición, el sobre ancho se divide igualmente entre el borde interno y externo de la curva, aunque también se puede aplicar totalmente en la parte interna de la calzada. En ambos casos, la marca de la línea central debe colocarse entre los bordes de la sección de la carretera ensanchada. [3]

- c.- El ancho extra debe efectuarse sobre la longitud total de transición y siempre debe desarrollarse en proporción uniforme, nunca abruptamente, para asegurarse que todos los anchos de los carriles modificados sean efectivamente utilizados. Los cambios en el ancho normalmente pueden efectuarse en longitudes comprendidas entre 30 y 60 m [3]
- d.- Los bordes del pavimento siempre deben tener un desarrollo suave y curvado atractivamente, para inducir su uso por el conductor. [3]

**Gráfico 12.** Esquema para determinar el sobreancho de un carril de tránsito en una curva



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

Fórmula para el cálculo de sobre anchos.

Considerando la influencia de la velocidad de tránsito y para diferentes números de carriles se utiliza la siguiente fórmula empírica. [12]

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

Ec.41.

Donde:

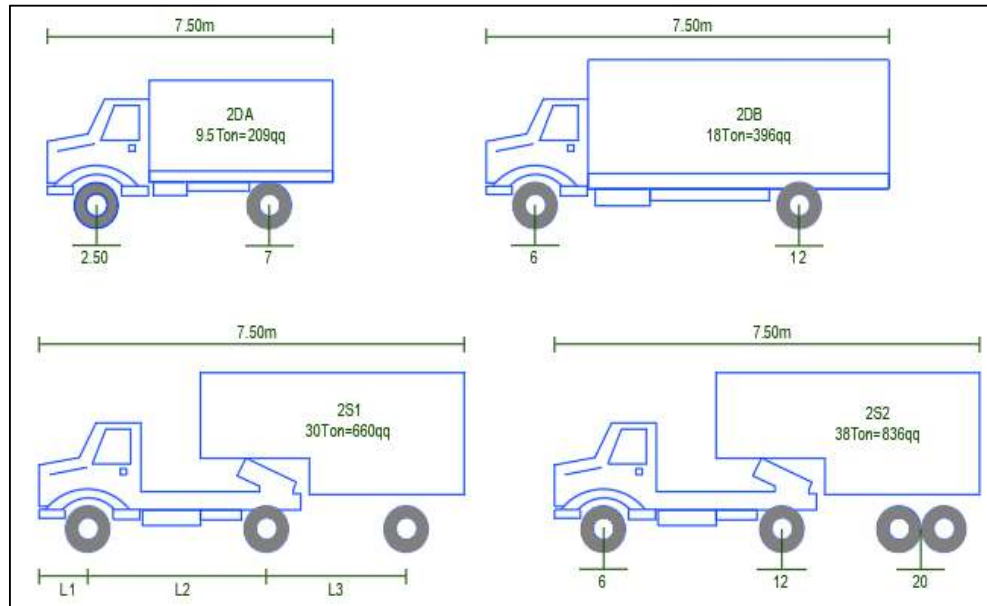
**S**= Valor de sobreancho, metros.

**n**= Número de carriles de la calzada.

**R**= Radio de la curva circular, metros.

**L**= Longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo de diseño, metros.  
**V**= Velocidad de diseño, Km/hora.

**Gráfico 13.** Tractocamiones de 2 ejes y semiremolque de 1 eje



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

Según la AASHTO, menciona que se puede utilizar los siguientes factores para el sobre ancho.

$$U = u + \left( \sqrt{R^2 - L^2} \right)$$

Donde:

**u**= Ancho normal de un vehículo el mismo que varía de 2,45 m a 2,60 m

**L**= La distancia entre el eje anterior y el eje posterior se asume 6,10 m

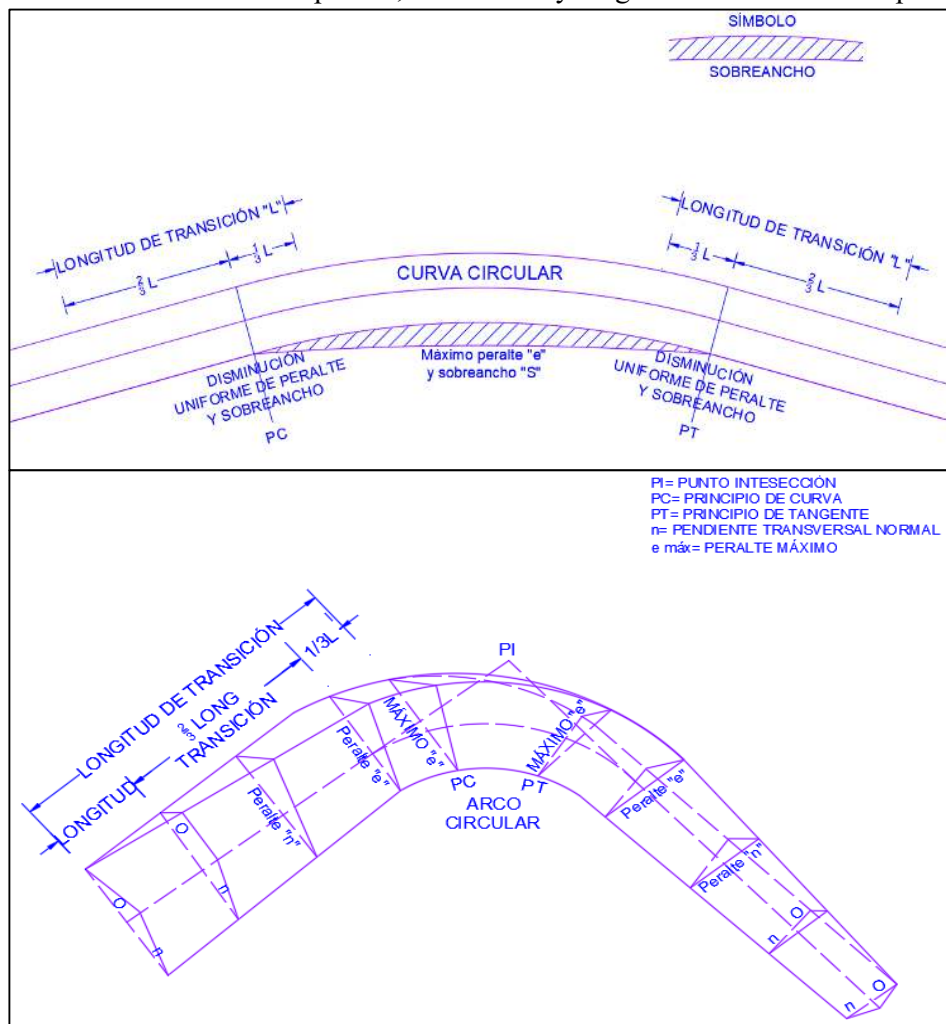
**R**= Radio de la curva

**Tabla 13.** El espacio lateral que necesita cada vehículo

| Ancho de calzada (m) | Valor C |
|----------------------|---------|
| 6.00                 | 0.60    |
| 6.50                 | 0.70    |
| 6.70                 | 0.75    |
| 7.30                 | 0.90    |

**Fuente:** Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

**Gráfico 14.** Transición de peralte, sobreebancho y diagrama de transición de peralte



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

**Tabla 14.** Variación del valor del sobreechancho para el vehículo de diseño

| Radios(m) | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | 110  | 120  |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| 110       | 0,90 |      |      |      |      |      |      |
| 120       | 0,85 |      |      |      |      |      |      |
| 130       | 0,80 |      |      |      |      |      |      |
| 140       | 0,76 |      |      |      |      |      |      |
| 150       | 0,73 |      |      |      |      |      |      |
| 160       | 0,70 | 0,78 |      |      |      |      |      |
| 200       | 0,60 | 0,68 |      |      |      |      |      |
| 210       | 0,59 | 0,65 | 0,72 |      |      |      |      |
| 250       | 0,52 | 0,59 | 0,65 |      |      |      |      |
| 275       | 0,49 | 0,55 | 0,61 | 0,67 |      |      |      |
| 300       | 0,47 | 0,52 | 0,58 | 0,64 |      |      |      |
| 350       | 0,42 | 0,48 | 0,53 | 0,58 | 0,64 |      |      |
| 400       |      | 0,44 | 0,49 | 0,54 | 0,59 |      |      |
| 430       |      | 0,42 | 0,47 | 0,52 | 0,57 | 0,61 |      |
| 520       |      |      | 0,42 | 0,46 | 0,51 | 0,55 | 0,60 |
| 600       |      |      |      | 0,43 | 0,47 | 0,51 | 0,55 |
| 700       |      |      |      | 0,39 | 0,43 | 0,47 | 0,50 |
| 800       |      |      |      |      | 0,40 | 0,43 | 0,47 |
| 900       |      |      |      |      |      | 0,41 | 0,44 |
| 1000      |      |      |      |      |      |      | 0,42 |
| 1100      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1200      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1300      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1400      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1500      |      |      |      |      |      |      |      |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.5.18.1 Distancia de visibilidad

Obstrucciones a la visibilidad, localizadas en el interior de las curvas horizontales, tales como edificaciones, muros, árboles o bosques, barreras longitudinales, taludes en cortes y otros similares, deben ser tomados en cuenta para aplicarles el tratamiento de despeje que acompaña a un buen diseño. Los controles que se utilizan para un diseño apropiado son la distancia de visibilidad y la velocidad de diseño, elementos que deben ser bien estudiados y revisados para conciliarlos con las condiciones del sitio, ya sea para recomendar cambios de alineamientos ó remoción de obstrucciones, según la solución que califique de ser más factible. [3]

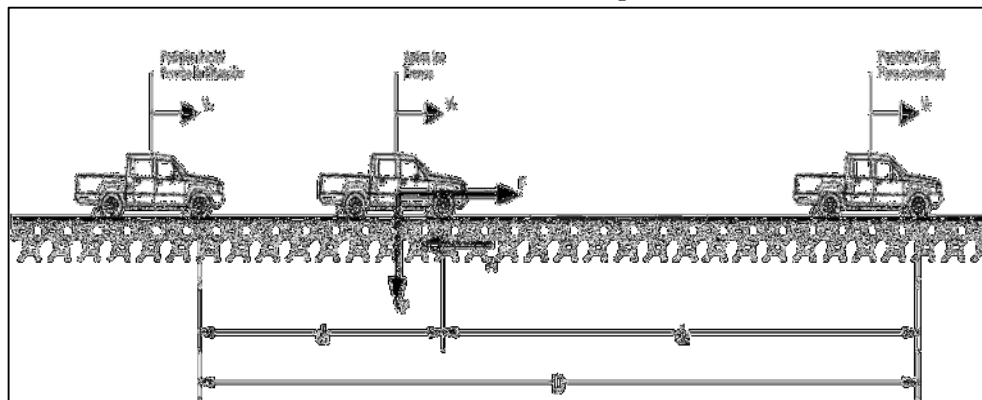
La línea de vista es la cuerda de la curva y la distancia de visibilidad de parada se mide a lo largo de la línea central del carril interior de la referida curva. Se requiere

que la ordenada media desde el centro de la curva hasta la obstrucción, no obstaculice la visibilidad de parada requerida en sus valores alto y bajo, para satisfacer las necesidades del conductor. [3]

### 2.3.5.18.2 Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo

La distancia de visibilidad de parada,  $D$ , tiene dos componentes, la distancia de percepción y reacción del conductor - que está regida por el estado de alerta y la habilidad del conductor - y se identifica como  $d_1$ , más la distancia de frenado que se denomina  $d_2$ . La primera es la distancia recorrida por el vehículo desde el momento que el conductor percibe el peligro hasta que aplica el pedal del freno, y la segunda, es la distancia que se necesita para detener el vehículo después de la acción anterior. El tiempo de reacción para actuar el freno es el intervalo que ocurre desde el instante en que el conductor percibe la existencia de un objeto o peligro en la carretera adelante, hasta que el conductor logra reaccionar aplicando los frenos. Los cuatro componentes de la reacción en respuesta a un estímulo exterior se conocen por sus iniciales PIEV, que corresponden a percepción, intelección, emoción y voluntad. Diversos estudios sobre el comportamiento de los conductores han permitido seleccionar un tiempo de reacción de 2.5 segundos, que se considera apropiado para situaciones complejas, por lo tanto, más adversas\*. [3]

**Gráfico 15. Distancia de parada**



**Fuente:** Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

La distancia de visibilidad de parada en su primer componente,  $d_1$ , se calcula involucrando la velocidad y el tiempo de percepción y reacción del conductor, mediante la siguiente expresión matemática: [3]

$$d_1 = 0.278 * v * t \text{ (metros)}$$

Ec.42.

Donde:

$v$ = Velocidad inicial, kilómetros por hora.

$t$ = Tiempo de percepción y reacción, que ya se indicó es de 2.5 seg

\*Cuando el obstáculo es esperado, el tiempo de reacción puede ser desde 0.6 segundos hasta 2.0 segundos para los conductores más lentos en reaccionar. En situaciones inesperadas, el tiempo de reacción puede incrementarse en un 35 por ciento, elevando el dato más restrictivo a 2.7 segundos. [3]

La distancia de frenado,  $d_2$ , se calcula por medio de la expresión que se muestra a continuación: [3]

$$d_2 = \frac{V^2}{254} * f \text{ (metros)}$$

Ec.43.

Donde:

$v$ = velocidad inicial, kilómetros por hora.

$f$ = coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento.

El factor  $f$  no es único, es un valor experimental que decrece en proporción inversa a las velocidades y está sujeto a cambios tomando en cuenta la influencia de las siguientes variables: [3]

- **Diseño y espesor de la huella de la llanta, resistencia a la deformación y dureza del material de la huella. [3]**
- **Condiciones y tipos de superficies de rodamiento de las carreteras**  
**Condiciones meteorológicas. [3]**
- **Eficiencia de los frenos y del sistema de frenos del vehículo [3]**

La investigación y la experiencia indican que el factor debe seleccionarse para reflejar las condiciones más adversas, por lo que los valores de  $f$  están referidos a pavimento húmedo, llantas en diferentes condiciones de desgaste y diferencias en las calidades de los conductores y sus vehículos. Las velocidades promedias de ruedo,



en lugar de las velocidades de diseño, son otras referencias adicionales para la escogencia de los valores apropiados para el factor f. [3]

Para tomar en cuenta el efecto de las pendientes, hay que modificar el denominador de la fórmula anterior, de la siguiente manera: [3]

$$D = \frac{V^2}{254} * (f \pm G)$$

Ec.44.

Donde:

**G**= Porcentaje de la pendiente dividida entre 100, siendo positiva la pendiente de ascenso (+) y negativa (-) la de bajada [3]

Las distancias de visibilidad de parada en subida tienen menor longitud que embajada; consecuentemente, se calculan las primeras utilizando el promedio de la velocidad de marcha o de ruedo y las del siguiente orden utilizando la velocidad de diseño. [3]

La distancia de visibilidad de parada no contempla situaciones al azar, que obliguen a los conductores a realizar maniobras imprevistas, por lo que en los manuales modernos de diseño se ha incorporado el concepto de distancia de visibilidad de decisión, que se define como aquella requerida por un conductor para detectar algo inesperado dentro del entorno de una carretera, reconocerlo y seleccionar una trayectoria y velocidad apropiadas, para maniobrar con eficiencia y seguridad. Por su concepto, estas distancias resultan sustancialmente mayores que las distancias calculadas de visibilidad de parada. [3]

**Tabla 15.** Distancias de visibilidad de parada y de decisión, terreno plano

| Velocidad de Diseño | Velocidad de Marcha | Tiempo de Percepción y Reacción |               | Coeficiente de Fricción | Distancia de Frenado | Distancia de Parada |
|---------------------|---------------------|---------------------------------|---------------|-------------------------|----------------------|---------------------|
|                     |                     | Tiempo (s)                      | Distancia (m) |                         |                      |                     |
| 30                  | 30-30               | 2.5                             | 20.8 - 20.8   | 0.40                    | 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   | 0.30                    | 64.2 - 83.9          | 113 - 139           |
| 90                  | 77-90               | 2.5                             | 53.5 - 62.4   | 0.30                    | 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: Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

**Tabla 16.** Distancias de visibilidad de parada y de decisión, pendiente de bajada y subida.

| Velocidad de Diseño | Distancia de Parada en Bajadas |       |       | Distancia de Parada en Subidas |       |       |
|---------------------|--------------------------------|-------|-------|--------------------------------|-------|-------|
|                     | 3%                             | 6%    | 9%    | 3%                             | 6%    | 9%    |
| 30                  | 30.4                           | 31.2  | 32.2  | 29                             | 28.5  | 28    |
| 40                  | 45.7                           | 47.5  | 49.5  | 43.2                           | 42.1  | 41.2  |
| 50                  | 65.5                           | 68.6  | 72.6  | 55.5                           | 53.8  | 52.4  |
| 60                  | 88.9                           | 94.2  | 100.8 | 71.3                           | 68.7  | 66.6  |
| 70                  | 117.5                          | 125.8 | 136.3 | 89.7                           | 85.9  | 82.8  |
| 80                  | 148.8                          | 160.5 | 175.5 | 107.1                          | 102.2 | 98.1  |
| 90                  | 180.6                          | 195.4 | 214.4 | 124.2                          | 118.8 | 113.4 |
| 100                 | 220.8                          | 240.6 | 256.9 | 147.9                          | 140.3 | 133.9 |
| 110                 | 267                            | 292.9 | 327.1 | 168.4                          | 159.1 | 151.3 |

Fuente: Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

**Tabla 17.** Distancias de visibilidad de parada y de decisión, decisión para evitar maniobras

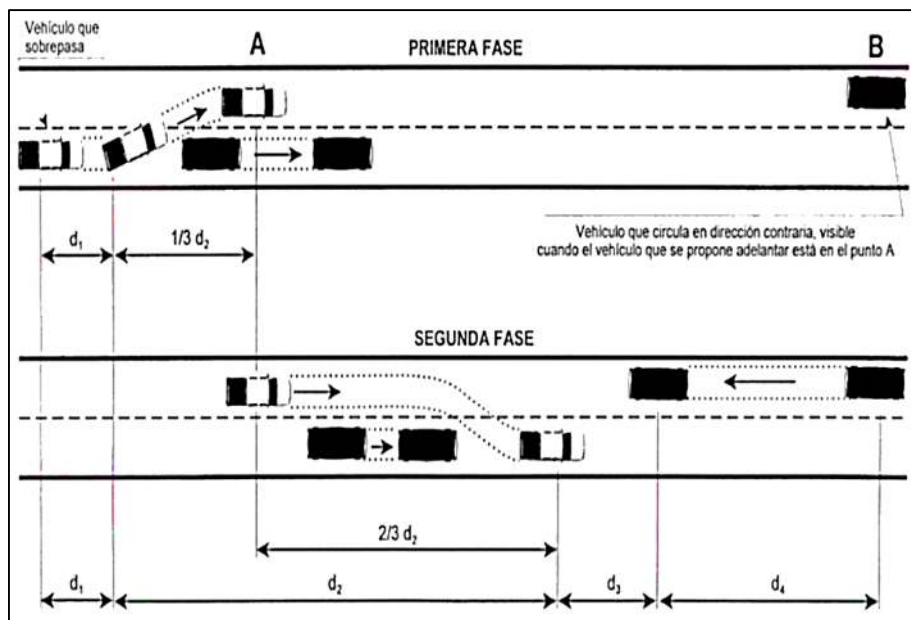
| Velocidad de Diseño | Distancia de Decisión para Evitar la Maniobra (m) |     |     |     |     |
|---------------------|---|-----|-----|-----|-----|
|                     | a   | b   | c   | d   | e   |
| 50                  | 75  | 160 | 145 | 160 | 200 |
| 60                  | 95  | 205 | 175 | 205 | 235 |
| 70                  | 125   | 250 | 200 | 240 | 275 |
| 80                  | 155   | 300 | 230 | 275 | 315 |
| 90                  | 185   | 360 | 275 | 320 | 360 |
| 100                 | 225   | 415 | 315 | 365 | 405 |
| 110                 | 265   | 455 | 335 | 390 | 435 |

Fuente: Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

### 2.3.5.18.3 Distancia de rebasamiento

La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. Aunque puede darse el caso de múltiples rebasamientos simultáneos, no resulta práctico asumir esta condición; por lo general, se considera el caso de un vehículo que rebasa a otro únicamente. Usualmente, los valores de diseño para el rebasamiento son suficientes para facilitar ocasionalmente rebasamientos múltiples. Para el cálculo de la distancia mínima de rebasamiento en carreteras de dos carriles, se asume lo siguiente: [12]

**Gráfico 16.** Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles



**Fuente:** Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

Esta distancia de visibilidad para rebasamiento está constituida por la suma de cuatro distancias parciales que son: [12]

**d1**= distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

**d2**= distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo. [12]

**d3**= distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra. Asumir de 30 m a 90 m. [12]

**d4**=distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir, 2/3 de d2. Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante. [12]

La distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo es igual a: [12]

$$d_r = d1 + d2 + d3 + d4$$

Ec.45.

Las distancias parciales arriba indicadas se calculan por las siguientes fórmulas: [12]

$$d_1 = 0.14 * t_1 * (2V - 2m + a * t_1)$$

Ec.46.

$$d_2 = 0,28 * V * t_2$$

Ec.47.

$$d_3 = 30m \text{ a } 90m$$

Ec.48.

$$d_4 = 0,18 * V * t_2$$

Ec.49.

Donde:

**d1, d2, d3 y d4**= distancias, expresadas en metros. [12]

**t1**= tiempo de la maniobra inicial, expresado en segundos. [12]

**t2**= tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, expresado en segundos. [12]

**V**= velocidad promedio del vehículo rebasante expresada en Kilómetros por hora. [12]

**m**= diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, expresada en kilómetros por hora. Esta diferencia se la considera igual a 16 kp/h promedio [12]

**a**= aceleración promedio del vehículo rebasante, expresada en kilómetros por hora y por segundo [12]

la distancia de visibilidad para rebasamiento en función de la velocidad, estando esta variación representada por la siguiente ecuación equivalente: [12]

$$d_r = 9,54 * V - 218$$

Ec.50.

$$(30 < V < 100)$$

Donde:

**dr**= distancia de visibilidad para rebasamiento, expresada en metros [12]

**V**= velocidad promedio del vehículo rebasante, expresada en kilómetros por hora [12]

**Tabla 18.** Elementos de la distancia de visibilidad para rebasamiento en condiciones de seguridad para carreteras de dos carriles

| Grupo de Velocidades - Kph   | 48 - 64 | 64 - 80 | 80 - 96 | 96 - 112 |
|--|---------|---------|---------|----------|
| Velocidad Promedio para Rebasamiento-kph   | 56.00   | 70.00   | 84.00   | 99.00    |
| <b>Maniobra inicial:</b>   |         |         |         |          |
| a= aceleración promedio-Kph/seg  | 2.24    | 2.29    | 2.35    | 2.40     |
| t <sub>i</sub> = tiempo - seg  | 3.60    | 4.00    | 4.30    | 4.50     |
| d <sub>1</sub> = distancia recorrida - m   | 44.00   | 66.00   | 88.00   | 112.00   |
| <b>Ocupación del carril del lado izquierdo:</b>                                    |         |         |         |          |
| t <sub>i</sub> = tiempo - seg  | 9.30    | 10.00   | 10.70   | 11.30    |
| d <sub>2</sub> = distancia recorrida - m   | 145.00  | 196.00  | 251.00  | 313.00   |
| <b>Vehículo opuesto:</b>   |         |         |         |          |
| d <sub>3</sub> = distancia libre entre el vehículo rebasante y el vehículo opuesto | 30.00   | 55.00   | 76.00   | 91.00    |
| d <sub>4</sub> = distancia recorrida - m   | 30.00   | 55.00   | 76.00   | 91.00    |
| <b>Distancia de visibilidad para rebasamiento - m</b>                              |         |         |         |          |
| <b>d<sub>r</sub> = d<sub>1</sub>+d<sub>2</sub>+d<sub>3</sub>+d<sub>4</sub></b>     | 316.00  | 448.00  | 583.00  | 725.00   |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

**Tabla 19.** Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo (m)

| Clase de Carretera     | Valor Recomendable |     |     | Valor Absoluto |     |     |
|------------------------|--------------------|-----|-----|----------------|-----|-----|
|                        | L                  | O   | M   | L              | O   | M   |
| R-I o R-II > 8000 TPDA | 830                | 830 | 640 | 830            | 640 | 565 |
| I 3000 a 8000 TPDA     | 830                | 690 | 565 | 690            | 565 | 415 |
| II 1000 a 3000 TPDA    | 690                | 640 | 490 | 640            | 565 | 345 |
| III 300 a 1000 TPDA    | 640                | 565 | 415 | 565            | 415 | 270 |
| IV 100 a 300 TPDA      | 480                | 290 | 210 | 290            | 150 | 110 |
| V Menos de 100 TPDA    | 290                | 210 | 150 | 210            | 150 | 110 |

L - Terreno Llano  
O - Terreno Ondulado  
M - Terreno Montañoso

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.5.19 Alineamiento Vertical

En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes. [3]

Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican un aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota. [3]

Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante. El diseño de estas curvas asegurará distancias de visibilidad adecuadas. [3]

A efectos de definir el perfil longitudinal, se considerarán como muy importantes las características funcionales de seguridad y comodidad que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una transición gradual continuán entre tramos con pendientes diferentes. [3]

La NEVI 2013 menciona que se deberá tomar en cuenta salvo casos suficientemente justificados, los siguientes criterios: [3]

a.- El eje que define el perfil, coincidirá con el eje central de la calzada. Para el caso de Autopistas o Autovías en que se necesite carriles de servicio, y en los cuales dichos carriles se encuentren en una cota diferente al de los carriles principales se deberá contar con perfiles independientes. [3]

b.- Salvo casos especiales en terreno llano, la rasante estará por encima del terreno a fin de favorecer el drenaje. [3]

c.- En terrenos montañosos y en terreno escarpados, también se acomodará la rasante al relieve del terreno, evitando los tramos en contra pendiente, cuando debe vencerse un desnivel considerable, ya que ello conduciría a un alargamiento innecesario del recorrido de la carretera. [3]

d.- Es deseable lograr una rasante compuesta por pendientes moderadas que presente variaciones graduales entre los alineamientos, de modo compatible con la categoría de la carretera y la topografía del terreno. [3]

e.- Los valores especificados para pendiente máxima y longitud crítica, podrán emplearse en el trazado cuando resulte indispensable. El modo y oportunidad de la aplicación de las pendientes determinarán la calidad y apariencia de la carretera. [3]

f.- Rasantes de lomo quebrado (dos curvas verticales de mismo sentido, unidas por una alineación corta), deberán ser evitadas siempre que sea posible. En casos de curvas convexas, se generan largos sectores con visibilidad restringida y cuando son cóncavas, la visibilidad del conjunto resulta antiestética y se generan confusiones en la apreciación de las distancias y curvaturas. [3]

#### **2.3.5.19.1 Gradientes**

En general, las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos. [12]

**Tabla 20.** Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (Porcentaje)

| Clase de Carretera |       |    |       |      | Valor Recomendable |   |   | Valor Absoluto |   |    |
|--------------------|-------|----|-------|------|--------------------|---|---|----------------|---|----|
|                    |       |    |       |      | L                  | O | M | L              | O | M  |
| R-Io               | R-II  | >  | 8.000 | TPDA | 2                  | 3 | 4 | 3              | 4 | 6  |
| I                  | 3.000 | a  | 8.000 | TPDA | 3                  | 4 | 6 | 3              | 5 | 7  |
| II                 | 1.000 | a  | 3.000 | TPDA | 3                  | 4 | 7 | 4              | 6 | 8  |
| III                | 300   | a  | 1.000 | TPDA | 4                  | 6 | 7 | 6              | 7 | 9  |
| IV                 | 100   | a  | 300   | TPDA | 5                  | 6 | 8 | 6              | 8 | 12 |
| V                  | Menos | de | 100   | TPDA | 5                  | 6 | 8 | 6              | 8 | 14 |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

La Gradiente y Longitud máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores: [12]

**Tabla 21.** Porcentaje de gradiente

|    |   |    |   |                          |       |    |
|----|---|----|---|--------------------------|-------|----|
| 8  | - | 10 | % | Longitud máxima será de: | 1.000 | m. |
| 10 | - | 12 | % |                          | 500   | m. |
| 12 | - | 14 | % |                          | 250   | m. |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (Para las vías de 1º, 2º y 3º clase). [12]

### 2.3.5.19.2 Gradientes Mínimas.

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia. [12]

### 2.3.5.19.3 Longitudes Críticas de Gradiente para el Diseño.

El término “longitud crítica de gradiente” se usa para indicar la longitud máxima de gradiente cuesta arriba, sobre la cual puede operar un camión representativo cargado,



sin mayor reducción de su velocidad y, consecuentemente, sin producir interferencias mayores en el flujo de tráfico. [12]

Para una gradiente dada, y con volúmenes de tráfico considerables, longitudes menores que la crítica favorecen una operación aceptable, y viceversa. [12]

A fin de poder mantener una operación satisfactoria en carreteras con gradientes que tienen longitudes mayores que la crítica, y con bastante tráfico, es necesario hacer correcciones en el diseño, tales como el cambio de localización para reducir las gradientes o añadir un carril de ascenso adicional para los camiones y vehículos pesados. [12]

#### **2.3.5.19.4 Curvas verticales, Cóncava y Convexa**

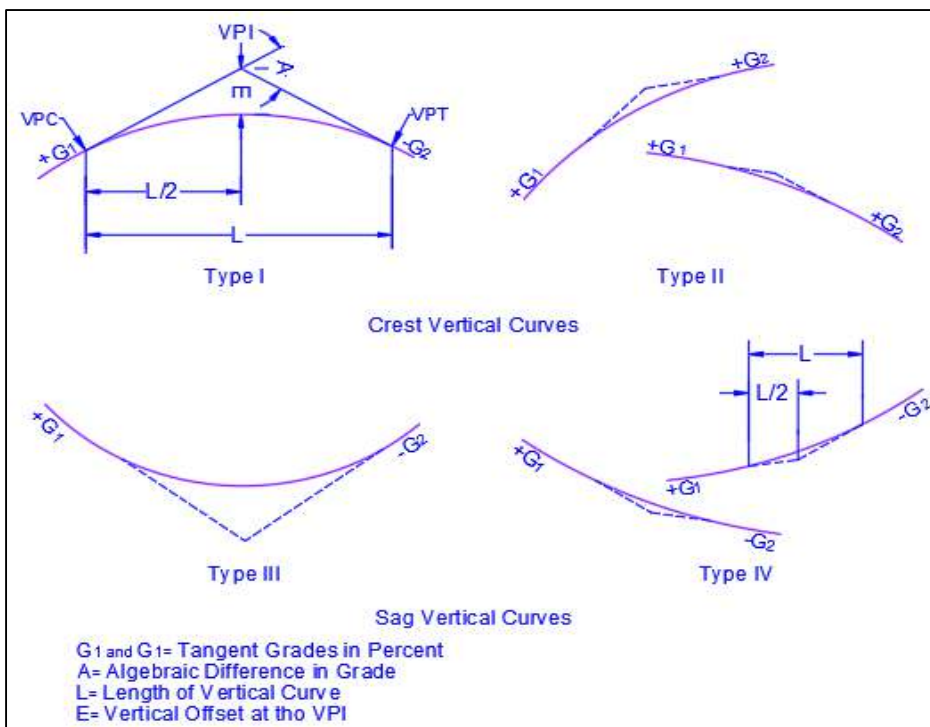
Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1% para carreteras pavimentadas. Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada, y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso. [3]

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A). [3]

$$L = K * A$$

Ec.51.

**Gráfico 17.** Curvas verticales, cóncava y convexa.



Fuente: Libro verde AASHTO 2011, 2013

Según la NEVI 2013 recomienda valores para los índices K, a continuación, se muestran las tablas para curvas concas y convexas. [3]

**Tabla 22.** 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)        | Indice de Curvatura K | Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)        | Indice 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: Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

**Tabla 23.** Índice 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                    |

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:** Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

### 2.3.5.20 Coordinación entre el diseño horizontal y vertical

El diseño de los alineamientos horizontal y vertical no debe realizarse independientemente. Para obtener seguridad, velocidad uniforme, apariencia agradable y eficiente servicio al tráfico, es necesario coordinar estos alineamientos. [3]

La superposición (coincidencia de ubicación) de la curvatura vertical y horizontal generalmente da como resultado una carretera más segura y agradable. Cambios sucesivos en el perfil longitudinal no combinados con la curvatura horizontal pueden conllevar una serie de depresiones no visibles al conductor del vehículo. [3]

No es conveniente comenzar o terminar una curva horizontal cerca de la cresta de una curva vertical. Esta condición puede resultar insegura, especialmente en la noche, si el conductor no reconoce el inicio o final de la curva horizontal. Se mejora la seguridad si la curva horizontal guía a la curva vertical. La curva horizontal debe ser más larga que la curva vertical en ambas direcciones [3]

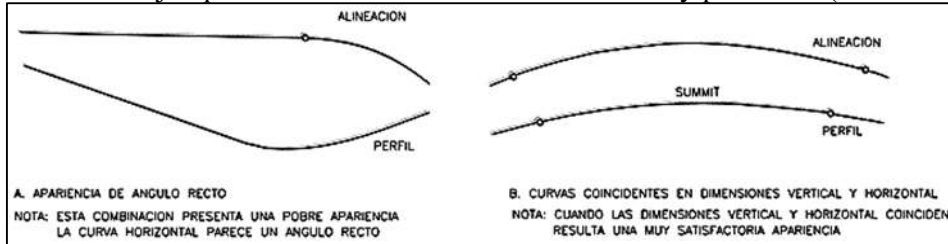
La NEVI 2013 menciona que se debe tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Los puntos de tangencia de toda curva vertical, en coincidencia con una curva circular, estarán situados dentro de la zona de curvas de transición (clotoide) en

planta y lo más alejados del punto de radio infinito o punto de tangencia de la curva de transición con el tramo en recta. [3]

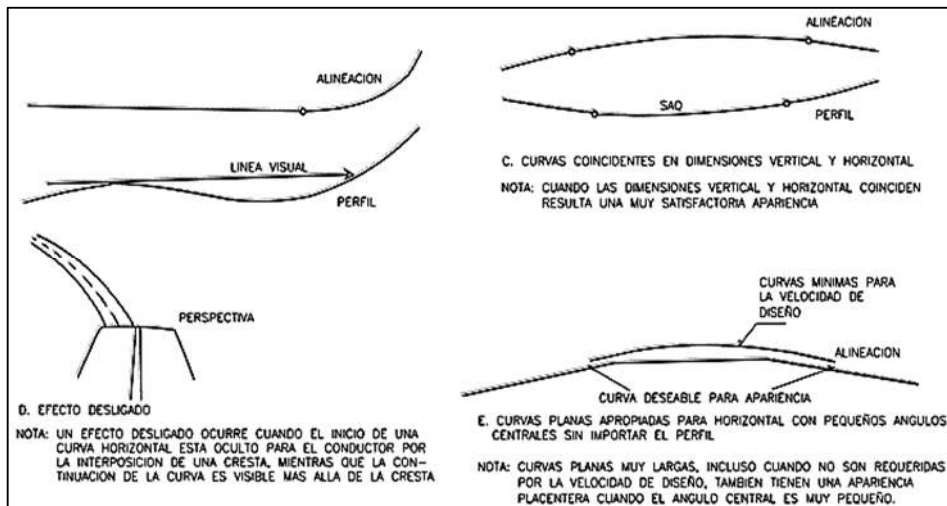
- En tramos donde sea previsible la aparición de hielo, la línea de máxima pendiente (longitudinal, transversal o la de la plataforma) será igual o menor que el diez por ciento (10%). [3]

**Gráfico 18.** Ejemplo de coordinación entre alineamiento y pendiente (AASHTO)



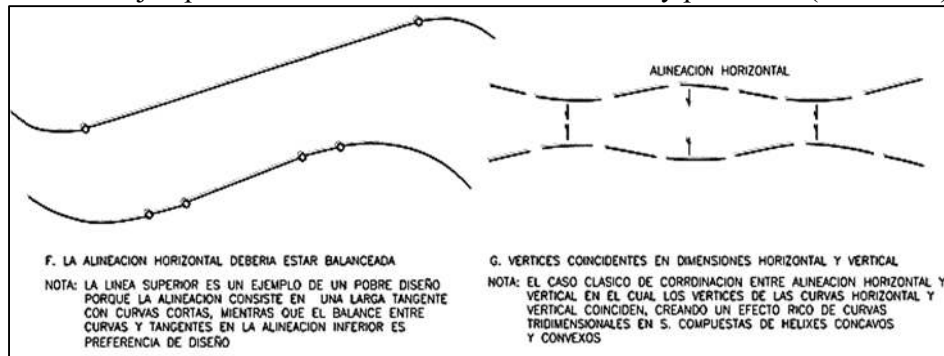
**Fuente:** Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

**Gráfico 19.** Ejemplo de coordinación entre alineamiento y pendiente (AASHTO)



**Fuente:** Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

**Gráfico 20.** Ejemplo de coordinación entre alineamiento y pendiente (AASHTO)



**Fuente:** Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

### 2.3.5.21 Sección transversal

La sección transversal, que comprende los carriles de circulación cuyo número será determinado por el procedimiento establecido por el H.C.M, sobreanchos, espaldones y demás dispositivos de seguridad, se dispondrá según lo establecido en la normativa vigente determinada en la Clasificación Funcional de las vías. En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua. [3]

Las carreteras pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 1.5% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. La sección de los puentes, pontones y túneles deben mantener la sección de la carretera que la contiene. En casos especiales, la aproximación de la carrera a estas infraestructuras debe tomar en cuenta las medidas de seguridad vial, transitabilidad continua y conservación. [3]

#### 2.3.5.21.1 Taludes, Cunetas y otros Elementos

Los taludes, cunetas, y elementos de dotación vial (señalización vertical y horizontal, balizamiento, defensa, iluminación), se dispondrán según lo establecido en la normativa vigente.

### 2.3.5.21.2 Altura libre

La altura libre mínima bajo pasos superiores sobre cualquier punto de la plataforma no será inferior a seis metros (6.00 m) Cualquier modificación de las alturas libres mínimas prescritas en esta sección deberá ser debidamente justificada, según la norma NEVI 2013. [3]

**Tabla 24.** Valores de diseño para el ancho del pavimento en función de los volúmenes de tráfico, para el Ecuador

| ANCHO DE LA CALZADA |        |    |       |      |                         |          |
|---------------------|--------|----|-------|------|-------------------------|----------|
| Clase de Carretera  |        |    |       |      | Ancho de la Calzada (m) |          |
|                     |        |    |       |      | Recomendable            | Absoluto |
| R-I                 | o R-II | >  | 8.000 | TPDA | 7,30                    | 7,30     |
| I                   | 3.000  | a  | 8.000 | TPDA | 7,30                    | 7,30     |
| II                  | 1.000  | a  | 3.000 | TPDA | 7,30                    | 6,50     |
| III                 | 300    | a  | 1.000 | TPDA | 6,70                    | 6,00     |
| IV                  | 100    | a  | 300   | TPDA | 6,00                    | 6,00     |
| V                   | Menos  | de | 100   | TPDA | 4,00                    | 4,00     |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.5.21.3 Espaldones

Las principales funciones de los espaldones son las siguientes: [12]

- Provisión de espacio para el estacionamiento temporal de vehículos fuera de la superficie de rodadura fija, a fin de evitar accidentes. [12]
- Provisión de una sensación de amplitud para el conductor, contribuyendo a una mayor facilidad de operación, libre de tensión nerviosa. [12]
- Mejoramiento de la distancia de visibilidad en curvas horizontales. [12]
- Mejoramiento de la capacidad de la carretera, facilitando una velocidad uniforme.
- Soporte lateral del pavimento. [12]
- Provisión de espacio para la colocación de señales de tráfico y guardacaminos, sin provocar interferencia alguna. [12]

Como funciones complementarias de los espaldones pueden señalarse las siguientes: [12]

- La descarga del agua se escurre por la superficie de rodadura está alejada del borde del pavimento, reduciendo al mínimo la infiltración y evitando así el deterioro y la rotura del mismo. [12]
- Mejoramiento de la apariencia estética de la carretera. [12]
- Provisión de espacio para trabajos de mantenimiento. [12]

**Tabla 25.** Valores de diseño para el ancho de espaldones (metros)

| Clase de Carretera   | Ancho de Espaldones (m)  |        |       |          |        |        |
|--|--|--------|-------|----------|--------|--------|
|  | Recomendable   |        |       | Absoluto |        |        |
|  | L  | O      | M     | L        | O      | M      |
| R-I o R-II > 8000 TPDA   | (1,2)  | (1,2)  | (1,2) | (1,2)    | (1,2)  | (1,2)  |
| I 3000 a 8000 TPDA   | 3,0 *  | 3,0 *  | 2,5 * | 3        | 3,0 *  | 2,0 *  |
| II 1000 a 3000 TPDA  | 2,5 *  | 2,5 *  | 2,0 * | 2,5 **   | 2,0 ** | 1,5 ** |
| III 300 a 1000 TPDA  | 2,5 *  | 2,5 *  | 1,5 * | 2,5      | 2,0    | 1,5    |
| IV 300 a 1000 TPDA   | 2,0 **   | 1,5 ** | 1,0 * | 1,5      | 1,0    | 0,5    |
| V 100 a 300 TPDA   | 0,6  | 0,6    | 0,6   | 0,6      | 0,6    | 0,6    |
| V Menos de 100 TPDA  | Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal) |        |       |          |        |        |
| L = Terreno Llano    O = Terreno Ondulado    M = Terreno Montañoso   |  |        |       |          |        |        |
| * La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico |  |        |       |          |        |        |
| ** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente. (ver nota 5/ del cuadro general de calificación)     |  |        |       |          |        |        |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

**Tabla 26.** Gradiente transversal para espaldones (porcentajes)

| Clase de Carretera     | Tipos de Superficie (m)   | Gradiente Transversal % |
|------------------------|---|-------------------------|
| R-I o R-II > 8000 TPDA | Carpeta de concreto asfáltico   | 4,00                    |
| I 3000 a 8000 TPDA     | Doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB) o carpeta                 | 4,00                    |
| II 1000 a 3000 TPDA    | Doble tratamiento superficial bituminoso (DTSB) o superficie estabilizada | 4,00                    |
| III 300 a 1000 TPDA    | Superficie estabilizada, grava  | 4,00                    |
| IV 100 a 300 TPDA      | D.T.S.B. O capa granular  | 4,00                    |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

#### 2.3.5.21.4 Taludes

Los taludes en corte y en relleno son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, además de influir en su costo de mantenimiento. Aunque su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía, como regla general los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económicamente permisible. En terrenos ondulados y montañosos, en donde las condiciones de los suelos constituyen un factor determinante y el movimiento de tierras es el rubro mayor en la construcción, se recomienda dar

especial consideración a los taludes en corte en las curvas horizontales, a fin de proveer una adecuada distancia de visibilidad a un costo razonable. En lo demás, la selección de taludes debe ser materia de un estudio particular en cada caso, tomando en cuenta la naturaleza del terreno y las condiciones geológicas existentes. [12]

En terrenos planos, donde la excavación y el relleno constituyen relativamente un pequeño porcentaje dentro del costo de construcción, se recomiendan taludes para corte y para relleno, como se muestra en la siguiente tabla. [12]

**Tabla 27.** Valores de diseño recomendables de los taludes en terrenos planos.

| Clase de Carretera     | TALUD    |         |
|------------------------|----------|---------|
|                        | CORTE    | RELLENO |
| R-I o R-II > 8000 TPDA | 3:1 * ** | 4:1     |
| I 3000 a 8000 TPDA     | 3:1      | 4:1     |
| II 1000 a 3000 TPDA    | 2:1      | 3:1     |
| III 300 a 1000 TPDA    | 2:1      | 2:1     |
| IV 100 a 300 TPDA      | 1,8-1:1  | 1,5-2:1 |
| V Menos de 100 TPDA    | 1,8-1:1  | 1,5-2:1 |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

Donde:

C = corte

R = relleno

\* = horizontal

\*\* = vertical

### 2.3.5.21.5 Tipos de superficie de rodadura

La relación entre el tipo de superficie de rodadura y el diseño geométrico tiene importancia en lo referente a la indeformabilidad de la superficie y a la facilidad de escurrimiento de las aguas que ésta ofrezca, así como a la influencia ejercida en la operación de los vehículos. Los pavimentos de grado estructural alto, siendo indeformables, no se deterioran fácilmente en sus bordes y su superficie lisa ofrece poca resistencia de fricción para el escurrimiento de las aguas, permitiendo gradientes transversales mínimas. Al contrario, los pavimentos de grado estructural bajo con superficies de granulometría abierta, deben tener gradientes transversales más pronunciadas, para facilitar el escurrimiento de las aguas y evitar el ablandamiento de la superficie. [12]



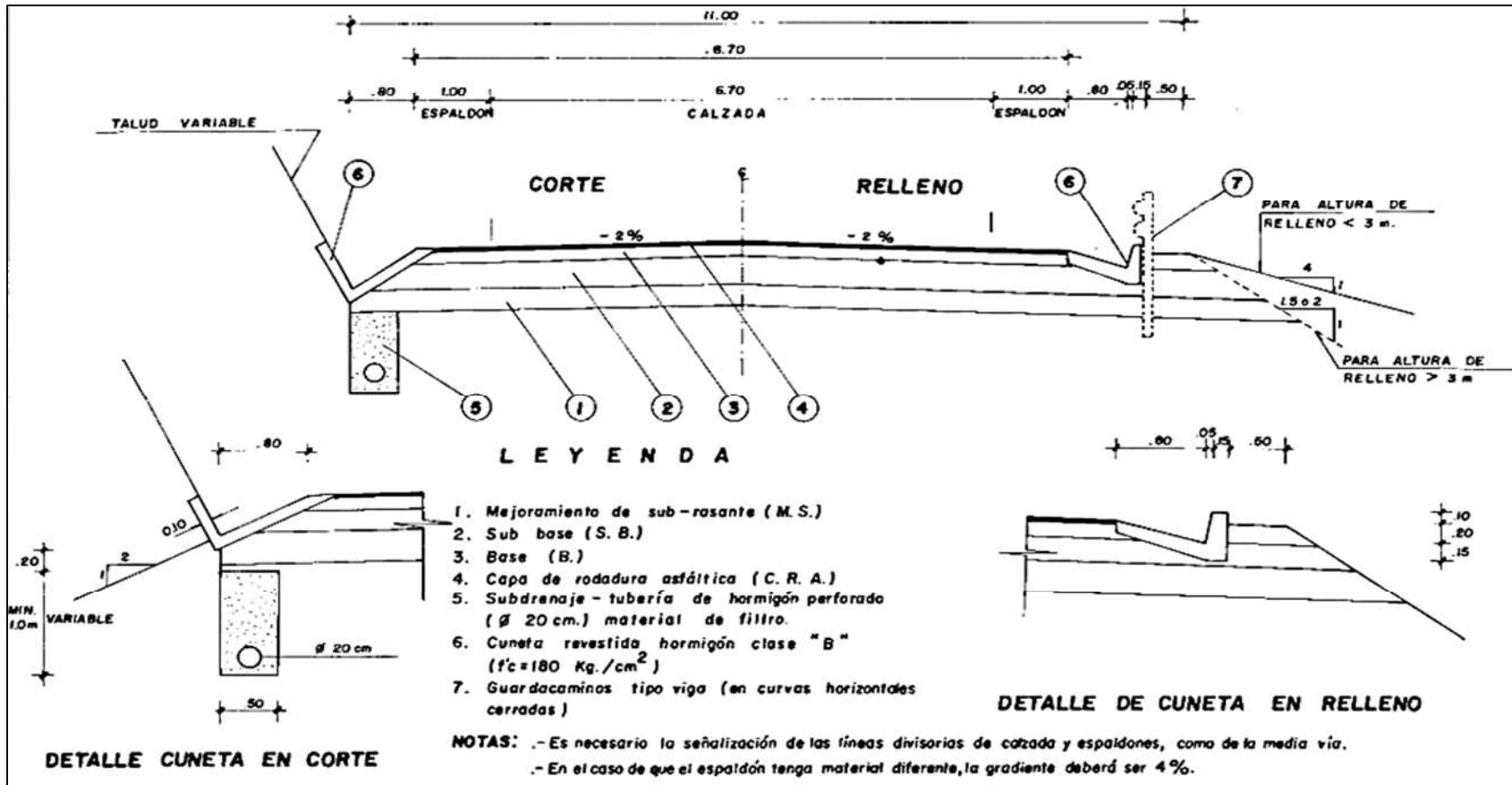
El tipo de superficie de rodadura que se adopte depende en gran parte de la velocidad de diseño escogida, de la cual dependen varias características del diseño general, teniendo en cuenta que las superficies lisas, planas e indeformables favorecen altas velocidades de operación por parte de los conductores. Las superficies de rodadura de la calzada se clasifican según el tipo estructural, correspondiente a las cinco clases de carreteras, como se muestra en la siguiente tabla. [12]

**Tabla 28.** Clasificación de superficies de rodadura

| Clase de Carretera                    | Tipo de Superficie  | Gradiente Transversal (Porcentajes) |
|---------------------------------------|---|-------------------------------------|
| R-I o R-II > 8000 TPDA                | Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón                     | 1,5-2                               |
| I 3000 a 8000 TPDA                    | Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón                     | 1,5-2                               |
| II 1000 a 3000 TPDA                   | Grado estructural intermedio  | 2                                   |
| III 300 a 1000 TPDA                   | Bajo grado estructural: Doble Tratamiento Superficial Bituminoso D.T.S.B. | 2                                   |
| IV 100 a 300 TPDA                     | Grava o D.T.S.B.  | 2,5-4 *                             |
| V Menos de 100 TPDA                   | Grava, Empedrado, Tierra  | 4                                   |
| * Para caminos vecinales tipo 5 y 5E. |   |                                     |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.5.21.6 Sección tipo



Fuente: Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### **2.3.6 Drenaje vial (Hidráulica e Hidrología)**

El sistema de drenaje vial es de importancia vital para el funcionamiento y operación de la carretera; tiene cuatro funciones principales: [12]

- a.-Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada; [12]
- b.-Controlar el nivel freático; [12]
- c.-Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera; [12]
- d.-Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía. [12]
- f.-Las obras de drenaje, deben evitar al máximo las concentraciones de agua en la vía, las cuales generan disminución en la velocidad de los vehículos, y en casos críticos accidentes por el fenómeno de “hidroplaneo”. [2]
- g.-El diseño de las cunetas, debe permitir la conducción de las aguas superficiales sin que su geometría (sección transversal), se constituya en un riesgo para los vehículos en caso de despiste y ocasional volcamiento, ante el evento que algún vehículo traspase el borde exterior de la berma. [2]

Las tres primeras funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como cunetas, cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y subdrenes, mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes. [12]

#### **2.3.6.1 Cunetas**

Son canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento. [2]

La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto; en zonas urbanas o dónde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma. [2]

### 2.3.6.1.1 Localización, pendiente y velocidad

La cuneta se localizará entre el espaldón de la carretera y el pie del talud del corte. La pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo del 0.50% y un valor máximo que estará limitado por la velocidad del agua la misma que condicionará la necesidad de revestimiento. [12]

A su vez los puntos de desagüe de las cunetas se llevan hasta los cauces naturales del terreno, hacia las obras de fábrica que cruzan la carretera (alcantarillas) o proyectando desagües donde no existan, de tal manera que la distancia máxima entre desagües permita a las cunetas transportar el agua sin desbordamientos. Esta distancia máxima es de 150 a 160 m. [14]

La Tabla 28 proporciona como norma de criterio la velocidad del agua, a partir de la cual se produce erosión en diferentes materiales. A pesar de los valores indicados, es práctica usual limitar la velocidad del agua en las cunetas a 3,00 m/s en zampeado y a 4,00m/s en hormigón. [12]

**Tabla 29.** Velocidades del agua con que se erosionan diferentes materiales.

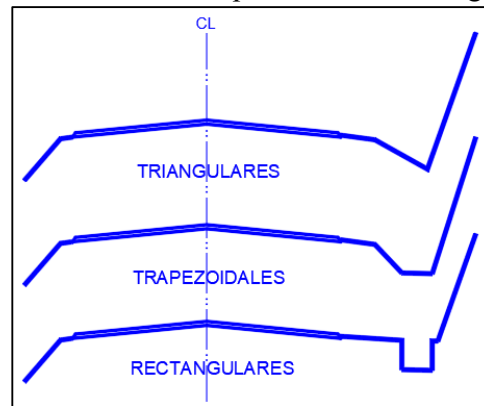
| MATERIAL          | VELOCIDAD<br>m/s | MATERIAL      | VELOCIDAD<br>m/s |
|-------------------|------------------|---------------|------------------|
| Arena fina        | 0.45             | Pizarra suave | 2.00             |
| Arcilla arenosa   | 0.50             | Grava gruesa  | 3.50             |
| Arcilla ordinaria | 0.85             | Zampeado      | 2.4 - 4.5        |
| Arcilla firme     | 1.25             | Roca sana     | 4.5 - 7.5        |
| Grava fina        | 2.00             | Hormigón      | 4.5 - 7.5        |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.6.1.2 Forma de la sección

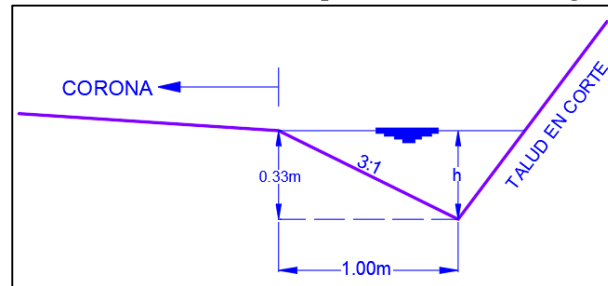
Las cunetas según la forma de su sección transversal, pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales. El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también, se pueden utilizar secciones rectangulares ó trapezoidales.

**Gráfico 22.** Sección típica de cuneta triangular



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

**Gráfico 23.** Dimensiones típicas de cuneta triangular



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.6.1.3 Diseño hidráulico

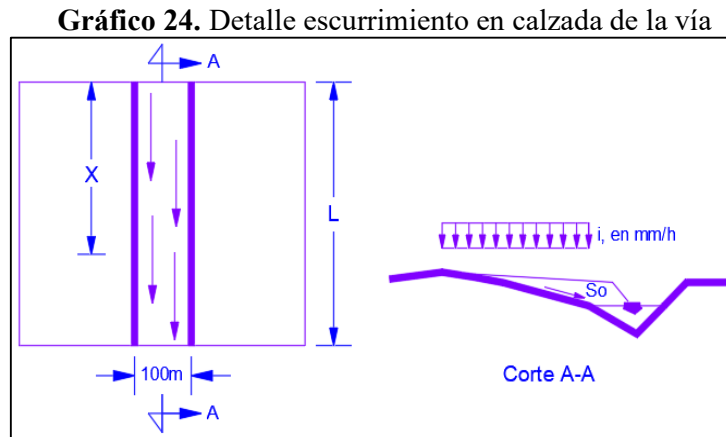
El área hidráulica de una cuneta se determinará con base al caudal máximo de diseño, a la sección transversal, a la longitud, a la pendiente y a la velocidad. [12]

### 2.3.6.1.4 Caudal de diseño y período de retorno

El caudal máximo del escurrimiento de la corona de la vía y del talud del corte, por ancho unitario, se determinará para un período de retorno de 100 años y considerando una lluvia de 20 a 30 minutos de duración. [12]

Henderson ha desarrollado un método de cálculo, basado en las ecuaciones fundamentales de la hidráulica, para determinar la relación precipitación-escurrimiento en superficies planas con pendiente transversal, considerando la intensidad de la precipitación constante y uniformemente distribuida, estableciendo

una serie de ecuaciones simples para estimar el tiempo ( $t_e$ ) en que se establece el caudal máximo, por unidad de ancho, y el valor del mismo al final de la superficie plana [12]



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

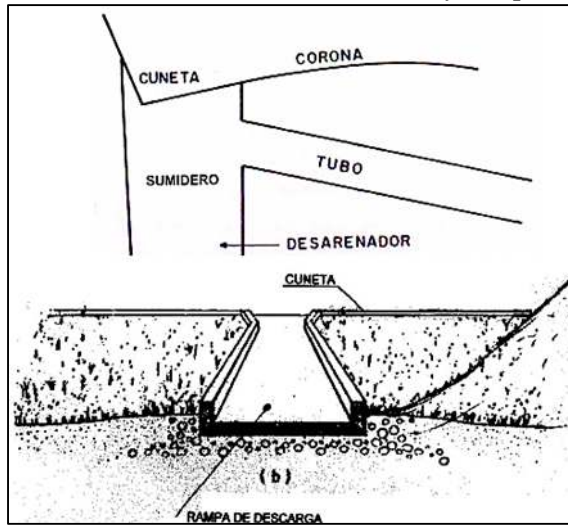
#### 2.3.6.1.5 Longitud permisible y descarga

Se deberá determinar la longitud máxima permisible de la cuneta, a fin de asegurar su funcionamiento eficiente y evitar, al mismo tiempo, que: (a) el nivel de agua rebase la sección y (b) se produzcan depósitos (azolves) en los tramos en que ocurren cambios de la pendiente longitudinal. [12]

Cuando la longitud total de la cuneta proyectada, resultase mayor a la máxima permisible, será necesario diseñar obras de descarga (alcantarillas) que conduzcan el agua, de manera inmediata, hasta un drenaje natural. La distancia recomendable entre las obras de descarga intermedias será igual a la longitud máxima permisible de la cuneta. [12]

En caso necesario, la transición de la cuneta con la obra de descarga podrá estar conformada por un sumidero que se complementaría con un desarenador para controlar el azolve en la alcantarilla, lo que permite retener, por sedimentación, los arrastres que transporta la corriente. Cuando la cuneta pase de un tramo en corte a un tramo en relleno (terraplén), ésta deberá prolongarse hasta su descarga en un cauce natural ó una obra transversal, debiendo proteger el talud, mediante una rampa de descarga, para evitar su erosión. [12]

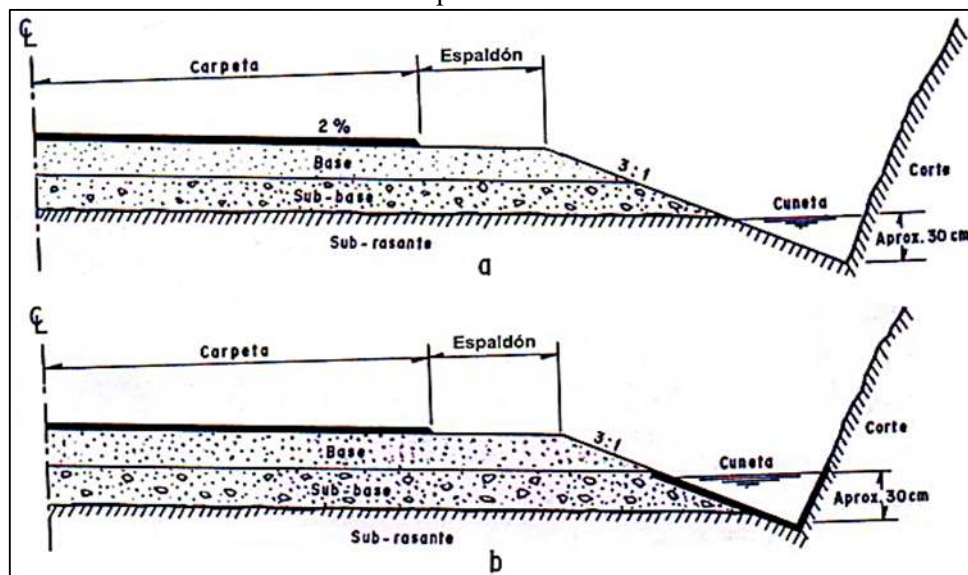
**Gráfico 25.** Corte de sumidero con desarenador y rampa de descarga



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

Es importante la relación de niveles entre la lámina de agua en la cuneta y las capas de pavimento. La función drenante de la base requiere que el nivel de la lámina de agua en la cuneta quede por debajo de la superficie inferior de la base; cuando la cuneta no está revestida, es conveniente que la lámina de agua de referencia quede inclusive bajo la superficie inferior de la sub-base, para evitar el humedecimiento de ésta.

**Gráfico 26.** Reducción de la pendiente de la cuneta mediante caídas

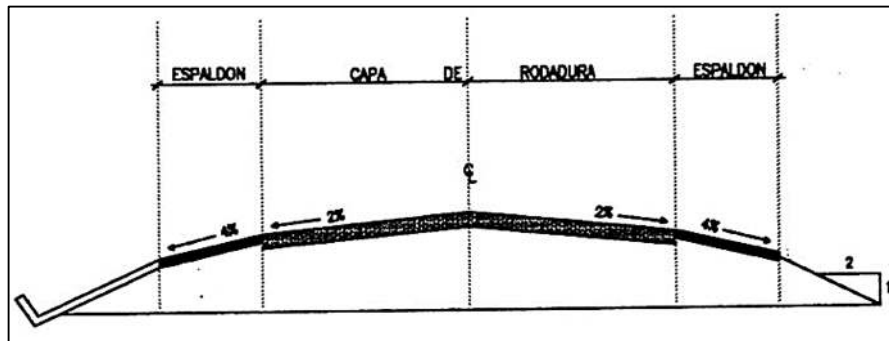


**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.6.1.6 Bombeo (pendiente transversal)

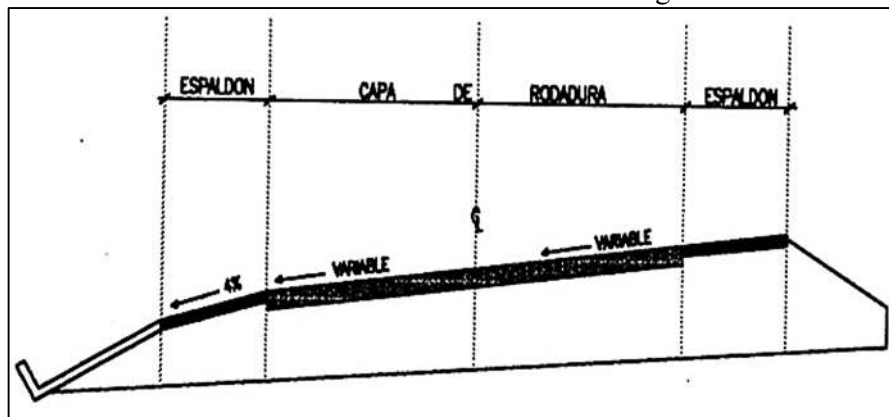
Se denomina bombeo a la pendiente transversal que se proporciona a la corona de la carretera para permitir que el agua que cae directamente, sobre esta, escurra hacia sus espaldones. En las carreteras de dos carriles de circulación y en secciones en tangente es común que el bombeo de la capa de rodadura sea del 2% de pendiente y en los espaldones sea del 4%; en las secciones en curva, el bombeo se superpone con la sobrelevación necesaria, de manera que la pendiente transversal se desarrollará sin discontinuidades, desde el espaldón más elevado al más bajo, sin embargo dentro de la transición de la sección en tangente a la de la curva, suele haber un sector donde se complica la conformación de una pendiente transversal adecuada, siendo éste un problema que deberá resolverse en cada caso, en el cual será conveniente considerar la existencia de la pendiente longitudinal. [12]

Gráfico 27. Bombeo en sección tangente



Fuente: Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

Gráfico 28. Bombeo en sección tangente



Fuente: Norma de diseño geométrico (MOP), 2003



Cuando se construyen terraplenes sobre suelos blandos, con el tiempo, el bombeo, tiende a reducirse porque se produce un mayor asentamiento en el centro de la sección que en los espaldones; el cálculo de asentamientos permite conocer esta diferencia con el fin de realizar una previsión en el proyecto que consistiría en exagerar el bombeo inicial, para evitar ó, por lo menos, reducir el problema, que tiene su importancia práctica, puesto que impide el encharcamiento de la capa de rodadura. [12]

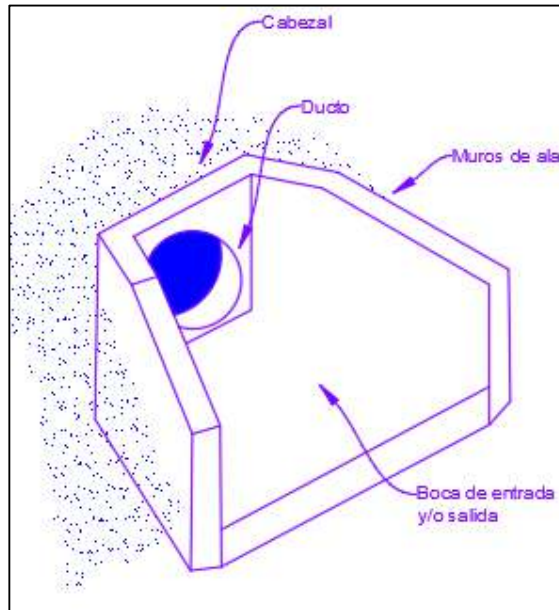
#### **2.3.6.2 Alcantarillas**

El diseño de alcantarillas deberá realizarse en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y de la carretera a la que prestará servicio. Como los sistemas de drenaje inciden en los costos de conservación y mantenimiento de las carreteras, es necesario que las alcantarillas sean proyectadas considerando que su funcionamiento deberá estar acorde con las limitaciones impuestas por los sistemas de conservación y métodos de mantenimiento. [12]

Los elementos constitutivos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura. [12]

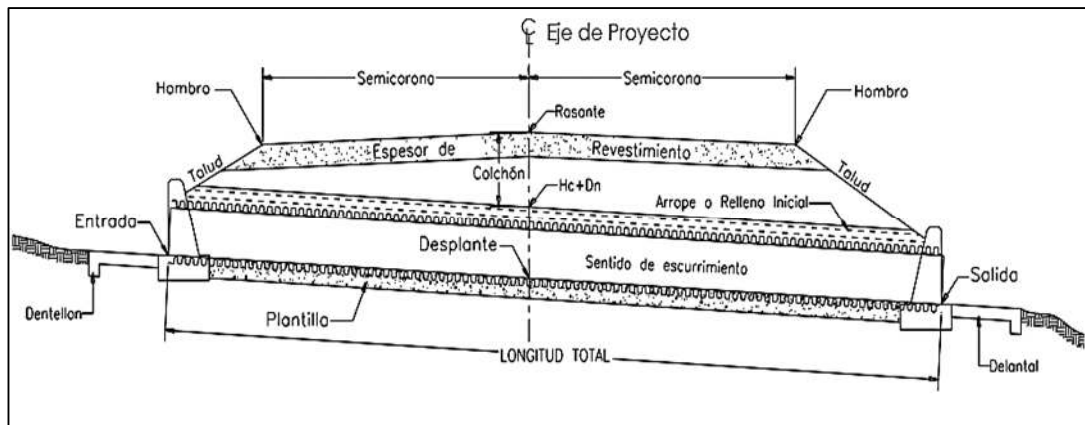
De acuerdo con la forma de la sección transversal del ducto, las alcantarillas pueden ser: circulares, rectangulares, de arco, bóvedas ó de ductos múltiples. [12]

**Gráfico 29. Elementos de una alcantarilla**



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

**Gráfico 30. Geometría de Alcantarilla**



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### **2.3.6.2.1 Consideraciones para el Diseño**

#### **2.3.6.2.2 Localización.**

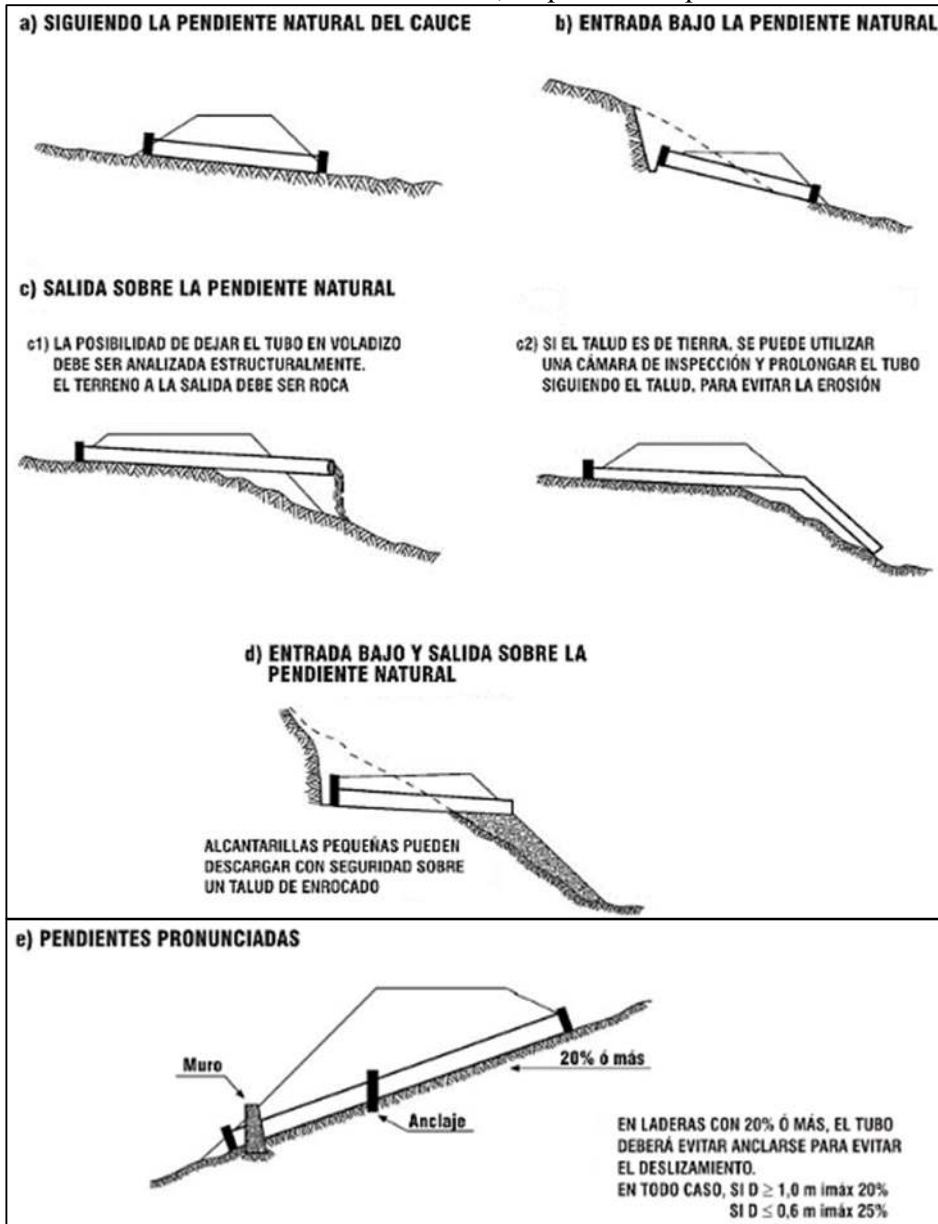
La localización correcta es importante porque influirá en la dimensión de la sección, la conservación de la estructura y el posible colapso del cuerpo de la carretera. A pesar de que la instalación o construcción de cada alcantarilla constituye un problema distinto, los factores más importantes para la eficiencia y seguridad de las mismas son: la alineación y la pendiente. [12]

Las alcantarillas deberán instalarse o construirse, en lo posible, siguiendo la alineación, pendiente y cotas de nivel del cauce de la corriente, facilitando de esta manera que el agua circule libremente sin interrupciones y reduciendo, al mínimo, los riesgos de erosión. [12]

#### **2.3.6.2.3 Alineación.**

La alineación óptima de una alcantarilla consistirá en proporcionar a la corriente una entrada y una salida directas. Cuando no se puedan lograr estas condiciones, se las puede obtener por medio de los procesos siguientes: un cambio en el trazado del cauce, una alineación esviada o una combinación de ambas. Se deberá tener presente que es conveniente evitar que el cauce cambie bruscamente de dirección, en cualquier de los extremos de la alcantarilla, puesto que se retardaría el flujo de la corriente, provocando un embalse excesivo y, posiblemente, hasta el colapso del terraplén. La alineación esviada requiere una alcantarilla más larga, que se justifica por el mejoramiento en las condiciones hidráulicas y por la seguridad de la carretera. [12]

**Gráfico 31.** Ubicación de alcantarillas, respecto de la pendiente del cauce.



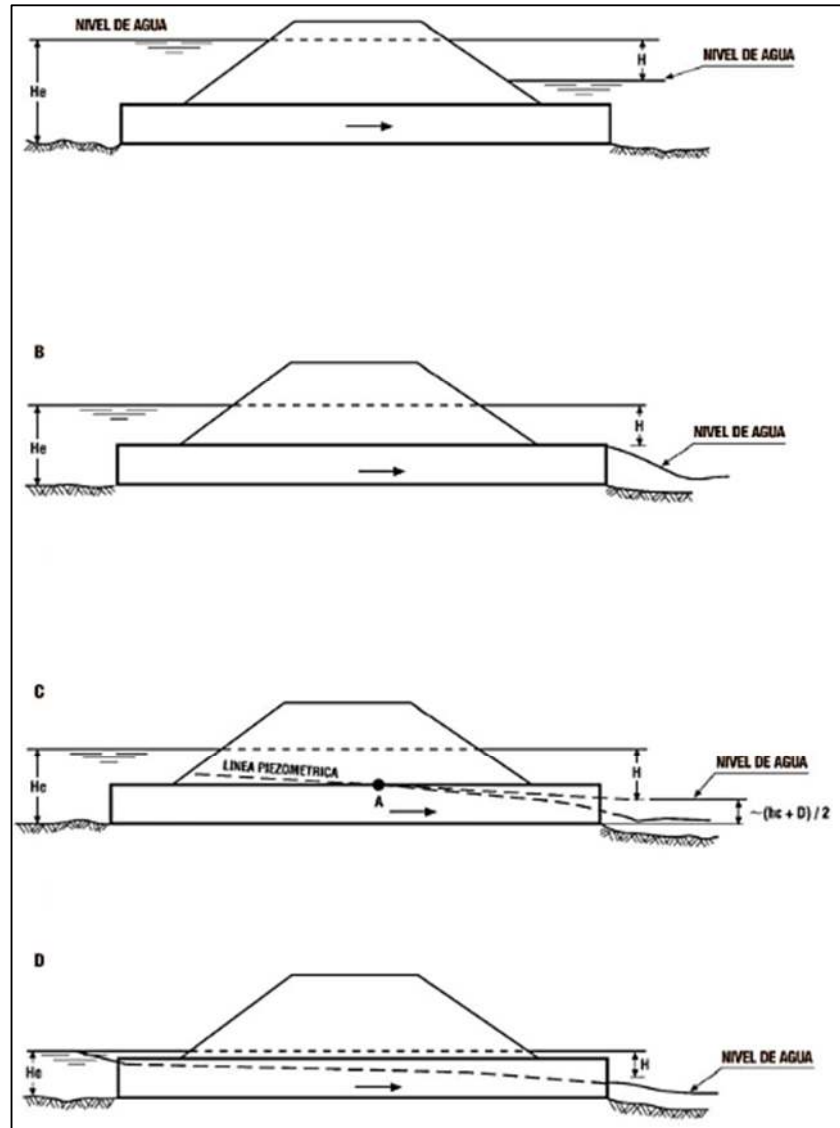
**Fuente:** Manuales técnicos para el diseño de carreteras “Bolivia”, 2018

#### 2.3.6.2.4 Pendiente.

La pendiente ideal para una alcantarilla es aquella que no produzca sedimentación, ni velocidades excesivas y erosión, y que, a su vez, permita la menor longitud de la estructura. La capacidad de una alcantarilla con salida libre (no sumergida) no aumenta cuando la pendiente sea mayor que la “pendiente crítica”, puesto que la

capacidad está determinada, en este caso, por el volumen de agua que puede ingresar por la entrada. [12]

**Gráfico 32. Pendientes apropiadas de las alcantarillas**



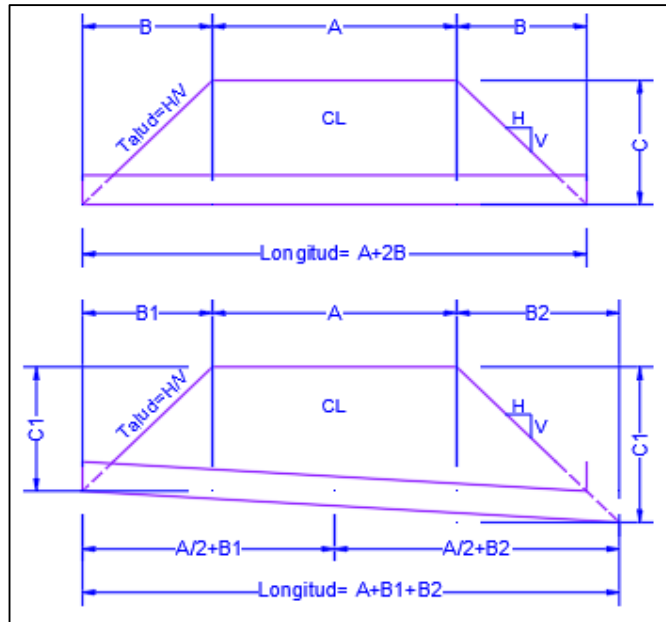
**Fuente:** Manuales técnicos para el diseño de carreteras “Bolivia”, 2018

### 2.3.6.2.5 Longitud de la alcantarilla.

La longitud necesaria de una alcantarilla dependerá del ancho de la corona de la carretera, de la altura del terraplén, de la pendiente del talud, de la alineación y pendiente de la alcantarilla y del tipo de protección que se utilice en la entrada y

salida de la estructura. La alcantarilla deberá tener una longitud suficiente para que sus extremos (entrada y salida) no queden obstruidos con sedimentos ni sean cubiertos por el talud del terraplén.

**Gráfico 33.** Longitud de la alcantarilla



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.6.2.6 Velocidad de la corriente.

Las alcantarillas por sus características, generalmente, incrementan la velocidad del agua con respecto a la de la corriente natural, aunque lo ideal sería que la velocidad en el cauce aguas abajo fuese la misma que tenía antes de construir la alcantarilla. Las altas velocidades en la salida son las más peligrosas y la erosión potencial en ese punto es un aspecto que deberá tenerse en cuenta. [12]

Para establecer la necesidad de protección contra la erosión, la velocidad a la entrada y/o salida deben compararse con la máxima velocidad permisible (no erosiva) del material del cauce, inmediatamente aguas arriba y/o aguas abajo de la estructura. Cuando la velocidad de salida resulte muy alta ó el material del cauce es particularmente susceptible a la erosión, podrían requerirse dispositivos para disipar la energía del escurrimiento de salida. Estos dispositivos pueden variar desde un delantal inclinado hasta un tanque de amortiguación. [12]

### 2.3.6.2.7 Carga admisible a la entrada.

A fin de evitar que el agua sobrepase la corona de la carretera, la altura permisible del remanso (HEP) en la entrada de la alcantarilla se establecerá como el valor menor que resulte de considerar los siguientes criterios: a) disponer de un bordo libre mínimo de 1,00 m, medido desde el nivel de la rasante y b) que no será mayor a 1,2 veces la altura del ducto. [12]

### 2.3.6.2.8 Selección del tipo.

En la selección del tipo de alcantarilla intervienen la funcionalidad hidráulica y estructural, así como el aspecto económico, y está relacionada con los siguientes factores: altura del terraplén, forma de la sección del cruce, características del subsuelo, materiales disponibles en la zona y tipificación de las estructuras y sus dimensiones. [12]

Para definir el proyecto longitudinal de la subrasante se deberá tener presente que, tanto tubos como bóvedas, requerirán de un relleno mínimo de protección entre 0,60 m y 1,00 m, por encima de los mismos; en cambio, la losa superior de los cajones puede quedar, en ocasiones, al nivel de la subrasante del camino. [12]

**Gráfico 34.** Velocidades máximas permisibles (m/s) para canales estables de alineamiento recto y tirante de 0.90 m.

| MATERIAL                           | AGUA LIMPIA | AGUA CON LINEAS COLOIDALES |
|------------------------------------|-------------|----------------------------|
| Arena fina coloidal                | 0.46        | 0.76                       |
| Marga arenosa no coloidal          | 0.53        | 0.76                       |
| Marga limosa no coloidal           | 0.61        | 0.91                       |
| Limo aluvial no coloidal           | 0.61        | 0.107                      |
| Marga firme ordinaria              | 0.76        | 0.107                      |
| Ceniza volcánica                   | 0.76        | 0.107                      |
| Arcilla fuerte no coloidal         | 0.14        | 0.152                      |
| Marga aluvial coloidal             | 0.114       | 0.152                      |
| Esquistos y arcilla compacta       | 0.183       | 0.183                      |
| Arena fina                         | 0.76        | 0.152                      |
| Marga graduada a piedra redondeada | 0.114       | 0.152                      |
| Limo graduado a piedra             | 0.122       | 0.168                      |
| Grava gruesa no coloidal           | 0.122       | 0.183                      |
| Piedras y lajas                    | 0.152       | 0.168                      |

Fuente: Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

**Tabla 30.** Velocidades máximas admisibles para canal con vegetación.

| TUPIDEZ PROMEDIO,<br>HERBAJE UNIFORME<br>COSERVACIÓN BUENA | ESCALA<br>PENDIENTES | VELOCIDADES<br>ADMISIBLES <sup>a</sup> |       |
|--|----------------------|--|-------|
|  | PORCENTAJE           | SUELOS<br>RESISTENTES A LA<br>EROSIÓN  |       |
|  |                      | m/seg                                  | m/seg |
|  | 0 - 5                | 2.43                                   | 1.83  |
| <b>Cynodon dactylon</b>                                    | 5 - 10               | 2.13                                   | 1.52  |
|  | Más que 10           | 1.83                                   | 1.22  |
| <b>Buchloë dactyloides</b>                                 |                      |  |       |
| <b>Poa (Kentucky Bluegrass)</b>                            | 0 - 5                | 2.13                                   | 1.52  |
| <b>Bromo liso</b>  | 5 - 10               | 1.83                                   | 1.22  |
| <b>Grama azulada</b>                                       | Más que 10           | 1.52                                   | 0.91  |
| <b>Mezcla de pastos <sup>b</sup></b>                       | 0 - 5                | 1.52                                   | 1.22  |
|  | 5 - 10               | 1.52                                   | 0.91  |
| <b>Lespedeza serícea</b>                                   |                      |  |       |
| <b>Eragrotis llorón</b>                                    |                      |  |       |
| <b>Andropogón furcatus amarillo</b>                        |                      |  |       |
| <b>Pueraria thunbergiana</b>                               | 0 - 5 <sup>c</sup>   | 1.07                                   | 0.76  |
| <b>Alfalfa</b>   |                      |  |       |
| <b>Digitaria sanguinalis</b>                               |                      |  |       |
| <b>Lespedeza común <sup>b</sup></b>                        |                      |  |       |
| <b>Sorghum vulgaris sudanensis <sup>b</sup></b>            | 0 - 5 <sup>c</sup>   | 1.07                                   | 0.76  |

Fuente: Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.6.2.9 Análisis Hidrológico

En el análisis hidrológico de las áreas de drenaje intervienen fundamentalmente los dos componentes del ciclo: precipitación y escurrimiento. Con base en los registros de mediciones efectuadas, es posible establecer la relación que existe entre ambos, considerando las mediciones directas factibles de obtener, la estimación de condiciones que no son posibles de medir directamente y la predicción de la probable ocurrencia de eventos dentro de un lapso especificado; a éstas quedarán supeditadas las condiciones de diseño de la estructura. [12]

El método conocido a utilizar es:



➤ **Semi-empíricos.**

Estos métodos son similares a los anteriores, pero hacen intervenir a la intensidad de la lluvia en la relación funcional que define el caudal de diseño. Estos métodos se basan en el conocimiento del ciclo hidrológico y difieren de otros en el mayor ó menor detalle con que se toman los factores que intervienen en dicho ciclo. Los métodos más usados son el Racional y el de Ven Te Chow. [12]

### **2.3.6.3 Diseño hidráulico**

El análisis hidráulico de una estructura de drenaje se basa en la aplicación de los principios básicos de la hidráulica y en sus ecuaciones fundamentales de continuidad, energía y cantidad de movimiento. Estos principios y ecuaciones son igualmente válidos en conducciones forzadas o a superficie libre; sin embargo, en este último caso, es necesario considerar, además, las condiciones inherentes al flujo, debido a que el tirante de la sección tiene la libertad de variar su magnitud de acuerdo con las características geométricas é hidráulicas a lo largo de la conducción. [12]

Las alcantarillas que trabajan a sección total o parcialmente llena, con presiones nulas se clasifican como canales y tienen todas las características de los mismos; por el contrario, cuando las alcantarillas trabajan a presión se analizan como conductos cerrados. Por lo tanto, desde el punto de vista hidráulico es importante establecer si la alcantarilla trabajará o nó a presión, para poder estimar sus dimensiones. [12]

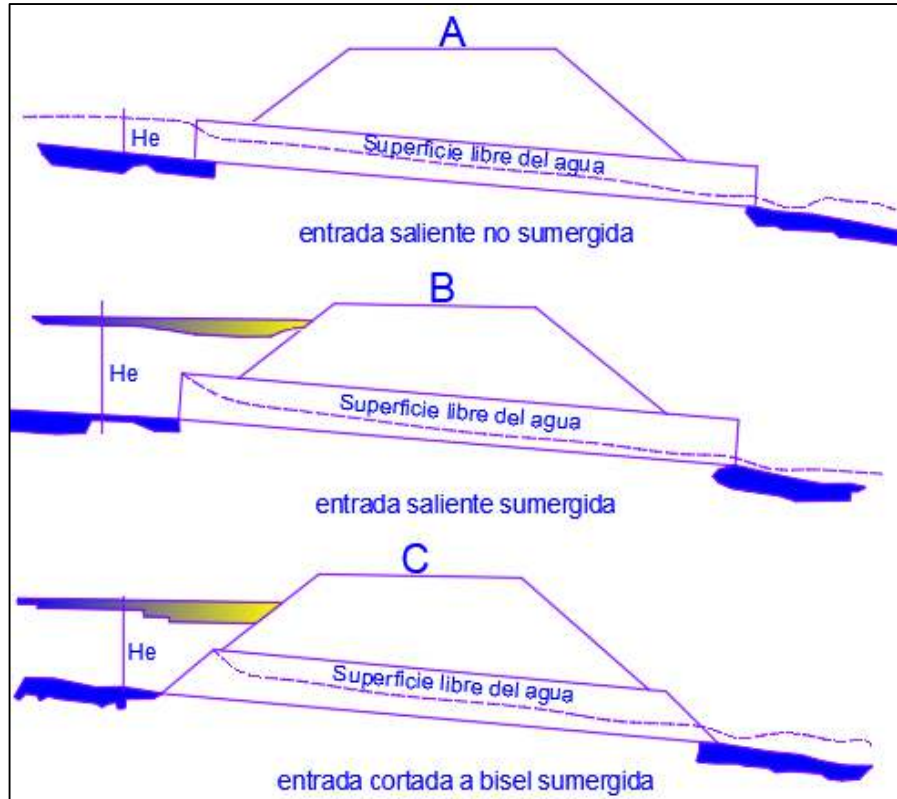
#### **2.3.6.3.1 Esguerrimiento**

El flujo en una alcantarilla se manifiesta por formas típicas de esguerrimiento: 1) con control de entrada y 2) con control de salida. [12]

Para cada tipo de control se aplican diferentes factores y fórmulas hidráulicas en la determinación de la capacidad de la alcantarilla. En las obras con control de entrada, tienen importancia primordial: la sección transversal del ducto, la geometría de la entrada, y la profundidad del agua a la entrada o altura de remanso. En las obras con control de salida, se debe tener en cuenta, además, el nivel del agua en el cauce a la

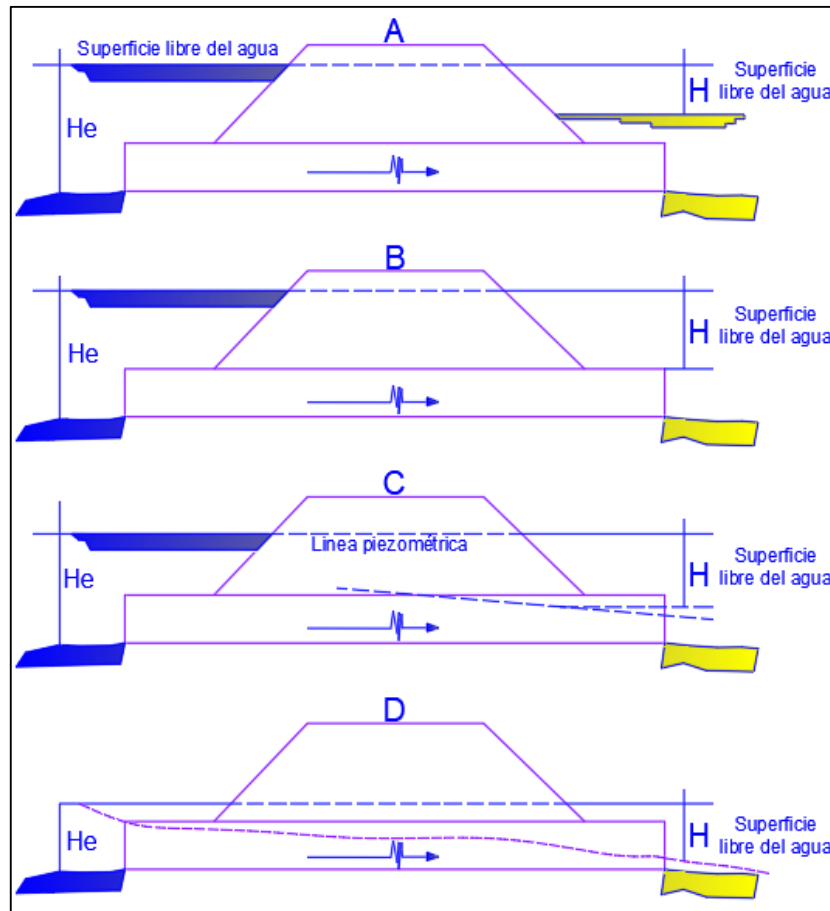
salida de la alcantarilla, así como también la pendiente, rugosidad y longitud del ducto. [12]

**Gráfico 35.** Esguerramiento con control de entrada.



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

**Gráfico 36. Esguurrimento con control de salida**



**Fuente:** Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

### 2.3.6.3.2 Parámetros de diseño

El cálculo dimensional de una alcantarilla se efectuará con base al caudal máximo de diseño, a la pendiente establecida y a la verificación de la velocidad máxima y/o el remanso en la entrada. [12]

La determinación de los parámetros hidrológicos de diseño, para la aplicación de los métodos sugeridos, puede hacerse siguiendo las siguientes recomendaciones: [12]

#### ➤ Área de drenaje

El área de drenaje se puede determinar en las cartas topográficas del IGM (escala 1:25.000), ó en fotografías aéreas, y se considerará como la superficie en proyección horizontal limitada por el parte-aguas. Esta área se calculará por cualquier método y se expresará en hectáreas o en kilómetros cuadrados. [12]

➤ **Intensidades.**

Se determinarán las intensidades de precipitación y se relacionarán con su frecuencia y duración. Aunque la información hidrológica disponible no es suficiente, el INAMHI publica, periódicamente, análisis estadísticos de intensidades que permite calcular, por medio de las ecuaciones pluviométricas, la relación intensidad-frecuencia-duración, para cada una de las denominadas “zonas de intensidades” en que está dividido el país. [12]

**Curvas y ecuaciones pluviométricas**

Son las curvas que relacionan la intensidad, frecuencia y duración de las precipitaciones pluviales y están expresadas por su respectiva ecuación. [12]

La ecuación pluviométrica de una localidad se la expresa por la fórmula general: [12]

$$i = a * t^n$$

Ec.52.

i = intensidad de la precipitación pluvial, en milímetros por hora.

a = constante para cada localidad.

t = tiempo de duración de la precipitación, expresado en minutos.

n = exponente para cada localidad.

**Pasos para determinar la ecuación pluviométrica**

1. Los datos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología que indican la cantidad de lluvia, en milímetros, recogida por el pluviómetro durante diversos períodos de duración (t), expresados en minutos, se multiplican por el factor (60/t), obteniéndose así la intensidad para cada período, en milímetros por hora, lo cual es inversamente proporcional al tiempo de duración del aguacero. [12]

2. Los valores máximos de las intensidades de precipitación pluvial durante un lapso de 5 a 10 años, se tabulan juntamente con los diferentes tiempos de duración (t)

Las ecuaciones pluviométricas correspondientes a las 32 zonas meteorológicas del País (ver plano adjunto de zonificación de intensidades) que se utilizarán, son las que periódicamente publica el INAMHI, para diferentes períodos de retorno, siendo 5 años el mínimo que debe considerarse para pronósticos pluviales en materia de drenaje de carreteras. [12]

Gráfico 37. Zonificación de intensidades de precipitaciones



Fuente: Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

➤ **Período de retorno**

De acuerdo al tipo de carretera, se asignan los siguientes períodos de retorno: (1) **Para carreteras arteriales**, será no menor a 200 años; (2) **para carreteras colectoras**, será no menor a 150 años; (3) **Para carreteras vecinales**, será no menor de 100 años. [12]

➤ **Tiempo de concentración**

Debido a la limitada información existente se recomienda tomar el tiempo de duración de la lluvia igual al tiempo de concentración, considerando que en ese lapso se produce la mayor aportación de la cuenca al cauce. Para el cálculo del tiempo de concentración existen varias expresiones empíricas, siendo la más utilizada la fórmula de Rowe. [12]

$$t_c = 0,0195 * (L^3/H)^{0.385}$$

Ec.53.

Donde:

**t<sub>c</sub>** = El tiempo de concentración, en min.

**L** = El longitud del cauce principal, en m.

**H** = El desnivel entre el extremo de la cuenca y el punto de descarga, en m.

➤ **Precipitación máxima en 24 horas.**

La precipitación máxima en 24 horas se obtendrá de los registros de las estaciones pluviométricas más cercana a la zona del proyecto, cuando no se disponen de tales datos se podría recurrir al mapa de isolíneas del INAHMI, en correlación con la zonificación con la que han sido determinadas las ecuaciones gráfico 37 [12]

➤ **Coefficiente de escorrentia.**

Este coeficiente establece la relación que existe entre la cantidad total de lluvia que se precipita y la que escurre superficialmente; su valor dependerá de varios factores: permeabilidad del suelo, morfología de la cuenca, pendiente longitudinales y cobertura vegetal [12]

**Tabla 31. Coeficiente de escorrentía “c”**

| COBERTURA VEGETAL        | PENDIENTE DEL TERRENO |             |      |       |       |              |
|--------------------------|-----------------------|-------------|------|-------|-------|--------------|
|                          | TIPO SUELO            | 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: Norma de diseño geométrico (MOP), 2003

➤ **Alcantarillas para drenaje de cuencas pequeñas definidas.**

Un método adecuado y ampliamente utilizado para estimar el caudal máximo en cuencas pequeñas, que no excedan a 400 Ha, es el denominado “Método Racional” que permite determinar el caudal en función de los datos de precipitación pluvial en el lugar, del área de la cuenca, de la topografía y del tipo de suelo. [12]

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Ec.54.

Donde:

**Q**= El caudal máximo probable, en m<sup>3</sup>/seg.

**c**= El coeficiente de escorrentía.

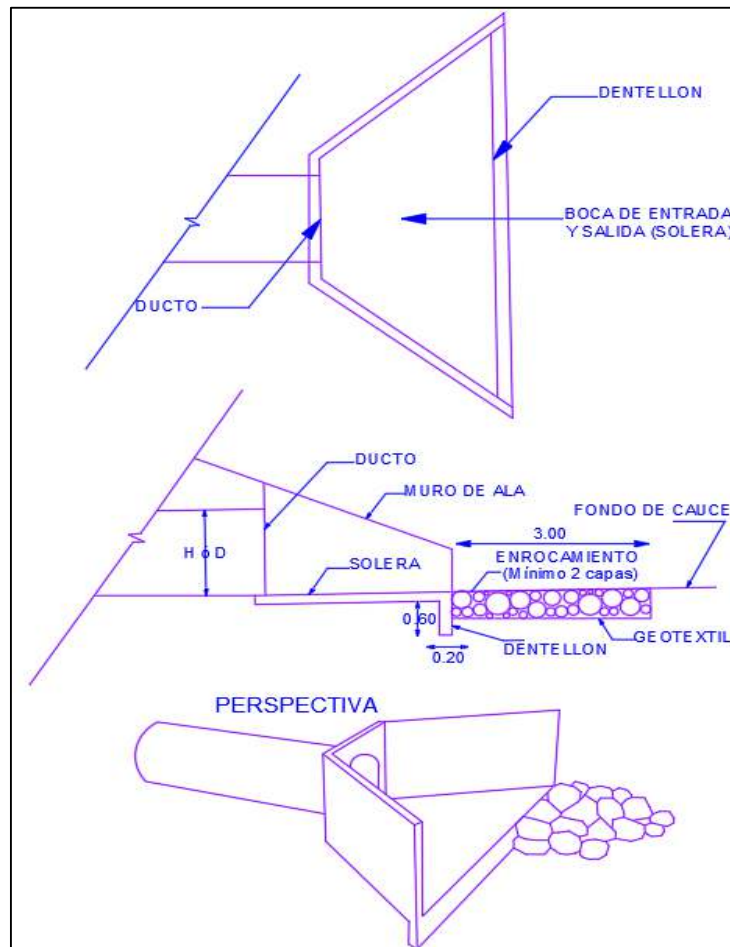
**I**= La intensidad de la precipitación, en mm/h, para una duración igual al tiempo de concentración.

**A**= El área de la cuenca, en Ha.

### 2.3.6.4 Formas de la entrada y salida

Las entradas sirven para proteger el terraplén y si se diseñan adecuadamente pueden mejorar las condiciones de funcionamiento de la alcantarilla, por lo que resulta conveniente que éstas, en la entrada, tenga bordes afilados o redondeados.

**Gráfico 38.** Detalles de protección de una alcantarilla



**Fuente:** Norma de diseño geométrico MOP, 2003



### 2.3.7 Suelos

El mayor problema del profesional, observado para el desempeño en la mecánica de suelos, es el desconocimiento del comportamiento del suelo frente a las obras civiles. En situaciones adversas de resistencia del suelo, terminan confirmando su decisión. Por ello, en primer lugar, se debe encontrar la analogía existente entre una edificación, que bien se entiende, con la estructura de un pavimento, que trata de mostrar su importancia. [15]

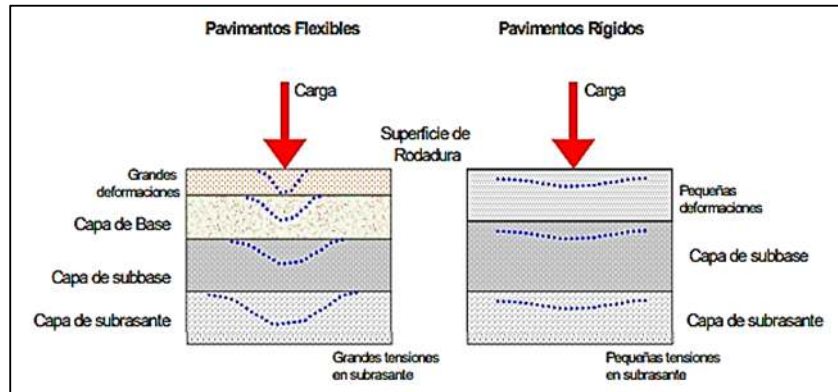
**Tabla 32.** Analogía de componentes en estructuras vial y edificación

|    | Edificación | Vial       | Pavimento  |
|----|-------------|------------|------------|
| 1  | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 2  | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 3  | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 4  | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 5  | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 6  | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 7  | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 8  | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 9  | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 10 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 11 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 12 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 13 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 14 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 15 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 16 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 17 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 18 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 19 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 20 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 21 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 22 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 23 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 24 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 25 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 26 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 27 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 28 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 29 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 30 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 31 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 32 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 33 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 34 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 35 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 36 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 37 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 38 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 39 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 40 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 41 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 42 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 43 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 44 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 45 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 46 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 47 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 48 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 49 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 50 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 51 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 52 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 53 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 54 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 55 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 56 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 57 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 58 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 59 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 60 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 61 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 62 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 63 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 64 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 65 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 66 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 67 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 68 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 69 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 70 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 71 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 72 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 73 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 74 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 75 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 76 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 77 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 78 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 79 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 80 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 81 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 82 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 83 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 84 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 85 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 86 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 87 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 88 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 89 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |
| 90 | Columnas    | Carreteras | Carreteras |

**Fuente:** Mecánica de suelos aplicada a vías de transporte, 2016

Las discusiones sobre las capas componentes del pavimento dependen de diferentes aspectos que no siempre responden a las demandas técnicas. Si bien, por un lado, se puede emplear programas de cómputo para la determinación de los espesores de las diferentes capas que conforman la estructura, poco se puede saber sobre sus factores de seguridad. Si el operador es consciente de la filosofía del diseño, la solución final dependerá de la decisión y el compromiso del profesional y su experiencia. [15]

**Gráfico 39.** Comportamiento de pavimentos flexibles y rígidos



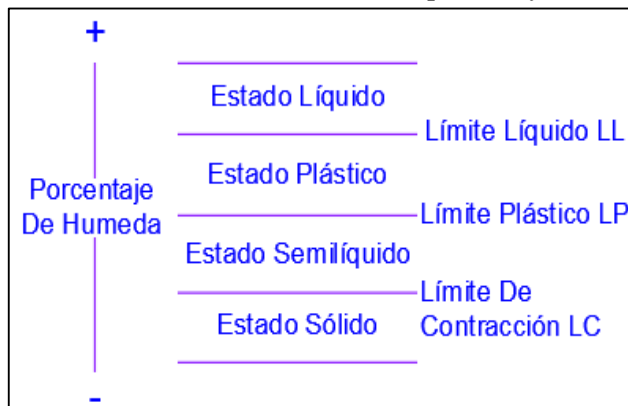
**Fuente:** Mecánica de suelos aplicada a vías de transporte, 2016

### 2.3.7.1 Límite líquido y límite plástico

#### 2.3.7.1.1 Límite líquido

Albert Mauritz Atterberg definió los límites de consistencia de los suelos finos, con el fin de caracterizar su comportamiento. Estos límites son: Límite de Cohesión, Límite de Pegajosidad, Límite de Contracción, Límite Plástico y Límite Líquido. [16] El Límite Líquido se define como el porcentaje de humedad del suelo, por debajo del cual se presenta un comportamiento plástico. Cuando los suelos alcanzan porcentajes de humedad mayores al límite líquido, su comportamiento será el de un fluido viscoso. [16]

**Gráfico 40.** Límite de contracción, límite plástico y límite líquido



**Fuente:** Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo, 2015

Este límite además de ser un parámetro esencial para la clasificación de los suelos, puede ser útil para determinar problemas de potencial de volumen, para estimar asentamientos en problemas de consolidación y en conjunto con el Límite plástico para predecir la máxima densidad en estudios de compactación. En la determinación de correlaciones de los suelos como la compresibilidad, permeabilidad y compactabilidad, es usado el límite líquido en conjunto con el límite plástico y el índice de plasticidad. [16]

**Gráfico 41.** Cazuela o Aparato de Casa Grande



**Fuente:** Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo, 2015

Las muestras de donde se tome el material de ensayo, deben ser muestras representativas y su humedad natural se debe mantener hasta el momento inmediatamente anterior al ensayo. Teniendo en cuenta la Norma INV E-106-13 Y 107-13 para la determinación de Límite Líquido se requiere material que pase el tamiz N°40 (425  $\mu\text{m}$ ) en una cantidad de por lo menos 150 g. [16]

Por medio de métodos visuales y manuales se debe garantizar que el material no contenga granos que sean retenidos por el tamiz N°40 (425  $\mu\text{m}$ ). Una vez se esté seguro de la situación anterior, con ayuda de agua destilada y una espátula se prepara el material variando su humedad de manera que se requieran golpes en el rango de 15-35 para cerrar su ranura. [16]

Una vez se haya preparado el material, se coloca una parte de este en la cazuela y se comprime y extiende sobre la misma, procurando no dejar burbujas de aire y que su máximo valor de profundidad sea aprox. 10 mm. [16]

### 2.3.7.1.2 Límite plástico

El límite plástico fue definido por Atterberg como la frontera que existe entre los estados plástico y semisólido del suelo. En términos de laboratorio este límite es definido como el momento en términos de contenido de humedad, en que rollitos de aproximadamente 3 mm de diámetro empiezan a presentar desmoronamiento y agrietamiento. Es importante resaltar que el diámetro de los rollitos fue propuesto por Terzaghi, dado que Atterberg nunca especifico este parámetro [16]

El índice de plasticidad es la diferencia entre los valores de Limite Líquido y Limite Plástico. Un Índice de plasticidad bajo, significa que un pequeño incremento en el contenido de humedad del suelo, lo transforma de semisólido a la condición de líquido, es decir resulta muy sensible a los cambios de humedad. Por el contrario, un índice de plasticidad alto, indica que para que un suelo pase del estado semisólido al líquido, se le debe agregar gran cantidad de agua. [16]

**Gráfico 42.** Equipo para limite plástico



**Fuente:** Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo, 2015

- 1.- Tamiz N° 40 (425  $\mu$ m)
- 2.- Balanza
- 3.- Capsula de humedad
- 4.- Capsula evaporación

5.- Frasco de agua

6.- Calibrador

7.- Espátula

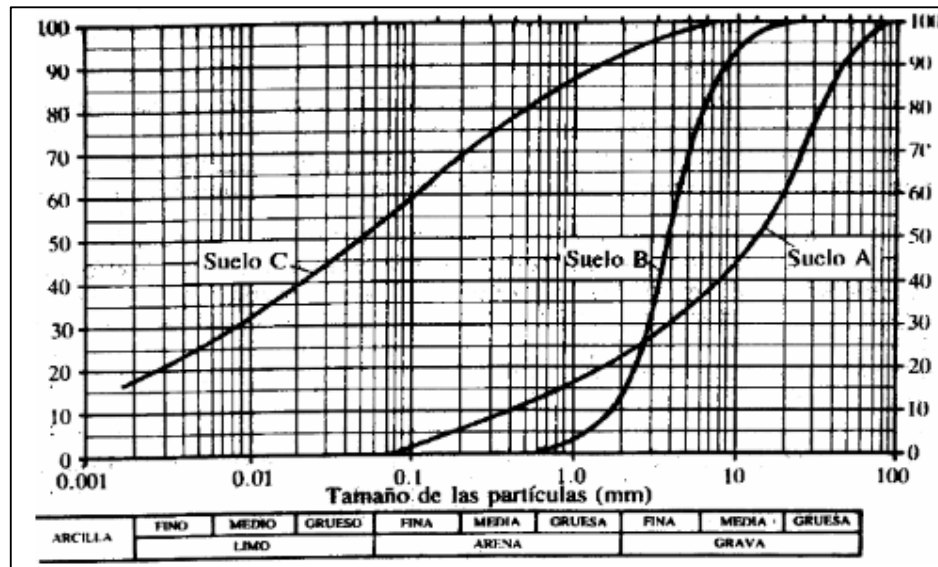
Las muestras de donde se tome el material de ensayo, deben ser muestras representativas y su humedad natural se debe mantener hasta el momento inmediatamente anterior al ensayo. Teniendo en cuenta la Norma INV E-106-13 Y 107-13 para la determinación de Limite Líquido se requiere material que pase el tamiz N°40 (425  $\mu$ m) en una cantidad de por lo menos 15 g. [16]

Del suelo preparado para la realización del ensayo del límite líquido se toma una porción de mínimo 15 g. A continuación, se lleva su estado de humedad hasta que el material permita formar rollos y el mismo no se pegue al ser manipulado con las manos. La reducción de humedad, se puede realizar por moldeo con espátula o exponiendo la muestra a corrientes de aire. [16]

### **2.3.7.1.3 Análisis granulométrico**

El análisis granulométrico consiste en la separación de las partículas de suelo por rangos de tamaños, haciendo uso de mallas o tamices con aberturas cuadradas. Mediante procesos de agitado se lleva a cabo la separación de las partículas en porciones, las cuales se pesan expresando dicho retenido como porcentajes en peso de la muestra total y aunque se considera físicamente imposible determinar el tamaño exacto de cada partícula, la prueba de granulometría sí permite agruparlas por rangos de tamaño. Universalmente se ha establecido la malla No. 200 (0,075mm) como medida divisoria en la clasificación de suelos; finos y gruesos. Finalmente, a través de una curva de distribución, donde el eje de la abscisa corresponde al diámetro de las partículas y el eje de las ordenadas corresponde al porcentaje retenido, se muestra con un alto porcentaje de aproximación a lo real, la variedad de tamaños de partículas que componen el suelo en estudio. Se considera que una gráfica con las características de la Figura 4.a presenta homogeneidad, lo que en términos de geotecnia y comportamiento ingenieril no es bueno y que una gráfica con las características de la gráfica N° 43 presenta heterogeneidad en sus partículas, lo que se considera favorable en términos geotécnicos. [16]

**Gráfico 43.** Curva granulométrica



**Fuente:** Estructura del suelo y granulometría, 2014

La curva A: Suelo bien gradado y de grano grueso.

B: mal gradado, poco uniforme (curva parada sin extensión)

C: Suelo arcilloso o limoso (fino)

T4 y T200 = Tamices o mallas

Dentro de los procesos de análisis y clasificación de suelos en proyectos de ingeniería como carreteras, estabilidad de taludes, diques, aeropistas, túneles, es de gran importancia los procesos de análisis granulométrico que se efectúan a los suelos. [16] Juárez Badillo- Rico Rodríguez (2005) expone en su libro Mecánica de Suelos que “el comportamiento mecánico e hidráulico esta principalmente definido por la compacidad de los granos y su orientación, características que destruye, por la misma manera de realizarse, la prueba de granulometría, de modo que en sus resultados finales se ha tenido que perder toda huella de aquellas propiedades tan decisivas. De esto se desprende lo muy deseable que sería poder hacer una investigación granulométrica con un método tal que respetara la estructuración inalterada del material; este método, sin embargo, hasta hoy no se ha encontrado y todo parece indicar que no se podrá desarrollar jamás”. [16]



El método de CBR es normalmente utilizado para analizar materiales cuyo diámetro máximo de partículas es de  $\frac{3}{4}$ ", existiendo metodologías adicionales para los casos en los cuales no se cumpla con este tipo de granulometría, pero debido a que dichos métodos no forman parte del alcance de este manual, no se detallara sobre los mismos. [16]

En el diseño de pavimentos flexibles utilizados en las diferentes obras de infraestructura vial, el método del CBR se convierte en pieza clave en la búsqueda de evaluar la resistencia potencial de los materiales utilizados en la base y subbase de las estructuras y además de esto, brindando información sobre la expansión esperada en el suelo bajo la estructura de pavimento cuando el suelo se satura e indicando la pérdida de resistencia debida a la saturación en el campo. A continuación, se presenta una tabla donde con base a los valores de CBR se establece una clasificación general para el suelo. [16]

**Tabla 34.** Clasificación de suelos según CBR

| Valor CBR | Clasificación General | Usos           |
|-----------|-----------------------|----------------|
| 0 -3      | Muy Pobre             | Subrasante     |
| 3 -7      | Pobre a Regular       | Subrasante     |
| 7 -20     | Regular               | Sub - base     |
| 20 -50    | Bueno                 | Base, Sub base |
| >50       | Excelente             | Base           |

**Fuente:** Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo, 2015

Este valor se obtiene mediante la relación de la carga unitaria aplicada durante el ensayo y necesaria para lograr un valor de penetración del pistón de penetración y la densidad dada con respecto a la carga unitaria patrón requerido para obtener una profundidad igual de penetración en una muestra estándar de material en condiciones de trituración. [16]

La determinación del CBR se puede llevar a cabo en muestras inalteradas y en muestras compactadas en laboratorio. [16]

Este método de ensayo tiene como propósito obtener datos por medio de los cuales se puedan determinar las siguientes constantes de los suelos:

Contenido de Humedad



Densidad Humedad y Densidad Seca

Porcentaje de Expansión

Valor de CBR a 0,1 “y 0,2 “de Penetración

Curva de Presiones de Penetración

**Máquina de compresión:** instrumento de compresión capaz de aplicar fuerzas normales a una velocidad constante y con un dispositivo de medición de las mismas, cuya precisión varía dependiendo del tipo de material. [16]

Para suelos cuya resistencia a la compresión inconfiada se estime por debajo de 100 kPa (1kg/cm<sup>2</sup>), la máquina de compresión debe medir los valores de esfuerzos con una precisión de 1kPa (0.01 kg/cm<sup>2</sup>). Para suelos cuya resistencia a la compresión inconfiada se estime por encima de 100 kPa (1kg/cm<sup>2</sup>), la máquina de compresión debe medir los valores de esfuerzos con una precisión de 5kPa (0.05 kg/cm<sup>2</sup>). [16]

**Molde cilíndrico de compactación:** se usa el mismo molde del ensayo de compactación. Diámetro de 6”, altura de 116.4 mm y material metálico. El molde viene acompañado de una camisa superior metálica, una placa de base perforada (mínimo 20 agujeros de diámetro 1,60 mm) con tornillos verticales para ensamblar todas las piezas y finalmente un disco espaciador metálico, de 150.8 mm de diámetro y un espesor de 61.50 mm, el cual estará ubicado dentro del molde en su parte inferior. [16]

**Martillo de compactación:** martillo especial, normalmente de operación mecánica utilizado para compactar la masa de suelo con número de golpes y procedimiento específico y a una altura fija. Su diámetro es de aprox. 50.8 mm, su peso de 4536 gramos y una altura de caída de 457.2 mm. [16]

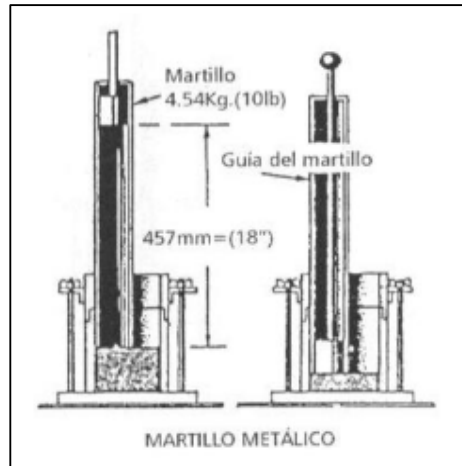
Placa de metal perforada de aprox. 150 mm de diámetro, trípode que conecte sus patas con el borde del molde y sostenga un deformímetro con su vástago de contacto. [16]

**Sobrecargas metálicas:** con un diámetro aprox. de 150 mm y peso de 2,27 kilogramos. Una de ellas anular con orificio central de 54 mm y las demás ranuradas. [16]

**Deformímetro:** debe ser un comparador de caratula, cuyos registros aporten una precisión de 0,0025 mm y una longitud de medición de mínimo 1,0 pulgadas. [16]

**Cilindro de Penetración:** el cilindro debe ser de material metálico, con una longitud mayos a 101,6 mm y un diámetro de 46,63 mm. [16]

**Gráfico 44.** Equipo para ensayo de Compactación



**Fuente:** Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo, 2015

**Tamices:** se debe contar con tamices No. 4 y  $\frac{3}{4}$ ". La condición de su malla debe estar en perfecto estado. [16]

**Horno de secado:** con capacidad para mantener temperaturas constantes de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ . [16]

**Recipientes de muestreo:** los recipientes deben tener características especiales como son: su material preferiblemente aluminio, que soporte altas temperaturas y sea resistente a la corrosión por el contacto con la humedad de las muestras. Deben estar marcados con un código que facilite su identificación y en este caso útiles para determinar el contenido de humedad. [16]

Guantes contra altas temperaturas o herramientas para manejar los recipientes.

Balanza de precisión: con precisión de 0,01 g, previamente calibradas.

Herramientas menores: herramientas menores como son espátulas, trapos de limpieza, seguetas, entre otros. [16]

Como ya se mencionó la muestra a ensayar debe tener tamaños máximos de partículas de 19 mm. Se debe preparar una muestra de masa superior a 5,0 kg cuya humedad sea la determinada como optima en el ensayo de compactación. [16]

Joseph Bowles (1980) en su manual de procedimientos recomienda que, si se desea curar el suelo para obtener una distribución más uniforme de la humedad, se debe mezclar con el porcentaje necesario de humedad y almacenar en un recipiente sellado por espacio de 12 a 24 horas antes del ensayo. [16]

La penetración se debe llevar hasta una profundidad de penetración de 0,5 “y los rangos de registros que se tomen pueden ser definidos por el ingeniero encargado. Se recomienda que sean rangos no mayores a 0,025 “. Entre más registros se tomen, la curva será mucho mejor definida. [16]

## CAPÍTULO III: DESARROLLO DEL PROYECTO

### 3.1 Estudios

#### 3.1.1 Ubicación

El proyecto vial está ubicado en el sector la Artesana de la Comunidad Santa Lucia de Chuquipogyo, Parroquia San Andrés del Cantón Guano Provincia de Chimborazo

Coordenadas de inicio del proyecto:

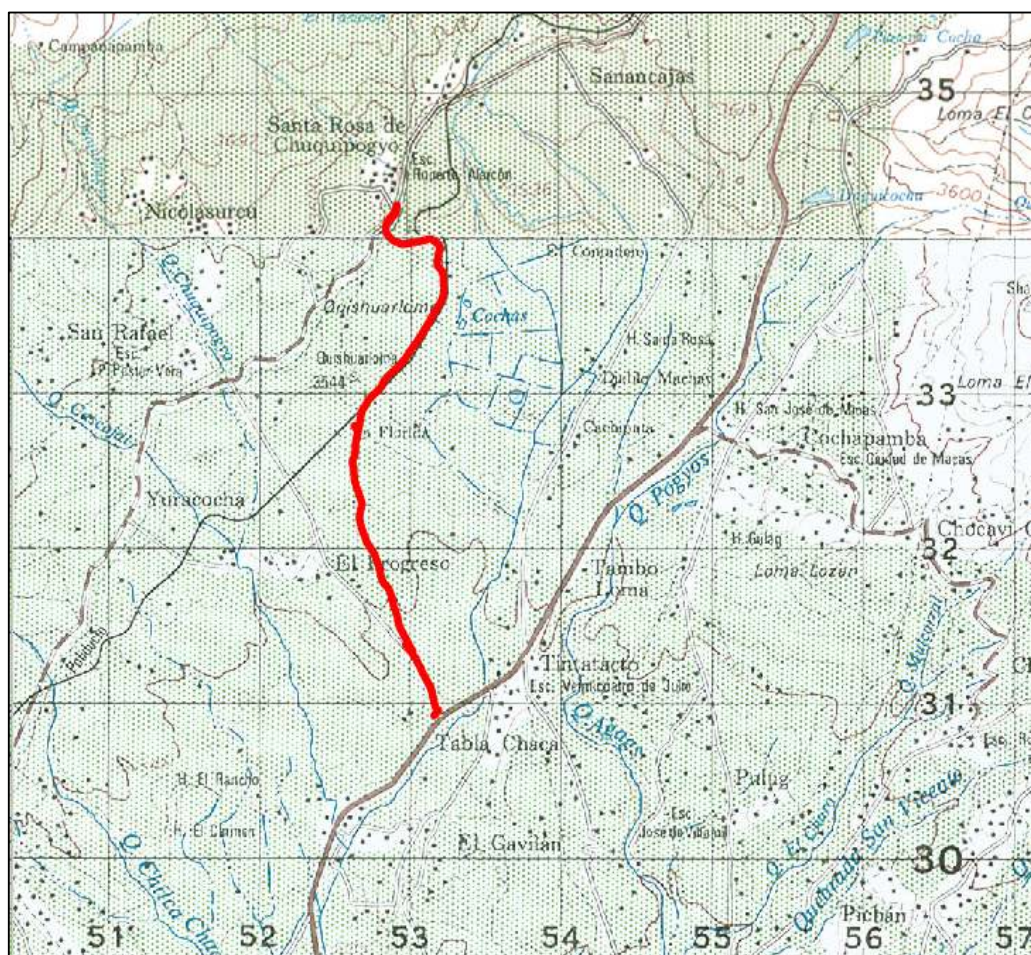
Datum WGS84 17M Este: 752946.33m; Norte: 9830564.48m

Coordenadas finales del proyecto:

Datum WGS84 17M Este: 752669.43m; Norte: 9833858.72m

Con una elevación a nivel de mar 2552m.n.m

**Gráfico 45.** Ubicación de la vía sector la Artesana



Fuente: Carta topográfica de Guano, IGM 2017

### **3.1.2 Estudio topográfico**

En cuanto a la topografía del proyecto, se efectuó con una estación total, tomando en cuenta en ancho de la vía existe, así como los elementos relevantes para el diseño geométrico de la vía, como son: casas, cruces de alcantarillas existentes, cunetas, ingresos y taludes.

Para el diseño geométrico de la vía es recomendable un ancho de faja topográfica de 40 metros a partir del eje vial, esto con el fin de si existiese algún cambio se pueda efectuar directamente en oficina sin necesidad de realizar un levantamiento adicional en campo.

Las curvas de nivel esta con una equidistancia de 1.00m las curvas menores y de 5.00m las curvas mayores.

### **3.1.3 Estudio de tráfico**

Para el estudio de tráfico se realizó el conteo manual de los vehículos, tanto para la parte Sur – Norte y Norte – Sur.

Teniendo como punto de control del conteo vehicular en la intersección carretera panamericana vía Ambato y calle García Moreno.

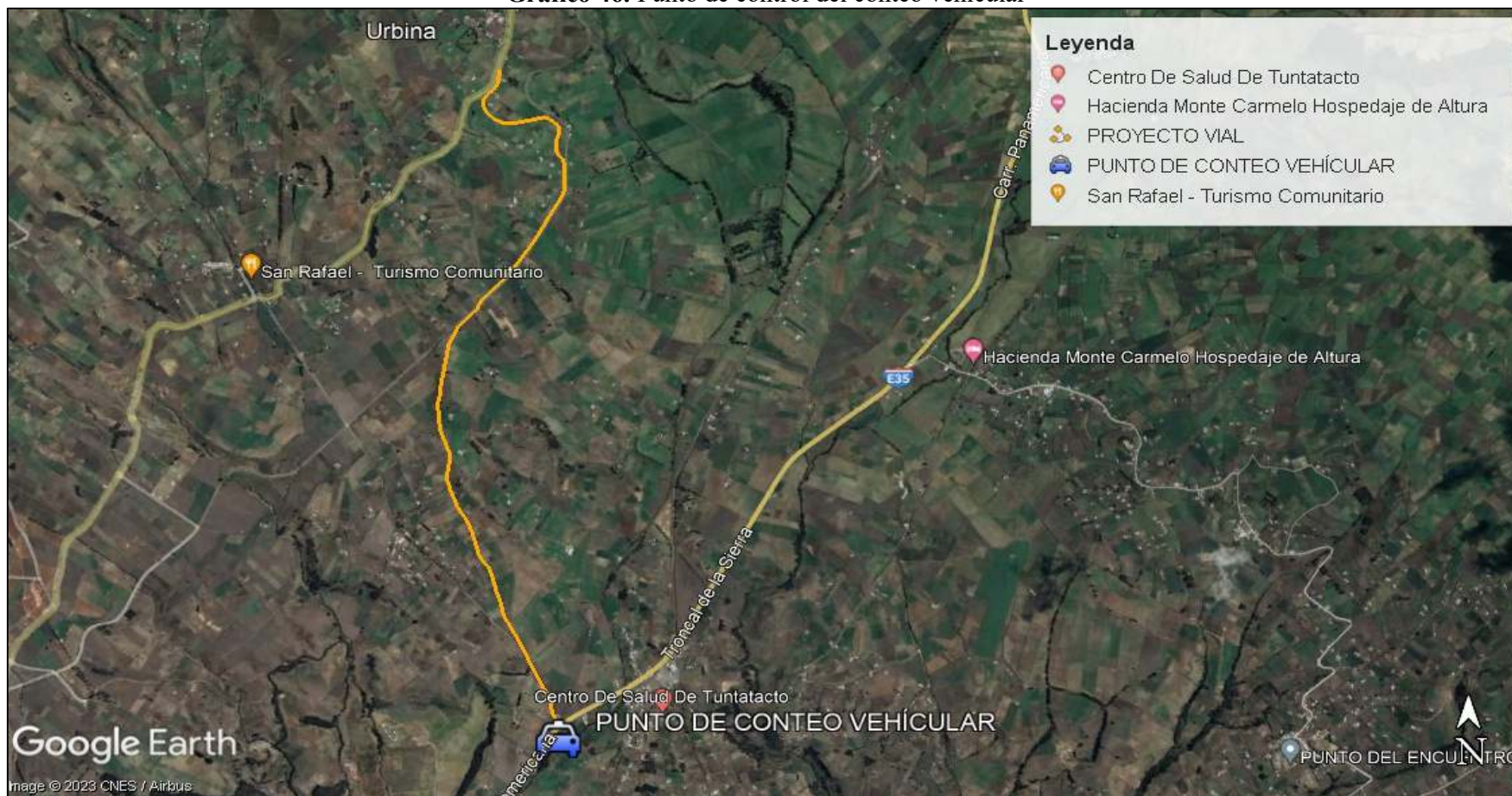
El conteo vehicular se efectuó durante 12 horas consecutivas de 6:00 am hasta 18:00 pm, durante 7 días, en este caso los días son consecutivos de lunes a domingo considerandos el sábado y domingo.

Al no realizarse el conteo de 24 horas y carecer de contadores vehiculares cercanos, se utiliza la hora pico recomendado por la AASHTO, donde se podrá predecir un volumen actual de vehículos.

A continuación, se muestra la ubicación del punto de conteo vehicular



**Gráfico 46. Punto de control del conteo vehicular**



Fuente: Google Earth, 2023

**Tabla 35.** Resumen y mayor número del conteo vehicular de 7 días consecutivos

| RESUMEN VEHÍCULAR AMBOS SENTIDOS   |          |          |     |     |                 |
|--|----------|----------|-----|-----|-----------------|
| CONTEO MANUAL EN LA INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCIA MORENO |          |          |     |     |                 |
| DEL 05 AL 11 DE DICIEMBRE DE 2022  |          |          |     |     |                 |
| PUNTO DE CONTROL, ABSCISA 0+000.000  |          |          |     |     |                 |
|  |          | CAMIONES |     |     |                 |
|  | LIVIANOS | 2D       | 2DB | 3-A | TOTAL VEHÍCULOS |
| LUNES  | 66       | 76       | 45  | 0   | 187             |
| MARTES   | 65       | 71       | 60  | 0   | 196             |
| MIÉRCOLES  | 67       | 88       | 58  | 0   | 213             |
| JUEVES   | 56       | 97       | 54  | 0   | 207             |
| VIERNES  | 73       | 87       | 58  | 0   | 218             |
| SÁBADO   | 109      | 56       | 17  | 0   | 182             |
| DOMINGO  | 78       | 63       | 11  | 0   | 152             |
|  |          | 538      | 303 | 0   |                 |
| <b>TOTAL 12 HORAS</b>  | 514      | 841      |     |     | 1355            |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

En el resumen vehicular se observa que el día con mayor flujo vehicular es el viernes con 218 veh/día.

Esto se debe a que el día de feria es el día viernes y sábado en la ciudad de Riobamba por lo tanto los productos salen desde el día viernes para ser repartidos en distintos mercados de la ciudad.

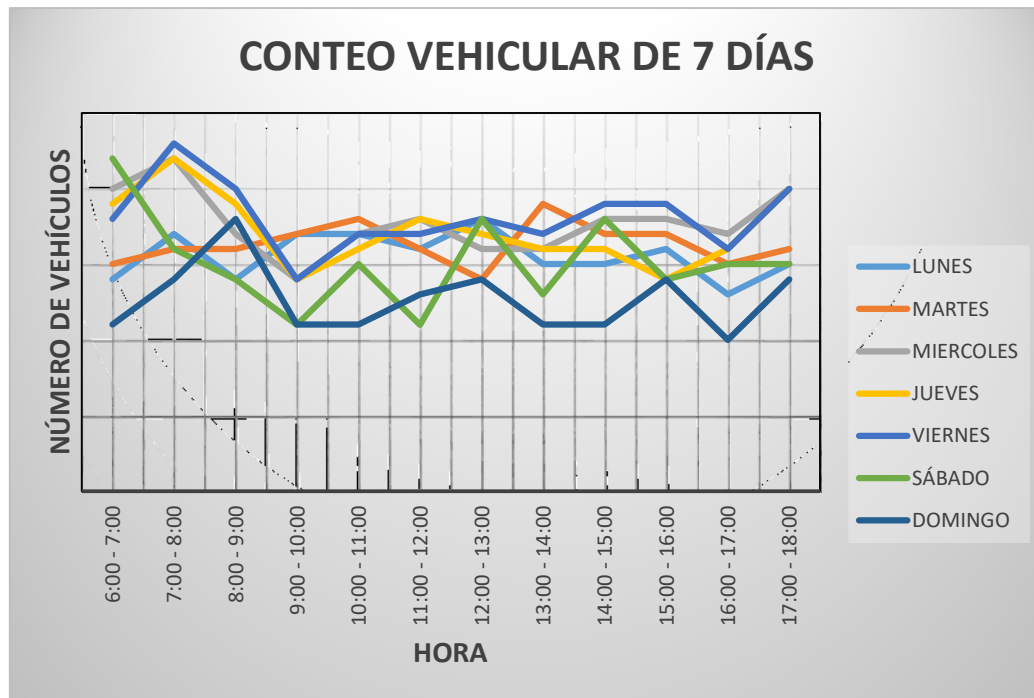
En la siguiente tabla se puede observar el flujo de mayor tráfico del día viernes, teniendo así la hora con mayor demanda es de 7:00am – 8:00am.

**Tabla 36.** Tránsito de hora pico

| HORA PICO DEL CONTEO VEHÍCULAR AMBOS SENTIDOS  |             |          |        |     |       |
|--|-------------|----------|--------|-----|-------|
| CONTEO MANUAL EN LA INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCIA MORENO |             |          |        |     |       |
| PUNTO DE CONTROL, ABSCISA 0+000.000  |             |          |        |     |       |
|  | LIVIANOS    | CAMIONES |        |     |       |
|  | AUTOMOVILES | 2D       | 2DB    | 3-A | TOTAL |
| 7:00 - 7:15  | 1           | 1        | 0      | 0   | 2     |
| 7:15 - 7:30  | 1           | 1        | 0      | 0   | 2     |
| 7:30 - 7:45  | 1           | 6        | 4      | 0   | 11    |
| 7:45 - 8:00  | 4           | 2        | 2      | 0   | 8     |
| <b>TOTAL VHP</b>   | 7           | 10       | 6      | 0   | 23    |
|  |             | 16       |        |     |       |
|  |             | 43.48%   | 26.09% |     |       |
| <b>PORCENTAJE</b>  | 30.43%      | 69.57%   |        | 0%  | 100%  |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

**Gráfico 47.** Comportamiento del tráfico vehicular



Fuente: Christian Rueda, Autor

El número de vehículos de la hora pico es:

**VHMD**= 23 vehículos/hora

### 3.1.3.1 Factor hora pico (FHP)

$$\mathbf{FHP} = \frac{\mathbf{VHMD}}{4 * \mathbf{Q}_{15\text{m}\acute{a}\text{x}}}$$

$$\mathbf{FHP} = \frac{23 \text{ veh/h}}{4 * 11\text{veh/h}}$$

$$\mathbf{FHP} = 0.53$$

Donde:

**VHMD:** Volumen horario de máxima demanda

**FMHD:** Factor de máxima demanda



**Q<sub>15máx</sub>**: registro del mayor número de vehículos cada 15min, si el factor hora pico es igual a uno, el flujo vehicular es constante y si el factor hora pico es menor a uno, el flujo vehicular es concentrado

Para el proyecto vial mediante los cálculos respectivos se obtuvo un factor hora pico de 0.53, siendo un flujo vehicular concentrado.

### 3.1.3.2 Vehículos promedio diario anual actual (TPDA)

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

Donde:

**VHP**= Volumen de vehículos durante la hora pico

**FHP**= Factor de hora pico para un flujo vehicular concentrado

**K**= Según la AASHTO el Porcentaje de la 30<sup>ava</sup> hora para el diseño del TPDA, sugiere para vías rurales un 15% con un ±3 de porcentaje.

**TPDA<sub>actual</sub>**= Tráfico promedio diario anual actual

El TPDA actual se realizará para cada categoría de vehículos obtenidos.

➤ **Número de vehículos livianos**

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{7 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 47 \text{ veh/día}$$

➤ **Número de vehículos tipo Camión**

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{16 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 107 \text{ veh/día}$$

**Tabla 37.** Resumen del tráfico promedio diario anual actual

| VEHÍCULO           | TPDA <sub>actual</sub> |
|--------------------|------------------------|
| LIVIANOS           | 47 veh/día             |
| CAMIONES           | 107 veh/día            |
| TOTAL DE VEHÍCULOS | 154 veh/día            |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

### 3.1.3.3 Número de vehículos para el tráfico generado (Tg)

$$Tg = 20\% * TPDA$$

$$Tg_{livianos} = 20\% * 47 \text{ veh/día}$$

$$Tg_{livianos} = 10 \text{ veh/día}$$

$$Tg_{camiones} = 20\% * 107 \text{ veh/día}$$

$$Tg_{camiones} = 22 \text{ veh/día}$$

Tabla 38. Resumen del tráfico generado

| TIPO DE VEHÍCULO | TPDA veh/día | (%) TRÁFICO GENERADO (Tg) | TPDA veh/ día GENERADO |
|------------------|--------------|---------------------------|------------------------|
| LIVIANOS         | 47           | 20%                       | 10                     |
| CAMIONES         | 107          | 20%                       | 22                     |

Fuente: Christian Rueda, Autor

### 3.1.3.4 Número de vehículos para el tráfico atraído (Ta)

$$Ta = 10\% * TPDA_{ACTUAL}$$

$$Ta_{livianos} = 10\% * 47 \text{ veh/día}$$

$$Ta_{livianos} = 5 \text{ veh/día}$$

$$Ta_{camiones} = 10\% * 107 \text{ veh/día}$$

$$Ta_{camiones} = 11 \text{ veh/día}$$

Tabla 39. Resumen del tráfico atraído

| TIPO DE VEHÍCULO | TPDA veh/día | (%) TRÁFICO ATRAÍDO (Ta) | TPDA veh/ día ATRAÍDO |
|------------------|--------------|--------------------------|-----------------------|
| LIVIANOS         | 47           | 10%                      | 5                     |
| CAMIONES         | 107          | 10%                      | 11                    |

Fuente: Christian Rueda, Autor

### 3.1.3.5 Número de vehículos del tráfico desarrollado (Td)

$$Td = 5\% * TPDA_{ACTUAL}$$

$$Td_{livianos} = 5\% * 47 \text{ veh/día}$$

$$T_{d_{\text{livianos}}} = 3 \text{ veh/día}$$

$$T_{d_{\text{camiones}}} = 5\% * 107 \text{ veh/día}$$

$$T_{d_{\text{camiones}}} = 6 \text{ veh/día}$$

**Tabla 40.** Resumen del tráfico desarrollado

| TIPO DE VEHÍCULO | TPDA veh/día | (%) TRÁFICO DESARROLLADO (Td) | TPDA veh/ día DESARROLLADO |
|------------------|--------------|-------------------------------|----------------------------|
| LIVIANOS         | 47           | 5%                            | 3                          |
| CAMIONES         | 107          | 5%                            | 6                          |

Fuente: Christian Rueda, Autor

### 3.1.3.6 Número de vehículos para el tráfico actual (Ta)

$$T_a = TPDA_{ACTUAL} + T_{GENERADO} + T_{ATRAÍDO} + T_{DESARROLLADO}$$

Donde:

$TPDA_{ACTUAL}$  = Tráfico promedio diario actual

$T_{GENERADO}$  = Tráfico generado

$T_{ATRAÍDO}$  = Tráfico atraído

$T_{DESARROLLADO}$  = Tráfico desarrollado

$T_a$  = Tráfico actual.

$$T_{a_{\text{livianos}}} = 47 \text{ veh/día} + 10 \text{ veh/día} + 5 \text{ veh/día} + 3 \text{ veh/día}$$

$$T_{a_{\text{livianos}}} = 65 \text{ veh/día}$$

$$T_{a_{\text{camiones}}} = 107 \text{ veh/día} + 22 \text{ veh/día} + 11 \text{ veh/día} + 6 \text{ veh/día}$$

$$T_{a_{\text{camiones}}} = 146 \text{ veh/día}$$

**Tabla 41.** Resumen del tráfico actual

| TIPO DE VEHÍCULO | TPDA veh/día ACTUAL | TPDA veh/ día GENERADO | TPDA veh/ día ATRAÍDO | TPDA veh/ día DESARROLLADO | TPDA veh/día ACTUAL |
|------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|
| LIVIANOS         | 47                  | 10                     | 5                     | 3                          | 65                  |
| CAMIONES         | 107                 | 22                     | 11                    | 6                          | 146                 |
| TOTAL            | 154                 | 32                     | 16                    | 9                          | 211                 |

Fuente: Christian Rueda, Autor

### 3.1.3.7 Número de vehículos del tráfico futuro

La MOP 2003 menciona que el diseño vial tendrá una vida útil de 20 años, para lo cual con la siguiente formula se puede encontrar el tráfico futuro proyectado.

$$Tf = Ta * (1 + i)^n$$

Ec.55.

Donde:

**Ta** = Tráfico actual

**i** = Tasa de crecimiento del tráfico

**n** = Número de años proyectados

**Tf** = Tráfico futuro o proyectado

Para la tasa de crecimiento, se obtuvo de la tesis “ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS – NITILUISA, PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”, Autores: Dennys Caiza Freire - 2022.

**Tabla 42.** Tasas de crecimiento vehicular de la Provincia de Chimborazo

| TASAS ANUALES DE CRECIMIENTO DEL TRÁFICO DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO (i %) |          |      |          |
|--|----------|------|----------|
| PERIODO  | LIVIANOS | BUS  | CAMIONES |
| 2010-2015  | 4.05     | 2.53 | 3.68     |
| 2016-2020  | 3.49     | 2.25 | 3.27     |
| 2021-2025  | 3.04     | 2.02 | 2.94     |
| 2026-2030  | 2.76     | 1.87 | 2.72     |
| 2031-2035  | 2.53     | 1.75 | 2.55     |
| 2036-2040  | 2.35     | 1.65 | 2.40     |
| 2041-2045  | 2.07     | 1.50 | 2.18     |

**Fuente:** Estudio definitivo para el mejoramiento de la vía Cuatro Esquinas - Nitilusa, 2022

$$Tf_{LIVIANOS} = 47veh/día * (1 + 2.07)^{20}$$

$$Tf_{LIVIANOS} = 65veh/día$$

$$Tf_{CAMIONES} = 107veh/día * (1 + 2.18)^{20}$$

$$Tf_{\text{CAMIONES}} = 146\text{veh/día}$$

**Tabla 43.** TPDA futuro proyectado para 20 años

| AÑO  | INDICE DE CRECIMIENTO ANUAL |          | TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL |          | TPDA TOTAL |
|------|-----------------------------|----------|-------------------------------|----------|------------|
|      | LIVIANOS                    | CAMIONES | LIVIANOS                      | CAMIONES |            |
| 2022 | 3.04                        | 2.94     | 65                            | 146      | 211        |
| 2023 | 3.04                        | 2.94     | 69                            | 155      | 223        |
| 2024 | 3.04                        | 2.94     | 71                            | 159      | 230        |
| 2025 | 3.04                        | 2.94     | 73                            | 164      | 237        |
| 2026 | 2.76                        | 2.72     | 74                            | 167      | 241        |
| 2027 | 2.76                        | 2.72     | 76                            | 172      | 248        |
| 2028 | 2.76                        | 2.72     | 78                            | 176      | 254        |
| 2029 | 2.76                        | 2.72     | 80                            | 181      | 261        |
| 2030 | 2.76                        | 2.72     | 83                            | 186      | 269        |
| 2031 | 2.53                        | 2.55     | 83                            | 188      | 271        |
| 2032 | 2.53                        | 2.55     | 85                            | 193      | 278        |
| 2033 | 2.53                        | 2.55     | 87                            | 198      | 285        |
| 2034 | 2.53                        | 2.55     | 89                            | 203      | 292        |
| 2035 | 2.53                        | 2.55     | 92                            | 208      | 299        |
| 2036 | 2.35                        | 2.40     | 92                            | 208      | 300        |
| 2037 | 2.35                        | 2.40     | 94                            | 213      | 307        |
| 2038 | 2.35                        | 2.40     | 96                            | 219      | 314        |
| 2039 | 2.35                        | 2.40     | 98                            | 224      | 322        |
| 2040 | 2.35                        | 2.40     | 101                           | 229      | 330        |
| 2041 | 2.07                        | 2.18     | 97                            | 225      | 322        |
| 2042 | 2.07                        | 2.18     | 99                            | 230      | 329        |

Fuente: Christian Rueda, Autor

El tráfico futuro proyectado para el proyecto de diseño geométrico de la vía Calle García Moreno – Sector Chuquipogoyo Urbina es de 329 veh/día.

### 3.1.4 Diseño Geométrico

#### 3.1.4.1 Clasificación de carreteras según el tráfico proyectado

Para el proyecto vial se encontró un tráfico proyectado de 329 veh/día dando así según la tabla de la MOP 2003, una vía de tercer orden, donde el tráfico está desde los 300 veh/día hasta 1000 veh/día.

**Tabla 44.** Clasificación de carreteras

| <b>CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO</b> |                                 |           |              |
|--|---------------------------------|-----------|--------------|
| <b>CLASE DE CARRETERA</b>  | <b>TRÁFICO PROYECTADO TPDA*</b> |           |              |
| <b>R - I o R - II</b>  | <b>Más</b>                      | <b>de</b> | <b>8,000</b> |
| <b>I</b>   | <b>De 3.000</b>                 | <b>a</b>  | <b>8,000</b> |
| <b>II</b>  | <b>De 1.000</b>                 | <b>a</b>  | <b>3,000</b> |
| <b>III</b>   | <b>De 3.00</b>                  | <b>a</b>  | <b>1,000</b> |
| <b>IV</b>  | <b>De 1.00</b>                  | <b>a</b>  | <b>300</b>   |
| <b>V</b>   | <b>Menos</b>                    | <b>de</b> | <b>100</b>   |

**\*El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectua el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.**

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

### 3.1.4.2 Alineamiento horizontal

#### 3.1.4.2.1 Velocidad de diseño

En el diseño geométrico de vías, la velocidad de diseño es uno de los factores fundamentales, donde interviene en varios elementos del alineamiento horizontal como vertical.

Para el proyecto vial se tiene una velocidad de 60km/h, tomando el valor absoluto, esto debido al tráfico que se encuentra en el límite inferior de la categoría de vehículos de tercer orden.

**Tabla 45.** Velocidad de diseño

| CATEGORIA DE LA VÍA          |                   | T.P.D.A ESPERADO | VELOCIDAD DE DISEÑO KM/h   |       |   |       |  |       |   |       |  |       |   |    |
|------------------------------|-------------------|------------------|--|-------|---|-------|--|-------|---|-------|--|-------|---|----|
|                              |                   |                  | BÁSICA   |       |   |       | PERMISIBLE EN TRAMOS DIFICILES                                       |       |   |       |  |       |   |    |
|                              |                   |                  | (RELIEVE LLANO)  |       |   |       | (RELIEVE ONDULADO)   |       |   |       | (RELIEVE MONTAÑOSO)  |       |   |    |
|                              |                   |                  | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal |       | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad |       | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal |       | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad |       | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal |       | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad |    |
|                              |                   | Recom            | Absoluta   | Recom | Absoluta  | Recom | Absoluta   | Recom | Absoluta  | Recom | Absoluta   | Recom | Absoluta  |    |
| <b>R - I o R - II (Tipo)</b> |                   | >8000            | 120  | 110   | 100   | 95    | 110  | 90    | 95  | 85    | 90   | 80    | 90  | 90 |
| <b>I</b>                     | <b>Todos</b>      | 3000 - 8000      | 110  | 100   | 100   | 90    | 100  | 80    | 90  | 80    | 80   | 60    | 80  | 60 |
| <b>II</b>                    | <b>Todos</b>      | 1000 - 8000      | 100  | 90    | 90  | 85    | 90   | 80    | 85  | 80    | 70   | 50    | 70  | 50 |
| <b>III</b>                   | <b>Todos</b>      | 300 - 1000       | 90   | 80    | 85  | 80    | 80   | 60    | 80  | 60    | 60   | 40    | 60  | 40 |
| <b>IV</b>                    | <b>TIPO</b>       | 100 - 300        | 80   | 60    | 80  | 60    | 60   | 35    | 60  | 35    | 50   | 25    | 50  | 25 |
|                              | <b>5.5E.6 y 7</b> |                  |  |       |   |       |  |       |   |       |  |       |   |    |
| <b>V</b>                     | <b>4 y 4E</b>     | < 100            | 60   | 50    | 60  | 50    | 50   | 35    | 50  | 35    | 40   | 25    | 40  | 25 |

**Notas:**  
 >>> Los valores recomendados se emplearán cuando el T.P.D.A. es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía  
 >>> Los valores absolutos se emplean cuando el T.P.D.A. es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía y/o el relieve sea difícil o escarpado  
 >>> La categoría IV incluye además los caminos vecinales tipo 5, 5E, 6 y 7 contenidos en el manual de caminos vecinales "Berger-Protecvia" 1984 y categoría V son los caminos vecinales 4 y 4E  
 >>> En zonas con perfiles de meteorización profundo (estribaciones) requerirán de un diseño especial considerando los aspectos geológicos  
 >>> Para la categoría IV y V en caso de relieve escarpado se podrá reducir la Vd mín a 20 Km/h

**Fuente:** Norma de diseño geométrico MOP, 2003

### 3.1.4.2.2 Radio de curva horizontal

Uno de los elementos de interviene la velocidad de diseño es el radio de curvatura, donde la MOP 2003 recomienda 120 metros.

**Tabla 46.** Radio de curva horizontal

| Velocidad de Diseño<br>Km/h | "f"<br>máximo | RADIO MÍNIMO CALCULADO |        |        |        | RADIO MÍNIMO RECOMENDADO |        |        |        |
|-----------------------------|---------------|------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|
|                             |               | e=0.10                 | e=0.05 | e=0.06 | e=0.04 | e=0.10                   | e=0.08 | e=0.06 | e=0.04 |
| 20                          | 0.350         |                        | 7.32   | 7.08   | 8.08   |                          | 18     | 20     | 20     |
| 25                          | 0.315         |                        | 12.48  | 13.12  | 13.86  |                          | 20     | 25     | 25     |
| 30                          | 0.204         |                        | 10.47  | 20.80  | 21.87  |                          | 25     | 30     | 30     |
| 35                          | 0.255         |                        | 28.79  | 30.02  | 32.70  |                          | 30     | 35     | 36     |
| 40                          | 0.221         |                        | 41.80  | 44.03  | 48.27  |                          | 42     | 45     | 50     |
| 45                          | 0.200         |                        | 56.75  | 59.04  | 64.82  |                          | 58     | 60     | 65     |
| 50                          | 0.190         |                        | 2.91   | 78.74  | 85.09  |                          | 75     | 80     | 86     |
| 60                          | 0.165         | 100.07                 | 115.70 | 125.08 | 138.28 | 110                      | 120    | 130    | 140    |
| 70                          | 0.160         | 164.55                 | 167.75 | 183.73 | 203.07 | 100                      | 170    | 185    | 205    |
| 80                          | 0.140         | 209.97                 | 229.05 | 251.97 | 279.97 | 210                      | 230    | 255    | 280    |
| 90                          | 0.134         | 272.55                 | 298.04 | 328.78 | 300.65 | 175                      | 300    | 330    | 370    |
| 100                         | 0.130         | 342.34                 | 374.95 | 414.42 | 403.16 | 350                      | 375    | 415    | 405    |
| 110                         | 0.124         | 476.34                 | 467.07 | 517.80 | 680.95 | 430                      | 470    | 520    | 680    |
| 120                         | 0.120         | 515.30                 | 565.03 | 529.92 | 708.00 | 520                      | 570    | 530    | 710    |

Nota: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15m. Siempre y cuando se trate de:  
 > Aprovechar infraestructura existentes  
 > Relieve difícil (escarpado)  
 > Caminos de bajo costo

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

#### ➤ Cálculo del radio de curvatura

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

$$R = \frac{60^2}{127 * (0.08 + 0.165)}$$

$$R = 115.69m$$

Donde:

**R** = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

**V** = Velocidad de diseño, Km/h.

**f** = Coeficiente de fricción lateral.

**e** = Peralte de la curva, m/m (metro por metro ancho de la calzada).

Para el proyecto se adoptará el radio de 120 metros, recomendado por la MOP 2003.



### 3.1.4.2.3 Longitud de curva espiral

Las curvas espirales son elementos que se utiliza en caso de que la curva circular no cumpla los parámetros requeridos para el diseño, además no es muy recomendable utilizar curvas espirales ya que estas son curvas forzadas para los vehículos.

**Tabla 47.** Longitud de curvas espirales

| VALORES MÍNIMOS RECOMENDABLES DE LA LONGITUD DE LA ESPIRAL ( $L_e = 0.036 V^3/R$ ) |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
|--|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Vd (Km/h)  | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 60  | 70  | 80  | 90  | 100 | 110 | 120 |
| Rmín, m.   | 18 | 20 | 25 | 30 | 42 | 56 | 75 | 110 | 160 | 210 | 275 | 350 | 430 | 520 |
| Le mín, m  | 30 | 30 | 40 | 52 | 55 | 59 | 60 | 70  | 80  | 90  | 95  | 100 | 110 | 120 |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico MOP, 2003

#### ➤ Cálculo de longitud de curva espiral

$$L_e = \frac{0.036 * V^3}{R}$$

$$L_e = \frac{0.036 * 60^3}{110}$$

$$L_e = 70.69$$

Para el proyecto vial se escogerá el valor recomendable por la MOP 2003 de 70

### 3.1.4.2.4 Tangente mínima

En cuanto a las tangentes mínimas, la norma recomienda que estas deben ser acuerdo a la seguridad y comunidad que se pueda dar al conductor, teniendo así la distancia de visibilidad de parada como tangente mínima, puesto que si existiese un obstáculo el vehículo debería tener la distancia suficiente para poder detenerse.

### 3.1.4.2.5 Distancia de visibilidad de parada

Esta distancia es una longitud recomendable para que el vehículo pueda detenerse en caso de existir un obstáculo, dando al conductor un tiempo de percepción y reacción.

$$d_1 = 0.278 * v * t$$

$$d_1 = 0.278 * 60 * 2.5$$

$$d_1 = 41.70\text{m}$$

Donde:

V = velocidad de circulación del vehículo, expresada en Km/h.

t = tiempo de percepción más reacción en seg.

d<sub>1</sub> = distancia de visibilidad de parada en su primer componente

$$d_2 = \frac{V^2}{254} * f \text{ (metros)}$$

$$d_2 = \frac{51^2}{254} * f \text{ (metros)}$$

Donde:

f = coeficiente de fricción longitudinal.

V = velocidad de circulación del vehículo, expresada en kilómetros por hora (en función de la velocidad de diseño del camino).

$$f = 0.33 \text{ según NEVI 2012}$$

$$d_2 = \frac{51^2}{254} * (0.33)$$

$$d_2 = 31.03\text{m}$$

$$d = d_1 + d_2$$

donde:

d = distancia de visibilidad de parada en metros

$$d = 41.70 + 31.03 = 72.73\text{m}$$

Según la NEVI 2012 recomienda 74m, valor que se escogerá para el proyecto vial

**Tabla 48.** Longitud de distancia de parada

| Velocidad de Diseño | Velocidad de Marcha | Tiempo de Percepción y Reacción |               | Coeficiente de Fricción | Distancia de Frenado | Distancia de Parada |
|---------------------|---------------------|---------------------------------|---------------|-------------------------|----------------------|---------------------|
|                     |                     | Tiempo (s)                      | Distancia (m) |                         |                      |                     |
| 30                  | 30-30               | 2.5                             | 20.8 -20.8    | 0.40                    | 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   | 0.30                    | 64.2 - 83.9          | 113 - 139           |
| 90                  | 77-90               | 2.5                             | 53.5 -62.4    | 0.30                    | 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:** Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

### 3.1.4.2.6 Distancia de rebasamiento

En cuanto a la distancia de rebasamiento se tiene lo siguiente

$$d_1 = 0.14 * t_1 * (2 * V - 2 * m + a * t_1)$$

$$d_1 = 0.14 * 3.60 * (2 * 56 - 2 * 16 + 2.24 * 3.60)$$

$$d_1 = 44.37m$$

$$d_2 = 0.28 * V * t_2$$

$$d_2 = 0.28 * 56 * 9.30$$

$$d_2 = 145.83m$$

$$d_3 = 30m$$

$$d_4 = 0.18 * V * t_2$$

$$d_4 = 0.18 * 56 * 9.30$$

$$d_4 = 93.75m$$

$$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$d_r = 313.97m$$

Según la NEVI 2012 la distancia de rebasamiento es de 316m.

A continuación, se muestra a tabla provista por la NEVI 2012.

**Tabla 49. Distancia de rebasamiento**

| Grupo de Velocidades - Kph   | 48 - 64 | 64 - 80 | 80 - 96 | 96 - 112 |
|--|---------|---------|---------|----------|
| Velocidad Promedio para Rebasamiento-kph   | 56.00   | 70.00   | 84.00   | 99.00    |
| <b>Maniobra inicial:</b>   |         |         |         |          |
| a= aceleración promedio-Kph/seg  | 2.24    | 2.29    | 2.35    | 2.40     |
| t <sub>i</sub> = tiempo - seg  | 3.60    | 4.00    | 4.30    | 4.50     |
| d <sub>1</sub> = distancia recorrida - m   | 44.00   | 66.00   | 88.00   | 112.00   |
| <b>Ocupación del carril del lado izquierdo:</b>                                    |         |         |         |          |
| t <sub>i</sub> = tiempo - seg  | 9.30    | 10.00   | 10.70   | 11.30    |
| d <sub>2</sub> = distancia recorrida - m   | 145.00  | 196.00  | 251.00  | 313.00   |
| <b>Vehículo opuesto:</b>   |         |         |         |          |
| d <sub>3</sub> = distancia libre entre el vehículo rebasante y el vehículo opuesto | 30.00   | 55.00   | 76.00   | 91.00    |
| d <sub>4</sub> = distancia recorrida - m   | 30.00   | 55.00   | 76.00   | 91.00    |
| <b>Distancia de visibilidad para rebasamiento - m</b>                              |         |         |         |          |
| d <sub>r</sub> = d <sub>1</sub> +d <sub>2</sub> +d <sub>3</sub> +d <sub>4</sub>    | 316.00  | 448.00  | 583.00  | 725.00   |

Fuente: Manual NEVI 12 volumen 2A, 2013

### 3.1.4.2.7 Longitud de transición

$$L_{\min} = 0,56 * V \text{ Km/h}$$

$$L_{\min} = 0.56 * 60 \text{ km/h}$$

$$L_{\min} = 33.60 \text{ m}$$

$$L_1 = \frac{2}{3} * L_{\min} ; L_2 = \frac{1}{3} * L_{\min}$$

$$L_1 = \frac{2}{3} * 33.60 \text{ m} ; L_2 = \frac{1}{3} * 33.60 \text{ m}$$

$$L_1 = 22.41 \text{ m}$$

$$L_2 = 11.22 \text{ m}$$

### 3.1.4.2.8 Longitud tangencial

$$X = \frac{b * P}{2 * i}$$

$$X = \frac{6.00m * 2\%}{2 * 0.60}$$

$$X = 10m$$

Longitud total de transición 43.63m

**Tabla 50.** Longitud de transición

| Velocidad de diseño km/h | Pendiente de Borde % | Ancho de calzada (6,00 m (2 x 3,00 m)) |      |      |      | Valor de la Longitud Tangencial |      |      |      |
|--------------------------|----------------------|--|------|------|------|---------------------------------|------|------|------|
|                          |                      | e                                      |      |      |      | e                               |      |      |      |
|                          |                      | 0,10                                   | 0,08 | 0,06 | 0,04 | 0,10                            | 0,08 | 0,06 | 0,04 |
|                          |                      |  |      |      |      | Bombeo = 2 %                    |      |      |      |
| 20                       | 0,800                |  | 30   | 23   | 15   |                                 | 8    | 8    | 8    |
| 25                       | 0,775                |  | 31   | 23   | 15   |                                 | 8    | 8    | 8    |
| 30                       | 0,750                |  | 32   | 24   | 16   |                                 | 8    | 8    | 8    |
| 35                       | 0,725                |  | 33   | 25   | 17   |                                 | 8    | 8    | 8    |
| 40                       | 0,700                |  | 34   | 26   | 17   |                                 | 9    | 9    | 9    |
| 45                       | 0,675                |  | 36   | 27   | 18   |                                 | 9    | 9    | 9    |
| 50                       | 0,650                |  | 37   | 28   | 18   |                                 | 9    | 9    | 9    |
| 60                       | 0,600                | 50                                     | 40   | 30   | 20   | 10                              | 10   | 10   | 10   |
| 70                       | 0,550                | 55                                     | 44   | 33   | 22   | 11                              | 11   | 11   | 11   |
| 80                       | 0,500                | 60                                     | 48   | 36   | 24   | 12                              | 12   | 12   | 12   |
| 90                       | 0,470                | 64                                     | 51   | 38   | 26   | 13                              | 13   | 13   | 13   |
| 100                      | 0,430                | 70                                     | 56   | 42   | 28   | 14                              | 14   | 14   | 14   |
| 110                      | 0,400                | 75                                     | 60   | 45   | 30   | 15                              | 15   | 15   | 15   |
| 120                      | 0,370                | 81                                     | 65   | 49   | 32   | 16                              | 16   | 16   | 16   |

Fuente: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

### 3.1.4.2.9 Sobreechancho

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

$$S = 2 * \left( 120 - \sqrt{120^2 - 12.00^2} \right) + \frac{60}{10 * \sqrt{120}}$$

$$S = 1.75m$$

A continuación, se muestra la tabla de sobreechancho según la MOP 2003

**Tabla 51. Sobre ancho**

| Radios(m) | 60   | 70   | 80   | 90   | 100  | 110  | 120  |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| 110       | 0,90 |      |      |      |      |      |      |
| 120       | 0,85 |      |      |      |      |      |      |
| 130       | 0,80 |      |      |      |      |      |      |
| 140       | 0,76 |      |      |      |      |      |      |
| 150       | 0,73 |      |      |      |      |      |      |
| 160       | 0,70 | 0,78 |      |      |      |      |      |
| 200       | 0,60 | 0,68 |      |      |      |      |      |
| 210       | 0,59 | 0,65 | 0,72 |      |      |      |      |
| 250       | 0,52 | 0,59 | 0,65 |      |      |      |      |
| 275       | 0,49 | 0,55 | 0,61 | 0,67 |      |      |      |
| 300       | 0,47 | 0,52 | 0,58 | 0,64 |      |      |      |
| 350       | 0,42 | 0,48 | 0,53 | 0,58 | 0,64 |      |      |
| 400       |      | 0,44 | 0,49 | 0,54 | 0,59 |      |      |
| 430       |      | 0,42 | 0,47 | 0,52 | 0,57 | 0,61 |      |
| 520       |      |      | 0,42 | 0,46 | 0,51 | 0,55 | 0,60 |
| 600       |      |      |      | 0,43 | 0,47 | 0,51 | 0,55 |
| 700       |      |      |      | 0,39 | 0,43 | 0,47 | 0,50 |
| 800       |      |      |      |      | 0,40 | 0,43 | 0,47 |
| 900       |      |      |      |      |      | 0,41 | 0,44 |
| 1000      |      |      |      |      |      |      | 0,42 |
| 1100      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1200      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1300      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1400      |      |      |      |      |      |      |      |
| 1500      |      |      |      |      |      |      |      |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico MOP, 2003

### 3.1.4.3 Espaldón

El espaldón de una vía es un elemento que puede dar seguridad al conductor al no verse limitado solo por el ancho de la calzada, además ayuda como lugar de parqueo en caso de emergencia.

La MOP 2003 recomienda los siguientes valores, tomando un ancho de 1.00m para espaldones, adicional al ancho de calzada.

**Tabla 52.** Valores recomendados para espaldones

| Clase de Carretera   |        |    |       |      | Ancho de espaldones  |       |       |          |       |       |
|--|--------|----|-------|------|--|-------|-------|----------|-------|-------|
|  |        |    |       |      | Recomendable   |       |       | Absoluto |       |       |
|  |        |    |       |      | L  | O     | M     | L        | O     | M     |
| R-I  | o R-II | >  | 8.000 | TPDA | (1,2)  | (1,2) | (1,2) | (1,2)    | (1,2) | (1,2) |
| I  | 3.000  | a  | 8.000 | TPDA | 3,0*   | 3,0*  | 2,5*  | 3        | 3,0*  | 2,0*  |
| II   | 1.000  | a  | 3.000 | TPDA | 2,5*   | 2,5*  | 2,0*  | 2,5**    | 2,0** | 1,5** |
| III  | 300    | a  | 1.000 | TPDA | 2,5*   | 2,5*  | 1,5*  | 2,5*     | 2,0   | 1,5   |
| IV   | 100    | a  | 300   | TPDA | 2,0**  | 1,5** | 1,0*  | 1,5      | 1,0   | 0,5   |
| V  | Menos  | de | 100   | TPDA | 0,6  | 0,6   | 0,6   | 0,6      | 0,6   | 0,6   |
|  |        |    |       |      | Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal) |       |       |          |       |       |
| L= Terreno Llano O= Terreno Ondulado M= Terreno Montañoso  |        |    |       |      |  |       |       |          |       |       |
| * La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior<br>Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico |        |    |       |      |  |       |       |          |       |       |
| ** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente. (ver nota 5/ del cuadro general de calificación)       |        |    |       |      |  |       |       |          |       |       |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico MOP, 2003

### 3.1.4.3.1 Ancho de calzada

Según la MOP 2003 recomienda un ancho de vía de 6.00m, tomando en cuenta el valor absoluto, acorde al TPDA cercano al límite inferior.

**Tabla 53.** Valores recomendados para ancho de calzada

| Clase de Carretera |        |    |       |      | Ancho de la Calzada (m) |          |
|--------------------|--------|----|-------|------|-------------------------|----------|
|                    |        |    |       |      | Recomendable            | Absoluto |
| R-I                | o R-II | >  | 8.000 | TPDA | 7,30                    | 7,30     |
| I                  | 3.000  | a  | 8.000 | TPDA | 7,30                    | 7,30     |
| II                 | 1.000  | a  | 3.000 | TPDA | 7,30                    | 6,50     |
| III                | 300    | a  | 1.000 | TPDA | 6,70                    | 6,00     |
| IV                 | 100    | a  | 300   | TPDA | 6,00                    | 6,00     |
| V                  | Menos  | de | 100   | TPDA | 4,00                    | 4,00     |

**Fuente:** Norma de diseño geométrico MOP, 2003

### 3.1.4.3.2 Verificación de elementos de la curva número 13

El cálculo típico de la curva número 13 ayuda a verificar los datos arrojados por el programa en el que se apoyo para el diseño geométrico de la vía.

➤ **Radio mínimo**

$$\mathbf{R_{mín}} = \frac{V^2}{127 * (e + f)}$$
$$\mathbf{R_{mín}} = \frac{60^2}{127 * (0.08 + 0.165)}$$
$$\mathbf{R_{mín}} = 115.69\text{m}$$

Radio utilizado de 120m como mínimo

➤ **Grado de curvatura**

$$\mathbf{G_c} = \frac{1145,92}{R}$$
$$\mathbf{G_c} = \frac{1145,92}{120}$$
$$\mathbf{G_c} = 14.5531^\circ$$

➤ **Ordenada media**

$$\mathbf{M} = R - R * \cos * \frac{\alpha}{2}$$
$$\mathbf{M} = 120 - 120 * \cos * \frac{32^\circ 31' 18''}{2}$$
$$\mathbf{M} = 4.812\text{m}$$

➤ **Tangente de curva o subtangente**

$$\mathbf{T} = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$
$$\mathbf{T} = 120 * \tan\left(\frac{32^\circ 31' 18''}{2}\right)$$
$$\mathbf{T} = 35.101\text{m}$$

➤ **Longitud de la curva**

$$\mathbf{Lc} = \frac{\pi * R * \alpha}{180}$$
$$\mathbf{Lc} = \frac{\pi * 120 * 32^\circ 31' 18''}{180}$$



$$Lc = 68.133m$$

➤ **External**

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

$$E = 120 \left( \sec \frac{32^{\circ}31'18''}{2} - 1 \right)$$

$$E = 35.010m$$

➤ **Angulo central**

$$\alpha = 32^{\circ}33'18''$$

➤ **Deflexión en un punto cualquiera de la curva**

$$\theta = \frac{Gc * l}{20}$$

$$\theta = \frac{9.54663^{\circ} * 68.138}{20}$$

$$\theta = 32.5497^{\circ}$$

➤ **Cuerda**

$$C = 2 * R * \sen \frac{\theta}{2}$$

$$C = 2 * 120 * \sen \frac{32.5497^{\circ}}{2}$$

$$C = 67.248m$$

➤ **Cuerda Larga**

$$CL = 2 * R * \sen \frac{\alpha}{2}$$

$$CL = 2 * 120 * \sen \frac{32^{\circ}31'18''}{2}$$

$$CL = 67.225$$

➤ **Ángulo de la cuerda**

$$\emptyset = \frac{\theta^{\circ}}{2}$$

$$\emptyset = \frac{32.5497^{\circ}}{2}$$

$$\emptyset = 16.258$$

➤ **Longitud de curva espiral**

$$Le = \frac{0.036 * V^3}{R}$$

$$Le = \frac{0.036 * 60^3}{110}$$

$$Le = 70.69$$

### 3.1.4.4 Resumen de curvas espirales, circulares horizontales y tangentes

**Tabla 54.** Resumen de tangentes

| NÚMERO     | LONGITUD (m) | DIRECCIÓN        |
|------------|--------------|------------------|
| TANG N° 1  | 3.64         | N43° 15' 02.71"W |
| TANG N° 2  | 66.52        | N11° 32' 05.87"W |
| TANG N° 3  | 75.2         | N28° 26' 31.87"W |
| TANG N° 4  | 145.16       | N26° 46' 19.88"W |
| TANG N° 5  | 189.55       | N27° 26' 44.14"W |
| TANG N° 6  | 33.9         | N9° 53' 20.79"W  |
| TANG N° 7  | 52.82        | N20° 29' 21.65"W |
| TANG N° 8  | 74.95        | N15° 16' 25.56"W |
| TANG N° 9  | 20.11        | N39° 27' 43.36"W |
| TANG N° 10 | 123          | N16° 41' 54.14"W |
| TANG N° 11 | 60.01        | N33° 04' 27.85"W |
| TANG N° 12 | 103.74       | N19° 19' 25.78"W |
| TANG N° 13 | 29.67        | N12° 41' 26.94"E |
| TANG N° 14 | 104.41       | N19° 55' 06.33"W |
| TANG N° 15 | 94.3         | N3° 12' 49.78"W  |
| TANG N° 16 | 291.95       | N9° 36' 55.26"E  |
| TANG N° 17 | 54.21        | N30° 57' 05.39"E |
| TANG N° 18 | 78.97        | N46° 31' 03.65"E |
| TANG N° 19 | 50.79        | N31° 26' 22.60"E |
| TANG N° 20 | 134.56       | N46° 28' 04.86"E |
| TANG N° 21 | 161.86       | N33° 57' 21.85"E |
| TANG N° 22 | 261.66       | N30° 56' 46.74"E |
| TANG N° 23 | 60.18        | N3° 33' 02.11"W  |
| TANG N° 24 | 24.89        | N36° 04' 51.71"W |
| TANG N° 25 | 21.33        | N13° 40' 48.13"E |
| TANG N° 26 | 34.06        | N58° 42' 49.95"W |
| TANG N° 27 | 57.68        | S77° 15' 29.20"W |
| TANG N° 28 | 3.39         | N51° 17' 53.59"W |
| TANG N° 29 | 13.12        | N44° 23' 39.32"E |
| TANG N° 30 | 26.2         | N2° 03' 18.85"E  |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

**Tabla 55. Resumen de curvas circulares**

| NÚMERO | RADIO (m) | Le (m) | $\Delta c$ (°) | C (m)  | E (m)  | Gc (°)  |
|--------|-----------|--------|----------------|--------|--------|---------|
| CHC 1  | 120       | 66.425 | 31.7158        | 65.581 | 34.088 | 14.5531 |
| CHC 2  | 120       | 35.41  | 16.9072        | 35.282 | 17.835 | 14.5531 |
| CHC 3  | 400       | 11.659 | 1.67           | 11.658 | 5.83   | 4.3659  |
| CHC 4  | 600       | 7.052  | 0.6734         | 7.052  | 3.526  | 2.9106  |
| CHC 5  | 120       | 36.77  | 17.5565        | 36.627 | 18.53  | 14.5531 |
| CHC 6  | 120       | 22.201 | 10.6002        | 22.169 | 11.132 | 14.5531 |
| CHC 7  | 120       | 10.923 | 5.2156         | 10.92  | 5.466  | 14.5531 |
| CHC 8  | 120       | 50.66  | 24.1883        | 50.284 | 25.713 | 14.5531 |
| CHC 9  | 120       | 47.676 | 22.7637        | 47.363 | 24.157 | 14.5531 |
| CHC 10 | 204.27    | 58.385 | 16.376         | 58.186 | 29.393 | 8.5492  |
| CHC 11 | 120       | 28.799 | 13.7506        | 28.73  | 14.469 | 14.5531 |
| CHC 12 | 141.72    | 79.185 | 32.0146        | 78.159 | 40.656 | 12.3231 |
| CHC 13 | 120       | 68.297 | 32.6092        | 67.379 | 35.101 | 14.5531 |
| CHC 14 | 120       | 34.986 | 16.7046        | 34.862 | 17.618 | 14.5531 |
| CHC 15 | 120       | 26.869 | 12.8292        | 26.813 | 13.491 | 14.5531 |
| CHC 16 | 120       | 44.686 | 21.3361        | 44.429 | 22.605 | 14.5531 |
| CHC 17 | 120       | 32.602 | 15.5662        | 32.502 | 16.402 | 14.5531 |
| CHC 18 | 120       | 31.579 | 15.0781        | 31.488 | 15.881 | 14.5531 |
| CHC 19 | 120       | 31.475 | 15.0284        | 31.385 | 15.829 | 14.5531 |
| CHC 20 | 120       | 26.205 | 12.5119        | 26.153 | 13.155 | 14.5531 |
| CHC 21 | 200       | 10.506 | 3.0098         | 10.505 | 5.254  | 8.7319  |
| CHC 22 | 144.21    | 86.829 | 34.4969        | 85.524 | 44.775 | 12.1096 |
| CHC 23 | 120       | 88.675 | 42.339         | 86.671 | 46.471 | 14.5531 |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor**Tabla 56. Resumen de curvas espirales**

| NÚMERO | A      | Le  | $\Delta$ |
|--------|--------|-----|----------|
| CHE 1  | 65.69  | 70  | 32.5304  |
| CHE 2  | 53.11  | 70  | 49.7611  |
| CHE 3  | 44.03  | 70  | 72.3939  |
| CHE 4  | 56.47  | 70  | 44.028   |
| CHE 5  | 104.47 | 140 | 51.4437  |
| CHE 6  | 71.34  | 100 | 56.2897  |
| CHE 7  | 59.69  | 70  | 39.4028  |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

### 3.1.4.5 Alineamiento vertical

#### 3.1.4.5.1 Gradiente

La pendiente máxima es de 7 por ciento para la pendiente vertical, adicionalmente se puede aumentar el uno por ciento para vías de tercer orden.

#### 3.1.4.5.2 Curvas verticales cóncavas y convexas

- **Cálculo de longitudes mínimas absolutas de curvas cóncavas y convexas**

$$L_{\min} = 0.60 * V$$

$$L_{\min} = 0.60 * 60km/h$$

$$L_{\min} = 36m$$

- **Cálculo de coeficiente K de curva convexas**

$$K = S^2/426$$

$$K = 72.73^2/426$$

$$K = 12.417$$

La MOP 2003 menciona el valor mínimo para el factor K tanto para cóncavas y convexas.

- **Cálculo de coeficiente K de curva cóncava**

$$K = \frac{S^2}{122 + (3,5 * S)}$$

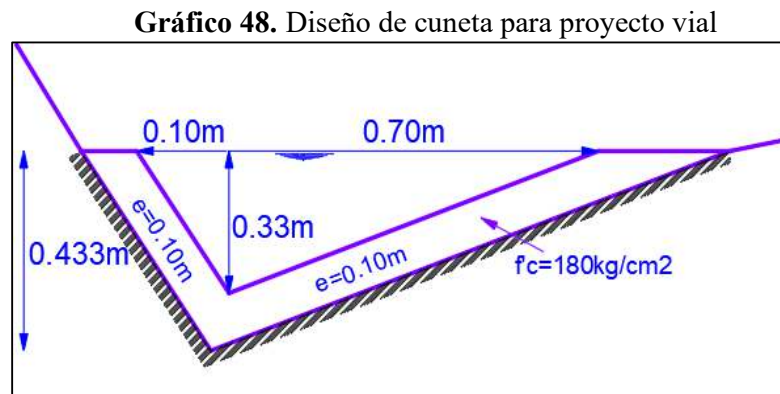
$$K = \frac{72.73^2}{122 + (3,5 * 72.73)}$$

$$K = 14.047$$

### 3.1.4.6 Diseño hidrológico e hidráulico

#### 3.1.4.6.1 Cálculo para el diseño de cuneta

En el diseño de cunetas según la MOP 2003, recomienda dimensiones a utilizar, para el proyecto vial se tomará inicialmente un ancho de 0.80 metros, siguiendo los cálculos respectivos se observará si la cuneta cumple para la cantidad de lluvias provistas para el diseño.



Fuente: Christian Rueda, Autor

#### 3.1.4.6.2 Cálculo de área mojada

$$A_m = \frac{b * h}{2}$$
$$A_m = \frac{0.80 * 0.33}{2}$$
$$A_m = 0.132 \text{ m}^2$$

#### 3.1.4.6.3 Perímetro mojado

$$P_m = X + Y$$
$$P_m = \sqrt{0.10^2 + 0.33^2} + \sqrt{0.70^2 + 0.33^2}$$
$$P_m = 1.12m$$

### 3.1.4.6.4 Radio hidráulico

$$R = \frac{A_{\text{mojada}}}{P_{\text{mojado}}}$$

$$R = \frac{0.132 \text{ m}^2}{1.12 \text{ m}}$$

$$R = 0.117\text{m}$$

### 3.1.4.6.5 Fórmula de Manning

Mediante Manning podemos encontrar el caudal máximo.

$$Q = A * V$$

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

**n**= coeficiente de Manning.

**R**= radio hidráulico en metros.

**J**= pendiente de la línea de agua en m/s.

**A**= área mojada de la sección en m<sup>2</sup>.

**Q**= caudal admisible en m<sup>3</sup>/s.

**V**= velocidad media del agua en m/s.

**Tabla 57.** Valores del coeficiente n

| DESCRIPCIÓN                                 | n     |
|---|-------|
| Canales de concreto, terminación ordinaria  | 0.014 |
| Canales de concreto, con revestimiento liso | 0.012 |
| Canales con revestimiento muy liso          | 0.010 |
| Canales de tierra en buenas condiciones     | 0.025 |
| Canales de tierra con plantas acuáticas     | 0.035 |
| Canales irregulares y muy mal conservados   | 0.040 |

**Fuente:** Universidad nacional de ingeniería Perú, 2020.

$$V = \frac{1}{0.014} * 0.117^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 17.086 * j^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 0.117 * 17.086 * j^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 1.999 * j^{\frac{1}{2}}$$

**Tabla 58.** Velocidad y caudal para diferentes pendientes longitudinales

| J%    | J     | V*(m/s) | Q* (m³/s) |
|-------|-------|---------|-----------|
| 0.50% | 0.005 | 1.208   | 0.141     |
| 1.00% | 0.010 | 1.709   | 0.200     |
| 1.50% | 0.015 | 2.093   | 0.245     |
| 2.00% | 0.020 | 2.416   | 0.283     |
| 2.50% | 0.025 | 2.702   | 0.316     |
| 3.00% | 0.030 | 2.959   | 0.346     |
| 3.50% | 0.035 | 3.196   | 0.374     |
| 4.00% | 0.040 | 3.417   | 0.400     |
| 4.50% | 0.045 | 3.624   | 0.424     |
| 5.00% | 0.050 | 3.821   | 0.447     |
| 5.50% | 0.055 | 4.007   | 0.469     |
| 6.00% | 0.060 | 4.185   | 0.490     |
| 6.50% | 0.065 | 4.356   | 0.510     |
| 7.00% | 0.070 | 4.521   | 0.529     |
| 7.50% | 0.075 | 4.679   | 0.547     |
| 8.00% | 0.080 | 4.833   | 0.565     |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

Según la pendiente máxima, podemos encontrar el Q admisible.

$$Q_{\text{admisible}} = 4.833 * 0,080^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{\text{admisible}} = 0.565 \text{ m}^3/\text{s}$$

De acuerdo al método racional se obtiene el caudal que circula por la cuneta

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Donde:

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A = Área de drenaje en Ha

Q = Caudal máximo probable (m³/s)

### 3.1.4.6.6 Coeficiente de escorrentía

Los coeficientes de escorrentías según la MOP 2003, se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 59.** Coeficiente de escorrentía “C”

| TIPO DE ÁREA DE DRENAJE            | COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C |
|------------------------------------|------------------------------|
| SUELOS ARENOSOS, PROMEDIOS, 2 - 7% | 0.15 - 0.20                  |
| ASFALTADAS                         | 0.70 - 0.95                  |
| CONCRETO                           | 0.80 - 0.95                  |

**Fuente:** Tesis estudio definitivo de la vía Cuatro Esquinas - Nitiluisa, 2022

**Tabla 60.** Coeficiente de escorrentía “C”

| COBERTURA VEGETAL        | PENDIENTE DEL TERRENO |             |      |       |       |              |
|--------------------------|-----------------------|-------------|------|-------|-------|--------------|
|                          | TIPO SUELO            | 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:** Norma de diseño geométrico MOP, 2003

El coeficiente de escorrentía según la pendiente del 20% terreno alto.

$$C_p = \frac{C_1 * L + C_2 * l}{L + l}$$

Ec.56.

Donde:

$C_1$ = coeficiente de escorrentía de asfalto

L= Ancho de calzada

$C_2$ = coeficiente de escorrentía talud

l= Ancho de talud

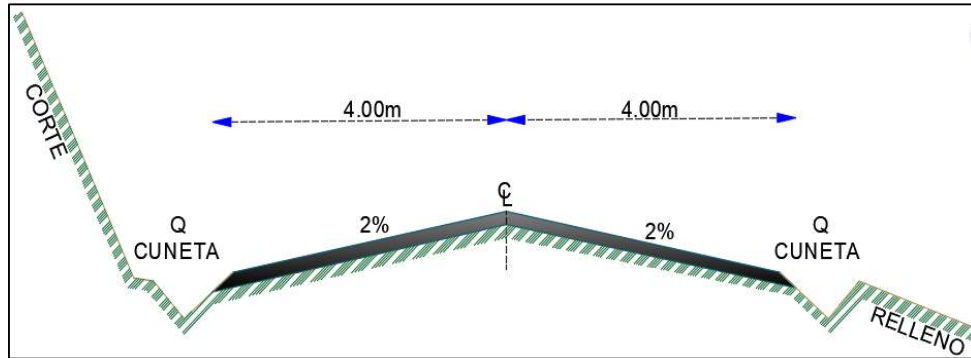
$C_p$ = coeficiente de escorrentía talud y calzada



$$C_p = \frac{0.80 * 4.00m + 0.35 * 4.00m}{4.00m + 4.00m}$$

$$C_p = 0.575$$

**Gráfico 49.** Área de drenaje exterior e interior



**Fuente:** Christian Rueda, Autor

### 3.1.4.6.7 Tiempo de concentración

La MOP 2003 recomienda la siguiente formula para el tiempo de concentración

$$t_c = 0.0195 * (L^3 / H)^{0.385}$$

$$t_c = 0.0195 * (530^3 / 30)^{0.385}$$

$$t_c = 7.37 \text{ min} \approx 10 \text{ min}$$

Donde:

**L** = La longitud del cauce principal, en m.

**H** = El desnivel entre el extremo de la cuenca y el punto de descarga, en m.

**tc** = El tiempo de concentración, en min.

### 3.1.4.6.8 Período de retorno

La MOP 2003, recomienda que, para vías de tercer orden, se debe utilizar un periodo de retorno de lluvia de 100 años, para lo cual se considera un tiempo de duración de 20 min.

### 3.1.4.6.9 Intensidad de lluvia

Mediante el programa de intensidades de lluvia proporcionado por Ing Dilón Moya, catedrático de la materia de vías, se obtendrá la ecuación de intensidades de lluvia

**Gráfico 50.** Programa para intensidad de lluvias para diferentes periodos

INTENSIDAD

**DATOS**

ZONA

PERIODO DE RETORNO Tr

TIEMPO DE CONCENTRACION (t)  min

INTENSIDAD (Idtr)  mm

RANGO

ECUACION

**RESULTADO**

INTENSIDAD (Itr)  mm

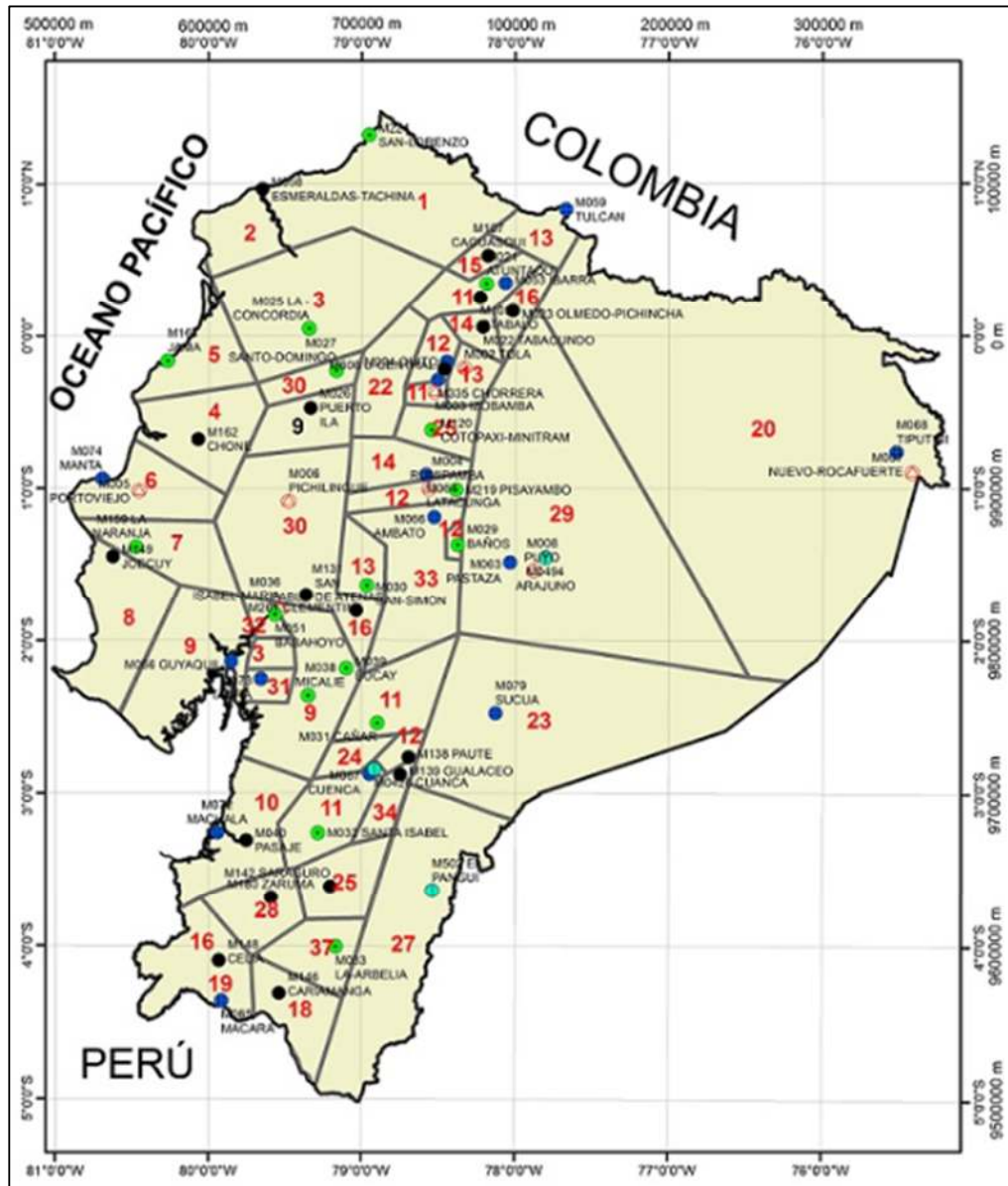
REALIZADO POR:  
PAUL MOYA  
VICTOR VASCONEZ  
LUIS JIMENEZ

DIRIGIDO POR:  
ING. DILÓN MOYA



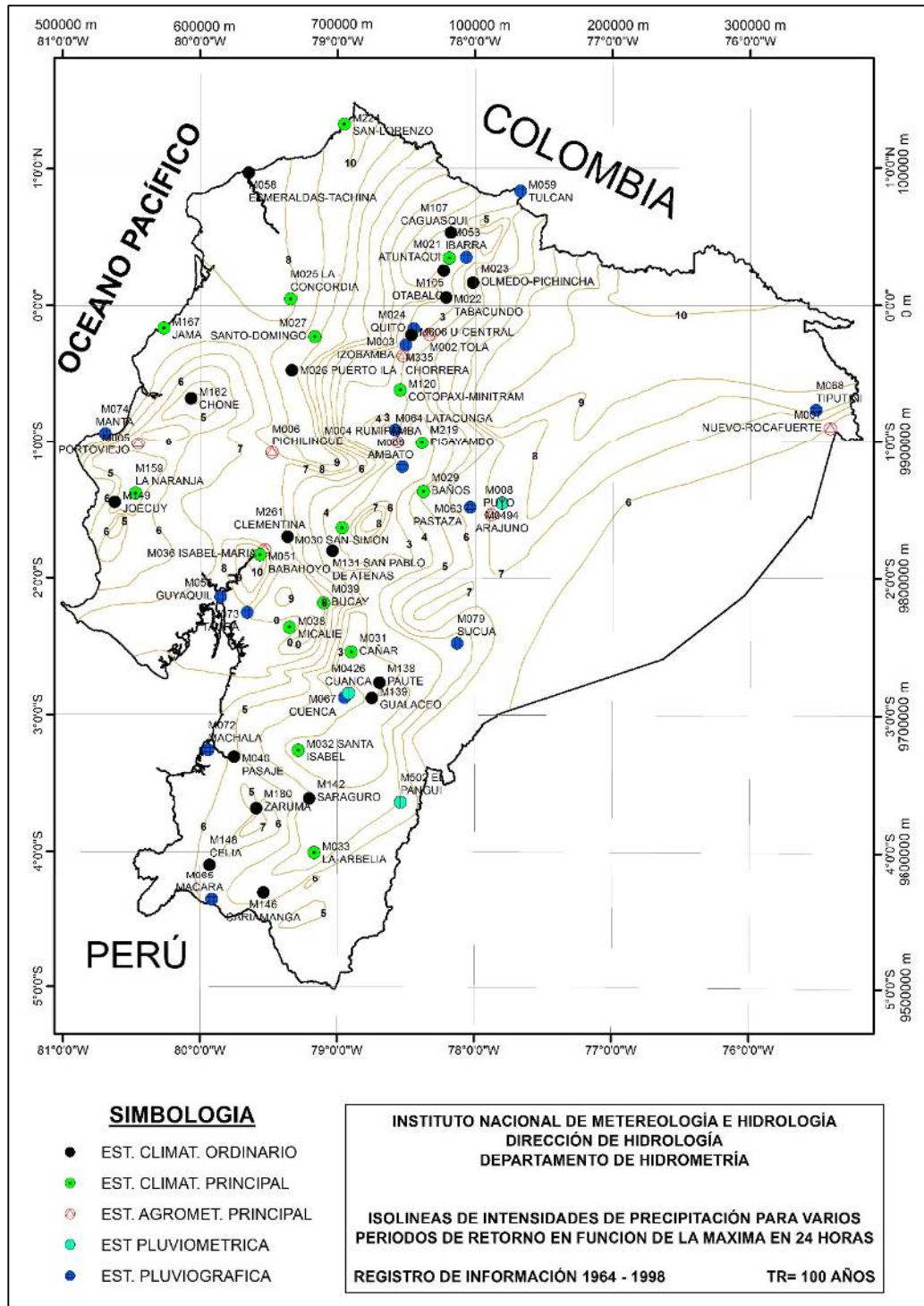
**Fuente:** Facultad de ingeniería Civil - UTA, 2017

Gráfico 51. Mapa de zonificación



Fuente: Facultad de ingeniería Civil - UTA, 2017

Gráfico 52. Mapa de Isolneas para un periodo de retorno de 100 años



Fuente: Facultad de ingeniería Civil - UTA, 2017

Para el proyecto vial con una duración de 20min y un periodo de retorno de 100 años es: ITR= 112.53 mm/h.

#### 3.1.4.6.10 Cálculo de área de drenaje

$$A = (\text{ancho de carril} + \text{cuneta} + \text{talud}) * L$$

$$A = ((4.00 + 0.80 + \text{Variable}) * 530)/10000$$

$$A = 0.4664 \text{ ha}$$

#### 3.1.4.6.11 Caudal máximo probable

$$Q = \frac{C * l * A}{360}$$

$$Q = \frac{0.575 * 112.53 * 0.4664}{360}$$

$$Q = 0.0838 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{adm}} = 0.565 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{\text{màx}} = 0.0838 \text{ m}^3/\text{s}$$

Con el caudal obtenido de  $0.0838 \text{ m}^3/\text{s}$ , se puede observar que las dimensiones propuestas inicialmente de la cuneta, cumplen para el periodo de retorno y duración de lluvias.

**Tabla 61. Caudal de cuneta**

| ABSCISA INICIAL (Km) | ELEVACIÓN INICIAL (m) | ABSCISA FINAL (Km) | ELEVACIÓN FINAL (m) | UBICACIÓN ALCANTARILLA | DESNIVEL (H) | LONGITUD DE CUNETA (m) | ÁREA DE DRENAJE. | DESNIVEL (m) | TIEMPO DE CONCENTRACIÓN |         | INTENSIDAD DIARIA I <sub>d</sub> TR | INTENSIDAD DE LLUVIA ITR (mm/h) | COEFICIENTE DE | CAUDAL PROBABLE |
|----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------------|--------------|------------------------|------------------|--------------|-------------------------|---------|-------------------------------------|---------------------------------|----------------|-----------------|
|                      |                       |                    |                     |                        |              |                        |                  |              | CÁLCULADO               | ASUMIDO |                                     |                                 |                |                 |
| 0+149.81             | 2561.510              | 0+298.88           | 2583.130            | 2569.130               | 21.62        | 95.98                  | 0.084            | 21.620       | 1.163                   | 2.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.015           |
| 0+298.88             | 2569.130              | 0+491.06           | 2583.130            | 0+298.88               | 14.00        | 72.41                  | 0.064            | 14.000       | 0.993                   | 1.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.011           |
| 0+491.06             | 2583.130              | 0+624.24           | 2588.110            | 0+624.24               | 4.98         | 39.81                  | 0.035            | 4.980        | 0.741                   | 1.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.006           |
| 0+624.24             | 2588.110              | 0+896.08           | 2609.870            |                        | 21.76        | 252.31                 | 0.222            | 21.760       | 3.542                   | 4.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.040           |
| 0+896.08             | 2609.870              | 1+115.87           | 2620.600            | 1+115.87               | 10.73        | 196.78                 | 0.173            | 10.730       | 3.490                   | 4.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.031           |
| 1+115.87             | 2620.600              | 1+672.52           | 2665.100            | 1+672.52               | 44.50        | 510.56                 | 0.449            | 44.500       | 6.070                   | 7.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.081           |
| 1+672.52             | 2665.100              | 1+796.98           | 2671.100            |                        | 6.00         | 67.59                  | 0.059            | 6.000        | 1.270                   | 2.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.011           |
| 1+796.98             | 2671.100              | 1+903.93           | 2670.370            | 1+903.93               | 0.73         | 51.00                  | 0.045            | 0.730        | 2.065                   | 3.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.008           |
| 1+903.93             | 2670.370              | 2+086.46           | 2684.200            | 2+086.46               | 13.83        | 139.89                 | 0.123            | 13.830       | 2.134                   | 3.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.022           |
| 2+086.46             | 2684.200              | 2+217.03           | 2690.630            |                        | 6.43         | 92.56                  | 0.081            | 6.430        | 1.779                   | 2.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.015           |
| 2+217.03             | 2690.630              | 2+310.93           | 2689.470            | 2+310.93               | 1.16         | 53.72                  | 0.047            | 1.160        | 1.835                   | 2.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.008           |
| 2+310.93             | 2689.470              | 2+395.68           | 2693.090            |                        | 3.62         | 53.12                  | 0.047            | 3.620        | 1.168                   | 2.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.008           |
| 2+395.68             | 2693.090              | 2+455.07           | 2692.740            | 2+395.68               | 0.35         | 23.44                  | 0.021            | 0.350        | 1.117                   | 2.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.004           |
| 2+455.07             | 2692.740              | 2+638.93           | 2700.100            | 2+638.93               | 7.36         | 102.90                 | 0.091            | 7.360        | 1.908                   | 2.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.016           |
| 2+638.93             | 2700.100              | 2+898.24           | 2706.640            |                        | 6.54         | 121.96                 | 0.107            | 6.540        | 2.430                   | 3.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.019           |
| 2+898.24             | 2706.640              | 3+165.50           | 2709.110            | 3+165.50               | 2.47         | 167.15                 | 0.147            | 2.470        | 5.088                   | 6.00    | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.026           |
| 3+165.50             | 2709.110              | 3+430.95           | 2719.110            | 3+430.95               | 10.00        | 530.00                 | 0.466            | 10.000       | 11.261                  | 12.00   | 3                                   | 112.534                         | 0.575          | 0.084           |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

#### **3.1.4.6.12 Cálculo para el diseño de alcantarilla**

#### **3.1.4.6.13 Cálculo del tiempo de concentración**

$$t_c = 0.0195 * (L^3 / H)^{0.385}$$
$$t_c = 0.0195 * (700^3 / 20)^{0.385}$$
$$t_c = 11.89 \text{ min} \approx 20 \text{ min}$$

Se tomará, el tiempo de 20min según la MOP 2003.

Donde:

**L** = La longitud del cauce principal, en m.

**H** = El desnivel entre el extremo de la cuenca y el punto de descarga, en m.

**tc** = El tiempo de concentración, en min.

#### **3.1.4.6.14 Período de retorno e intensidad de lluvia**

Los valores para el periodo de retorno e intensidad de lluvia se tomará los valores del diseño para las cunetas

#### **3.1.4.6.15 coeficiente de escorrentía**

El coeficiente de escorrentía para alcantarillas se tomará varios valores, con el fin de modelar las diferentes coberturas de vegetación que se pueda tener a lo largo del proyecto vial.

**Tabla 62.** Coeficientes de escorrentía

| COBERTURA VEGETAL        | PENDIENTE DEL TERRENO |             |      |       |       |              |
|--------------------------|-----------------------|-------------|------|-------|-------|--------------|
|                          | TIPO SUELO            | 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: Norma de diseño geométrico MOP, 2003

$$C = 1 - \Sigma c$$

Ec.57.

$$C = 1 - ((0.45 + 0.55 + 0.50)/3)$$

$$C = 0.50$$

Donde:

$\Sigma c$  = valores de coeficientes de escorrentías

### 3.1.4.6.16 Cálculo del caudal máximo probable

$$Q = \frac{C * l * A}{360}$$

$$Q = \frac{0.50 * 112.534 * 10}{360}$$

$$Q = 1,563m^3/s$$

### 3.1.4.6.17 Cálculo para la sección de alcantarilla

$$A = 0.183 * C_t * \sqrt[4]{H^3}$$



Donde:

CT = Coeficiente de Talbot

H = Área que desea drenar en Ha

A = Área libre de la alcantarilla en m<sup>2</sup>

**Tabla 63.** Coeficiente de Talbot

| Tipo de terreno   | CT  |
|---|-----|
| Suelo rocoso y pendientes abruptas                                  | 1   |
| Terreno quebrado con pendientes moderadas                           | 2/3 |
| Valles irregulares muy anchos en comparación de su largo            | 1/2 |
| Terrenos agrícolas ondulados, en las que el largo del valle es de 3 | 1/3 |
| Zonas a nivel no afectadas por acumulación de nieve o               | 1/3 |

**Fuente:** Tesis estudio definitivo de la vía Cuatro Esquinas - Nitiluisa, 2022

$$A = 0.183 * 2/3 * \sqrt[4]{10^3}$$

$$A = 0.68m^2$$

Con el área de drenaje se procederá a transformar en diámetro para alcantarilla circular.

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.68}{\pi}} \Rightarrow D = 0.93m \approx 1.20m$$

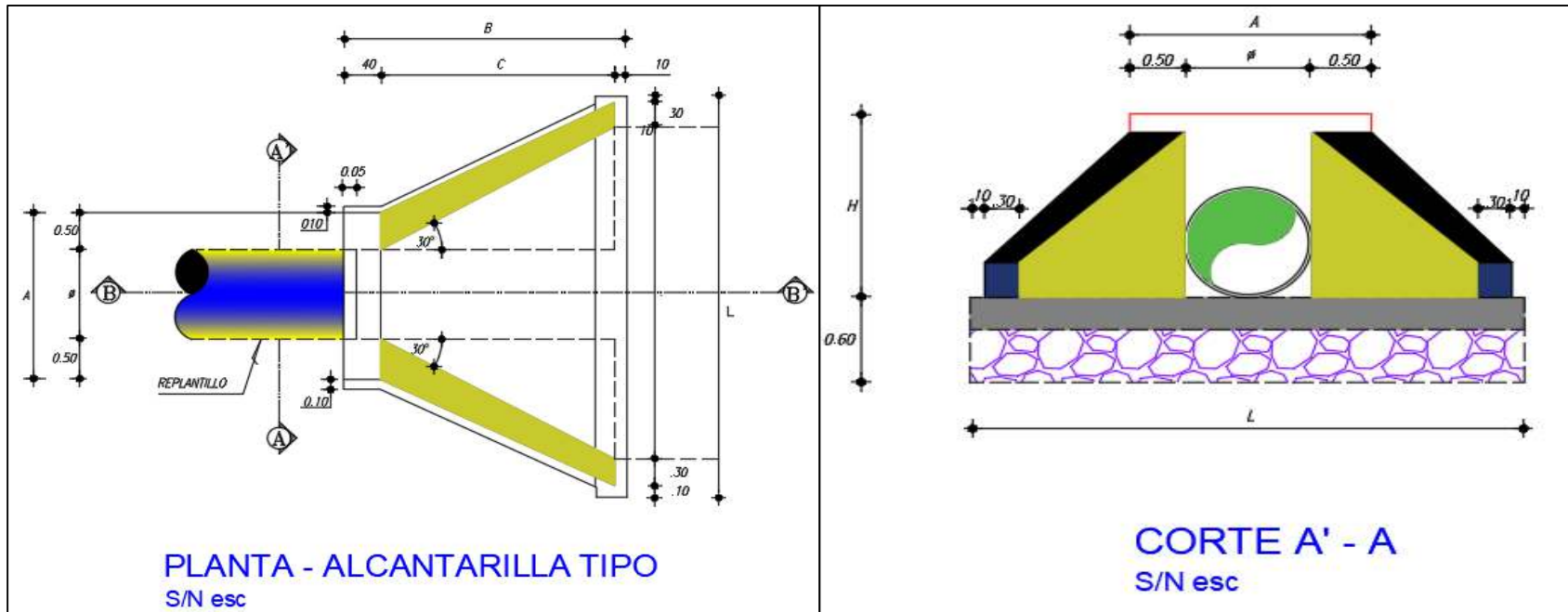
Según las dimensiones comerciales de alcantarillas circulares se tomará el valor de 1.20 metros

**Tabla 64. Dimensiones de alcantarilla**

| ALCANTARILLA | ABSCISA (Km) | ÁREA (ha) | LONGITUD (m) | COTA MAYOR m.s.n.m | COTA MENOR m.s.n.m | DESNIVE L (m) | Ct        | C   | tc        | Asumido tc | IdTR (mm) | ITR (mm/h) | Q (m³/s)  | A (m²)    | Díámetro Calculado (m) | Díámetro Asumido (m) |
|--------------|--------------|-----------|--------------|--------------------|--------------------|---------------|-----------|-----|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|------------------------|----------------------|
| C1           | 0+298.88     | 8         | 350          | 2769               | 2755               | 14            | 0.6666667 | 0.5 | 6.1259565 | 20         | 3         | 112.53432  | 1.406679  | 0.4898054 | 0.79                   | 1.20                 |
| C2           | 0+624.24     | 9         | 650          | 2775               | 2759               | 16            | 0.6666667 | 0.5 | 11.89497  | 20         | 3         | 112.53432  | 1.5825139 | 0.5350421 | 0.83                   | 1.20                 |
| C3           | 1+115.87     | 9         | 400          | 2745               | 2726               | 19            | 0.6666667 | 0.5 | 6.3546812 | 20         | 3         | 112.53432  | 1.5825139 | 0.5350421 | 0.83                   | 1.20                 |
| C4           | 1+672.52     | 8         | 350          | 2789               | 2777               | 12            | 0.6666667 | 0.5 | 6.5005249 | 20         | 3         | 112.53432  | 1.406679  | 0.4898054 | 0.79                   | 1.20                 |
| C5           | 1+903.93     | 8         | 450          | 2756               | 2743               | 13            | 0.6666667 | 0.5 | 8.4261051 | 20         | 3         | 112.53432  | 1.406679  | 0.4898054 | 0.79                   | 1.20                 |
| C6           | 2+086.46     | 9         | 670          | 2778               | 2762               | 16            | 0.6666667 | 0.5 | 12.318698 | 20         | 3         | 112.53432  | 1.5825139 | 0.5350421 | 0.83                   | 1.20                 |
| C7           | 2+310.93     | 7         | 400          | 2785               | 2771               | 14            | 0.6666667 | 0.5 | 7.1475073 | 20         | 3         | 112.53432  | 1.2308442 | 0.4431284 | 0.75                   | 1.20                 |
| C8           | 2+395.68     | 9         | 356          | 2766               | 2754               | 12            | 0.6666667 | 0.5 | 6.6294054 | 20         | 3         | 112.53432  | 1.5825139 | 0.5350421 | 0.83                   | 1.20                 |
| C9           | 2+638.93     | 10        | 700          | 2780               | 2760               | 20            | 0.6666667 | 0.5 | 11.891217 | 20         | 3         | 112.53432  | 1.7583488 | 0.5790367 | 0.86                   | 1.20                 |
| C10          | 3+165.50     | 8         | 500          | 2790               | 2771               | 19            | 0.6666667 | 0.5 | 8.2228966 | 20         | 3         | 112.53432  | 1.406679  | 0.4898054 | 0.79                   | 1.20                 |
| C11          | 3+430.95     | 9         | 650          | 2785               | 2767               | 18            | 0.6666667 | 0.5 | 11.367622 | 20         | 3         | 112.53432  | 1.5825139 | 0.5350421 | 0.83                   | 1.20                 |

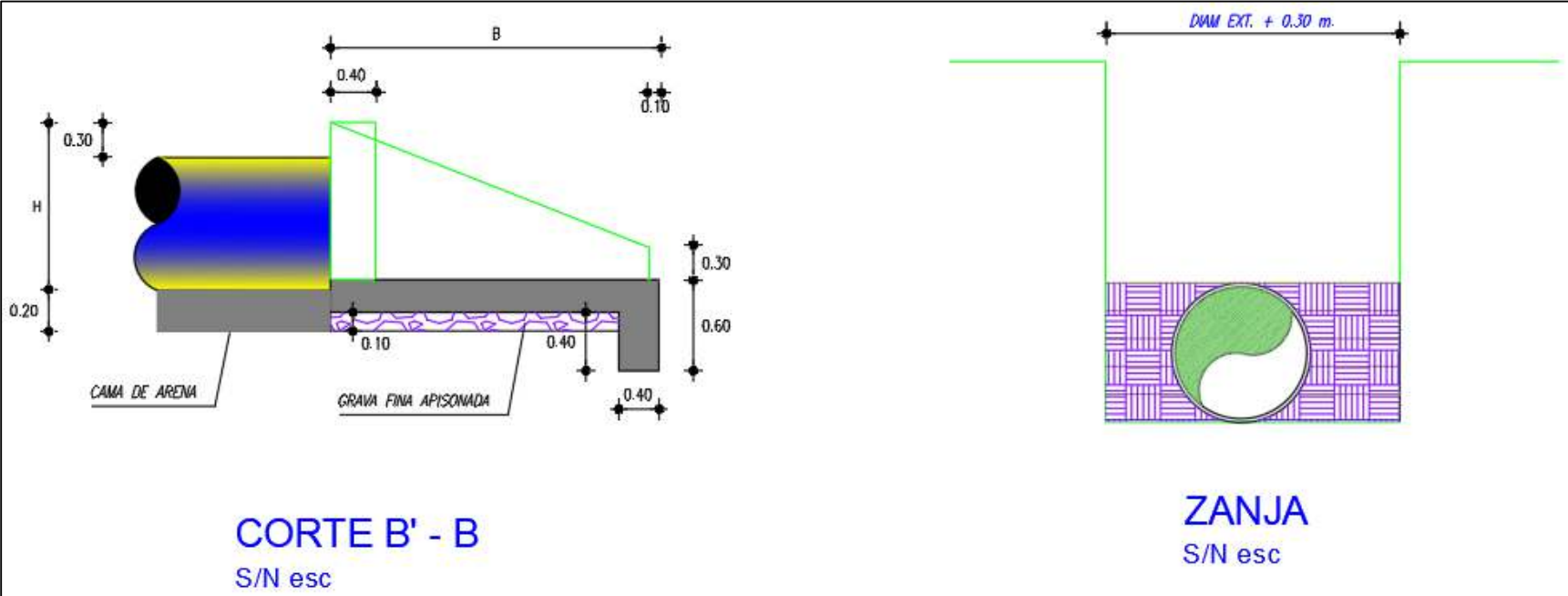
**Fuente:** Christian Rueda, Autor

**Tabla 65.** Alcantarilla tipo



**Fuente:** Christian Rueda, Autor

Gráfico 53. Alcantarilla diámetro de 1.20m



Fuente: Christian Rueda, Autor

### 3.1.4.7 Estudio de suelos

Las muestras recolectadas para el estudio de suelos, se realizó cada 500 metros obteniendo así 8 muestras en total, realizando calicatas de 1.00x1.00x1.50m.

Una vez realizado los ensayos necesarios de suelos se muestra los resúmenes de cada abscisa.

#### 3.1.4.7.1 Ensayo de límite líquido, plástico e índice plástico

**Tabla 66.** Límites líquido, plástico e índice plástico

| ABSCISA | LÍMITE LÍQUIDO | LÍMITE PLÁSTICO | ÍNDICE PLÁSTICO |
|---------|----------------|-----------------|-----------------|
| 0+500   | 24.51          | 19.72           | 4.79            |
| 1+000   | 21.11          | 14.33           | 6.78            |
| 1+500   | 23.84          | 23.39           | 0.46            |
| 2+000   | 24.45          | 19.89           | 4.56            |
| 2+500   | 23.87          | 23.41           | 0.46            |
| 3+000   | 21.16          | 14.47           | 6.69            |
| 3+500   | 24.53          | 19.76           | 4.77            |
| 4+000   | 21.15          | 14.44           | 6.71            |

Fuente: Christian Rueda, Autor

#### 3.1.4.7.2 Ensayo Granulométrico

Para la clasificación de suelos se apoyo en la tabla del sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S)

**Tabla 67.** Granulometría y contenido de humedad

| <b>ABSCISA</b> | <b>GRANULOMETRÍA</b> | <b>CONTENIDO DE HUMEDAD %</b> |
|----------------|----------------------|-------------------------------|
| <b>0+500</b>   | SC: ARENA LIMOSA     | 14.04                         |
| <b>1+000</b>   | SC: ARENA LIMOSA     | 16.32                         |
| <b>1+500</b>   | SC: ARENA LIMOSA     | 13.13                         |
| <b>2+000</b>   | SC: ARENA LIMOSA     | 11.34                         |
| <b>2+500</b>   | SC: ARENA LIMOSA     | 13.65                         |
| <b>3+000</b>   | SC: ARENA LIMOSA     | 16.55                         |
| <b>3+500</b>   | SC: ARENA LIMOSA     | 14.34                         |
| <b>4+000</b>   | SC: ARENA LIMOSA     | 16.77                         |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

### 3.1.4.7.3 Ensayo de compactación

**Tabla 68.** Compactación

| <b>ABSCISA</b> | <b>HUMEDAD ÓPTIMA W ÓPTIMA (%)</b> | <b>DESNIDAD y MÁX (gr/cm<sup>3</sup>)</b> |
|----------------|------------------------------------|---|
| <b>0+500</b>   | 16.95                              | 1.624                                     |
| <b>1+000</b>   | 17.20                              | 1.619                                     |
| <b>1+500</b>   | 16.76                              | 1.625                                     |
| <b>2+000</b>   | 16.80                              | 1.621                                     |
| <b>2+500</b>   | 16.65                              | 1.623                                     |
| <b>3+000</b>   | 17.33                              | 1.617                                     |
| <b>3+500</b>   | 16.91                              | 1.626                                     |
| <b>4+000</b>   | 17.15                              | 1.617                                     |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

**3.1.4.7.4 Ensayo de C.B.R puntual (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California)**

**Tabla 69. C.B.R. puntual**

| ABSCISA | CBR PUNTUAL % |
|---------|---------------|
| 0+500   | 10.30         |
| 1+000   | 10.45         |
| 1+500   | 10.65         |
| 2+000   | 10.35         |
| 2+500   | 10.67         |
| 3+000   | 10.42         |
| 3+500   | 10.37         |
| 4+000   | 10.48         |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

**3.1.4.7.5 Cálculo del C.B.R de diseño**

Para el proyecto, el C.B.E. de diseño se encuentra entre 10,000 y 1'000,000 de ejes sencillos equivalentes de 8.2T, por lo cual, se toma el valor del percentil 75

**Tabla 70. C.B.R de diseño**

| C.B.R (%) | PORCENTAJE DE DUREZA (%) |
|-----------|--------------------------|
| 10.30     | 100                      |
| 10.35     | 88                       |
| 10.37     | 75                       |
| 10.42     | 63                       |
| 10.45     | 50                       |
| 10.48     | 38                       |
| 10.65     | 25                       |
| 10.67     | 13                       |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

**Gráfico 54. C.B.R de diseño**



**Fuente:** Christian Rueda, Autor

Según se muestra en la tabla y gráfico, el percentil de 75, da como resultado un valor de 10.37, esto a nivel de subrasante.

**Tabla 71. Clasificación típica de C.B.R**

| No. CBR | Clasificación General | Usos                   | SISTEMA DE CLASIFICACIÓN |                     |
|---------|-----------------------|------------------------|--------------------------|---------------------|
|         |                       |                        | Unificado                | AASHTO              |
| 0 - 3   | Muy pobre             | Subrasante             | OH, CH, MH, OL           | A5, A6, A7          |
| 3 - 7   | Pobre a regular       | Subrasante             | OH, CH, MH, OL           | A4, A5, A6, A7      |
| 7 - 20  | Regular               | Subrasante<br>Sub-base | OL, CL, ML, SC, SM, SP   | A2, A4, A6, A7      |
| 20 - 50 | Bueno                 | Base, Sub-base         | GM, GC, SW, SM, SP, GP   | A1b, A2-5, A3, A2-6 |
| > 50    | Excelente             | Base                   | GW, GM                   | A1a, A2-4, A3       |

**Fuente:** Manual de laboratorio de suelos para ingeniería civil. Bowles J. (1980)

### 3.1.4.8 Diseño de pavimento

En el diseño de pavimento es necesario encontrar el número estructural (SN), ya que este nos ayuda al diseño de la estructura del pavimento, dando así los espesores necesarios para subbase, base y capa de asfalto.



### 3.1.4.8.1 Ecuación del número estructural

$$\log(W) = ZR \cdot S_0 + 9,36 \cdot \log(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log(\frac{\Delta PSI}{100})}{0,10 + \frac{\log(\frac{\Delta PSI}{100})}{99,9}} + 2,82 \cdot \log(MR) - 0,07$$

Ec.58.

Donde:

ZR= Desviación estándar normal

S<sub>0</sub>= Desviación estándar global

SN= Número estructural

ΔPSI= Cambio en la servicialidad

MR= Módulo de resiliencia

W18= Ejes equivalentes

### 3.1.4.8.2 Tabla de número de ejes equivalente

**Tabla 72.** Nacional de Pesos y Dimensiones: "Tipo de vehículos motorizados remolques y semirremolques"

| CUADRO DEMONSTRATIVO DEL TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES |                                      |             |                              |  |       |      |  |
|--|--------------------------------------|-------------|------------------------------|--|-------|------|--|
| 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 |  |
| 20A  |                                      |             | 10                           | 7,50                                   | 2,60  | 3,50 |  |
| 20B  |                                      |             | 18                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |  |
| 3A   |                                      |             | 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 |  |
| VZS  |                                      |             | 27                           | 12,20                                  | 2,60  | 4,10 |  |

Fuente: Norma Ecuatoriana vial NEVI-12-MTOP, 2013.

**Tabla 73.** Factores de daño de acuerdo al tipo de vehículo

| TIPO | SIMPLE |           | SIMPLE DOBLE |           | TENDEM |          | TRIDEM |          | FACTOR DE DAÑO |
|------|--------|-----------|--------------|-----------|--------|----------|--------|----------|----------------|
|      | Ton    | (P/6.6)^4 | Ton          | (P/8.2)^4 | Ton    | (P/15)^4 | Ton    | (P/23)^4 |                |
| BUS  | 4      | 0.135     | 8            | 0.91      |        |          |        |          | 1.04           |
| 2EP  | 2.5    | 0.021     |              |           |        |          |        |          | 1.29           |
|      | 7      | 1.265     |              |           |        |          |        |          |                |
| 2E   | 6      | 0.683     | 11           | 3.24      |        |          |        |          | 3.92           |
| 3    | 6      | 0.683     |              |           | 18     | 2.07     |        |          | 2.76           |
| 4    | 6      | 0.683     |              |           |        |          | 25     | 1.4      | 2.08           |
| 5    | 6      | 0.683     |              |           | 18     | 4.15     |        |          | 4.83           |
| >5E  |        |           |              |           | 18     | 2.07     | 25     | 1.4      | 4.15           |

Fuente: Apuntes de pavimentos de Ing. Mg. Fricson Moreira C, 2018

### 3.1.4.8.3 Cálculo de ejes equivalente

$$W_{18} = (TPDA_{C2G} \times FD_{C2G}) * d$$

Donde:

**FD**= Factor de daño

**d**= Días de un año

**TPDA<sub>CAMIÓN</sub>**= Tránsito promedio diario

### 3.1.4.8.4 Año 2022

$$W_{18} (2022) \text{ un carril} = (211 * 3.92) * 365$$

$$W_{18} (2022) \text{ un carril} = 104448$$

### 3.1.4.8.5 Año 2032

$$W_{18} (2023) \text{ un carril} = (278 * 3.92) * 365$$

$$W_{18} (2023) \text{ un carril} = 137783$$

**Tabla 74.** Número de ejes equivalentes a 8.2 Ton.

| AÑO  | ÍNDICE DE CRECIMIENTO ANUAL |          | TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL |          | TPDA TOTAL | W18 ACUMULADO | W18 CARRIL DE DISEÑO |
|------|-----------------------------|----------|-------------------------------|----------|------------|---------------|----------------------|
|      | LIVIANOS                    | CAMIONES | LIVIANOS                      | CAMIONES |            |               |                      |
| 2022 | 3.04                        | 2.94     | 65                            | 146      | 211        | 208897        | 104448               |
| 2023 | 3.04                        | 2.94     | 69                            | 155      | 223        | 221360        | 110680               |
| 2024 | 3.04                        | 2.94     | 71                            | 159      | 230        | 227868        | 113934               |
| 2025 | 3.04                        | 2.94     | 73                            | 164      | 237        | 234568        | 117284               |
| 2026 | 2.76                        | 2.72     | 74                            | 167      | 241        | 238895        | 119447               |
| 2027 | 2.76                        | 2.72     | 76                            | 172      | 248        | 245393        | 122696               |
| 2028 | 2.76                        | 2.72     | 78                            | 176      | 254        | 252068        | 126034               |
| 2029 | 2.76                        | 2.72     | 80                            | 181      | 261        | 258924        | 129462               |
| 2030 | 2.76                        | 2.72     | 83                            | 186      | 269        | 265966        | 132983               |
| 2031 | 2.53                        | 2.55     | 83                            | 188      | 271        | 268713        | 134356               |
| 2032 | 2.53                        | 2.55     | 85                            | 193      | 278        | 275565        | 137783               |
| 2033 | 2.53                        | 2.55     | 87                            | 198      | 285        | 282592        | 141296               |
| 2034 | 2.53                        | 2.55     | 89                            | 203      | 292        | 289798        | 144899               |
| 2035 | 2.53                        | 2.55     | 92                            | 208      | 299        | 297188        | 148594               |
| 2036 | 2.35                        | 2.4      | 92                            | 208      | 300        | 298147        | 149074               |
| 2037 | 2.35                        | 2.4      | 94                            | 213      | 307        | 305303        | 152652               |
| 2038 | 2.35                        | 2.4      | 96                            | 219      | 314        | 312630        | 156315               |
| 2039 | 2.35                        | 2.4      | 98                            | 224      | 322        | 320133        | 160067               |
| 2040 | 2.35                        | 2.4      | 101                           | 229      | 330        | 327817        | 163908               |
| 2041 | 2.07                        | 2.18     | 97                            | 225      | 322        | 321551        | 160775               |
| 2042 | 2.07                        | 2.18     | 99                            | 230      | 329        | 328561        | 164280               |

Fuente: Christian Rueda, Autor

### 3.1.4.8.6 Periodo de diseño

Mediante la siguiente tabla de la AASHTO recomienda los periodos de diseño según el tipo de vía.

**Tabla 75.** Periodos de diseño en función del tipo de carretera

| TIPO DE CARRETERA                                       | PERIODO 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, PAVIMENTACIÓN CON GRAVA | 10 - 20                  |

Fuente: AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

### 3.1.4.8.7 Factores de distribución por carril

La distribución por cada carril dependiendo el sentido es del 100% por cada sentido, en este caso solo se escogerá un sentido.

**Tabla 76.** Factor de distribución por carril

| NÚMERO DE CARRILES EN CADA DIRECCIÓN | PORCENTAJE DE EJES SIMPLES EQUIVALENTES DE 8.2Ton EN EL CARRIL DE DISEÑO (FC) |
|--------------------------------------|---|
| 1                                    | 100   |
| 2                                    | 80 - 100  |
| 3                                    | 60 - 80   |
| 4                                    | 50 - 75   |

**Fuente:** AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

### 3.1.4.8.8 Nivel de confiabilidad (R) y desviación estándar normal ZR

La AASTHO menciona que, la confiabilidad (R) está en función de la importancia de la vía, para el proyecto vial se establece una vía de tercer orden rural (colectoras).

**Tabla 77.** Valores del nivel de confianza (R) de acuerdo al tipo de vía

| CLASIFICACIÓN FUNCIONAL       | NIVEL DE CONFIABILIDAD R |               |
|-------------------------------|--------------------------|---------------|
|                               | ZONAS URBANAS            | ZONAS RURALES |
| INTERESTATALES Y VÍAS RÁPIDAS | 85 - 99.9                | 80 - 99.9     |
| ARTERÍAS PRINCIPALES          | 80 - 99                  | 75 - 95       |
| COLECTORAS                    | 80 - 95                  | 75 - 95       |
| LOCALES                       | 50 - 80                  | 50 - 80       |

**Fuente:** AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

### 3.1.4.8.9 Desviación estándar normal ZR

Para el valor de ZR se escogerá de -1.037 con porcentaje del 85, esto debido a la importancia de la vía.

**Tabla 78.** Desviación estándar normal ZR

| CONFIABILIDAD (R)<br>EN PORCENTAJE | DESVIACIÓN<br>ESTANDAR<br>NORMAL ZR |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| 50                                 | 0.000                               |
| 60                                 | -0.253                              |
| 70                                 | -0.524                              |
| 75                                 | -0.674                              |
| 80                                 | -0.841                              |
| 85                                 | -1.037                              |
| 90                                 | -1.282                              |
| 91                                 | -1.340                              |
| 92                                 | -1.405                              |
| 93                                 | -1.476                              |
| 94                                 | -1.555                              |
| 95                                 | -1.645                              |
| 96                                 | -1.751                              |
| 97                                 | -1.881                              |
| 98                                 | -2.054                              |
| 99                                 | -2.327                              |
| 99.9                               | -3.090                              |
| 99.99                              | -3.750                              |

**Fuente:** AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

#### 3.1.4.8.10 Desviación estándar global (So)

Puede existir errores durante la predicción del tráfico futuro, además en el comportamiento de la estructura del pavimento, el valor a escoger para pavimentos flexibles se tomará un valor de 0.48

**Tabla 79.** Desviación estándar global (So)

| VALORES DE DISEÑO POR AASHTO 93 |             |
|---------------------------------|-------------|
| PAVIMENTOS<br>RÍGIDOS           | 0.30 - 0.40 |
| PAVIMENTOS<br>FLEXIBLES         | 0.40 - 0.50 |

**Fuente:** AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

#### 3.1.4.8.11 Módulo de resiliencia (Mr)

Este módulo, nos ayuda a relacionar las tensiones que se aplica, así también de las deformaciones recuperables.

Según la AASHTO mencion las siguientes relaciones a multiplicar acorde al C.B.R de diseño.

A continuación, se muestra las siguientes relaciones.

Cuando el C.B.R de sub-rasante es  $\geq 7.2\%$

$$M_R(\text{psi}) = 1,500 * C.B.R$$

Ec.59.

Cuando el C.B.R de sub-rasante es  $7.2\% \geq \gamma \leq 20\%$

$$M_R(\text{psi}) = 3,000 * (C.B.R)^{0.65}$$

Ec.60.

Cuando el C.B.R de sub-rasante es  $\geq 20\%$

$$M_R(\text{psi}) = 4,326 * \ln(C.B.R) + 241$$

Ec.61.

Para el proyecto se escoge la ecuación 60, con una subrasante mayor al 7.2% y menor a 20%

$$M_R(\text{psi}) = 3,000 * (10.37)^{0.65}$$

$$M_R(\text{psi}) = 13,720.74 \text{ psi}$$

### 3.1.4.8.12 Índice de serviciabilidad

Tabla 80. Índice de serviciabilidad

| INICIAL PARA PAVIMENTOS | FINAL PARA CAMINOS |
|-------------------------|--------------------|
| RÍGIDOS: 4.5            | PRINCIPALES: 2.5   |
| FLEXIBLES: 4.2          | SECUNDARIOS: 2.0   |

Fuente: Ing. Mg. Fricson Moreira C, 2018

La serviciabilidad ayuda a que los conductores tengan un manejo confortable y seguro durante el viaje.

A continuación de muestra el cálculo:

$$\Delta\text{PSI} = \text{PSI}_{\text{INICIAL}} - \text{PSI}_{\text{FINAL}}$$

$$\text{PSI}_{\text{INICIAL}} = 4.2 \text{ pavimentos flexibles}$$

$$\text{PSI}_{\text{FINAL}} = 2 \text{ caminos secundarios}$$

$$\Delta\text{PSI} = 4.2 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

### 3.1.4.8.13 Número estructural (SN)

Mediante la ecuación de la AASHTO 93, podemos encontrar el número estructural.

**Gráfico 55.** Cálculo del número estructural

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input fields and buttons. The "Tipo de Pavimento" section has "Pavimento flexible" selected. The "Confiability (R) and Standard Deviation (So)" section has "85 % Zr=-1.037" selected and "So" set to 0.48. The "Serviciabilidad inicial y final" section has "PSI inicial" set to 4.2 and "PSI final" set to 2. The "Módulo resiliente de la subrasante" section has "Mr" set to 13720.74 psi. The "Información adicional para pavimentos rígidos" section has empty fields for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)". The "Tipo de Análisis" section has "Calcular SN" selected, with "W18 =" set to 164280. The "Número Estructural" section shows "SN =" set to 1.96. At the bottom, there are "Calcular" and "Salir" buttons.

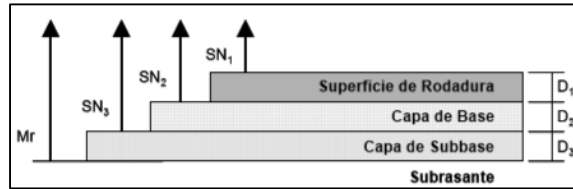
**Fuente:** Christian Rueda, Autor

El número estructural para el proyecto vial es de **1.96**

### 3.1.4.8.14 Cálculo de espesores por capa

Los pavimentos flexibles están constituidos por una estructura de pavimento, donde tenemos: la subbase, base y capa de rodadura.

**Gráfico 56. Estructura de pavimento**



**Fuente:** Guía para diseño de estructuras de pavimentos - AASHTO, 1993

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Ec.62.

Donde:

**D1 D2 D3**= Espesores de la carpeta asfáltica, base y sub-base.

**m1 m2**= Coeficientes de drenaje para base y sub-base.

**a1 a2 a3**= Coeficientes estructurales de la carpeta asfáltica, base y sub-base.

Tabla de según los ejes equivalentes.

**Tabla 81.** Espesores mínimos (plg)

| TRÁFICO, W18          | CONCRETO ASFÁLTICO, D1 | CAPA BASE D2 |
|-----------------------|------------------------|--------------|
| <50,000               | 1.0 o T.S              | 4.0          |
| 50,001 a 150,000      | 2.0                    | 4.0          |
| 150,000 a 500,000     | 2.5                    | 4.0          |
| 500,001 a 2'000,000   | 3.0                    | 6.0          |
| 2'000,000 a 7'000,000 | 3.5                    | 6.0          |
| > 7'000,000           | 4.0                    | 6.0          |

**Fuente:** AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

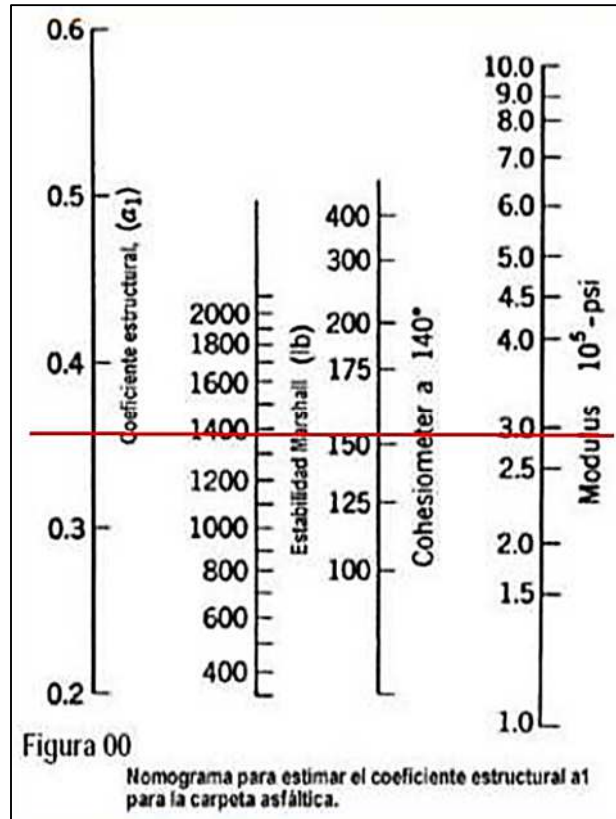
En el cual se tendrá para el concreto asfáltico D1= 2.5 plg y la capa base D2= 4 plg.

### 3.1.4.8.15 Coeficiente estructural de carpeta asfáltica (a1)

Los valores del ábaco se tomarán en cuenta, cuando no se cuente con los datos de la mezcla asfáltica, donde el valor del módulo de estabilidad de (1000lbs a 2400lbs), del cual se tomará el valor de 1800lbs.



**Gráfico 57.** Ábaco del Coeficiente Estructural  $a_1$



**Fuente:** Diseño de pavimentos flexibles de Ing. Augusto García, 2016

Para el módulo de resiliencia según el monograma es de  $3.95 \times 10^5$  psi = 395 Ksi.

➤ **Cálculo de  $a_1$ .**

$$0.20 \leq a_1 \leq 0.44$$

$$a_1 = 0.40 * \log \frac{E_{CA}}{435Ksi} + 0.44$$

Ec.63.

Donde:

$E_{CA}$  = Módulo elástico

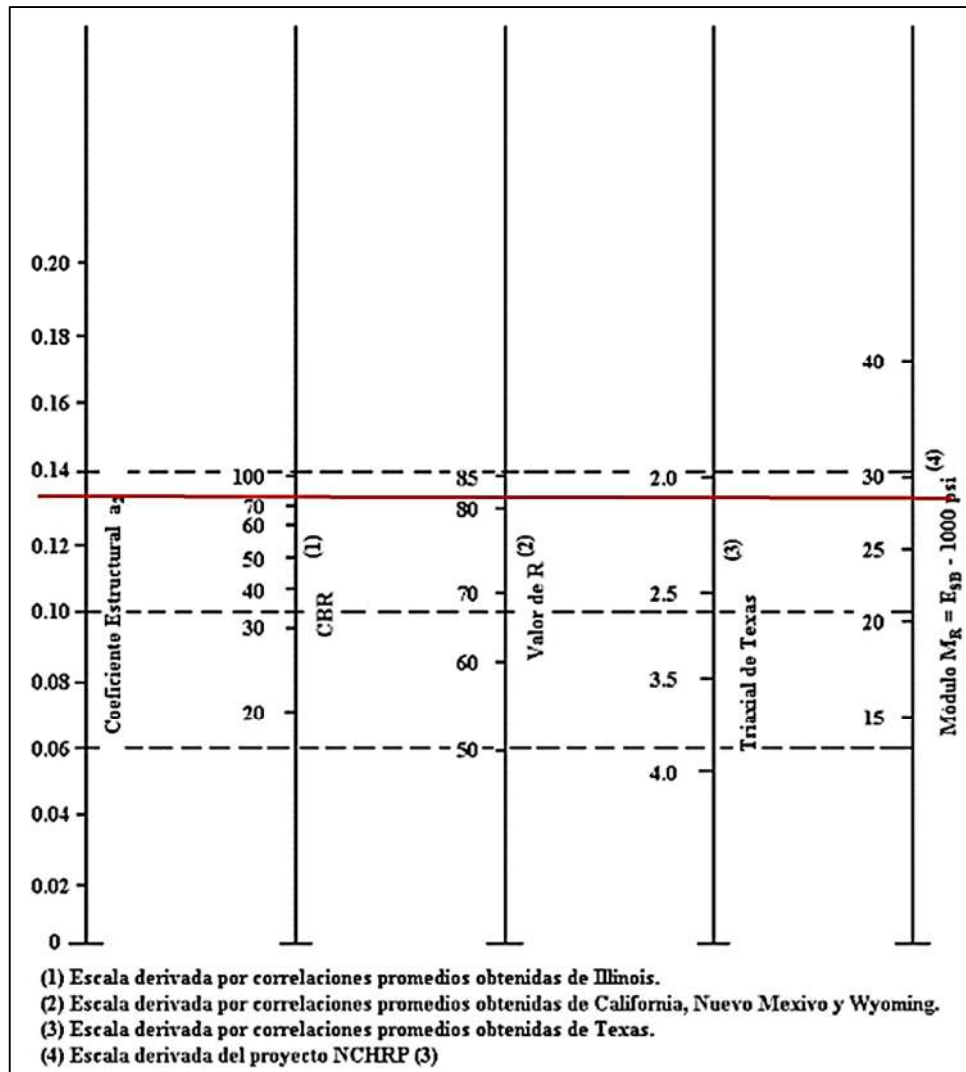
$$a_1 = 0.40 * \log \frac{395Ksi}{435Ksi} + 0.44$$

$$a_1 = 0.413$$

### 3.1.4.8.16 Coeficiente estructural de la base granular (a2)

Para el C.B.R de base, se recomienda un valor  $\geq 80\%$ , esta recomendación se recopila de apuntes de pavimentos del Ing. Fricson Moreira C, catedrático de FICM – UTA.

**Gráfico 58.** Ábaco de la capa base granular (a2)



**Fuente:** AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

En la siguiente ecuación se muestra el cálculo de a2

$$0.06 \leq a_2 \leq 0.20$$

$$a_2 = 0.25 * \log \frac{E_{CA}}{23Ksi} + 0.11$$

Ec.64.

Donde:

$E_{CA}$  = Módulo elástico

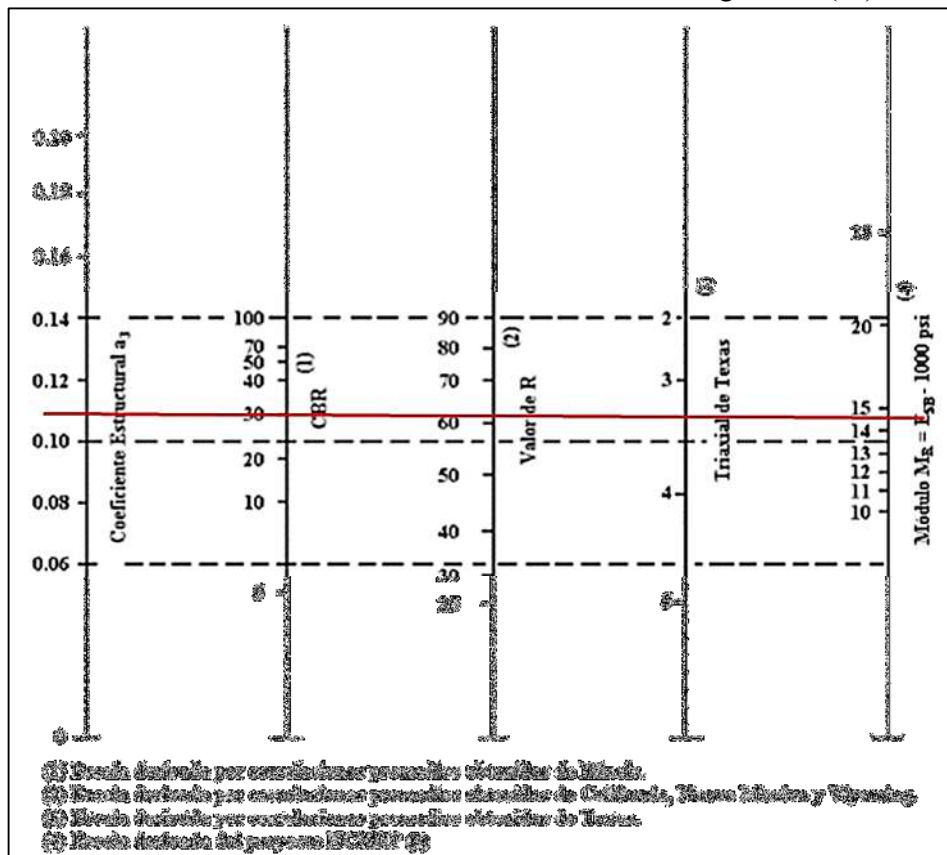
$$a_2 = 0.25 * \log \frac{28.5Ksi}{435Ksi} + 0.11$$

$$a_2 = 0.126$$

### 3.1.4.8.17 Coeficiente estructural de la sub base granular (a3)

Para el C.B.R de sub base, se recomienda un valor  $\geq 30\%$ , esta recomendación se recopila de apuntes de pavimentos del Ing. Fricson Moreira C, catedrático de FICM – UTA.

Gráfico 59. Ábaco número estructural de la sub-base granular (a3)



Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

Cálculo de  $a_3$

$$0.06 \leq a_3 \leq 0.20$$

$$a_3 = 0.25 * \log \frac{E_{CA}}{23Ksi} + 0.15$$

Ec.65.

Donde:

$E_{CA}$  = Módulo elástico

$$a_3 = 0.25 * \log \frac{14.95}{23Ksi} + 0.15$$

$$a_3 = 0.105$$

### 3.1.4.8.18 Coeficientes de drenaje de capa ( $m_2$ , $m_3$ )

La AASHTO recomienda, para una calidad del drenaje los siguientes valores que se observa en la tabla.

Con esto se podrá obtener el tiempo de evacuación de las aguas lluvias.

**Tabla 82.** Capacidad del Drenaje

| CALIDAD DEL DRENAJE | TIEMPO QUE TARDA EL AGUA EN SER EVACUADA |
|---------------------|--|
| EXCELENTE           | 2 HORAS                                  |
| BUENO               | 1 DÍA                                    |
| REGULAR             | 1 SEMANA                                 |
| MALO                | 1 MES                                    |
| MUY MALO            | AGUA NO DRENA                            |

**Fuente:** AASHTO, Guide for Design of Pavement Structures 1993

**Tabla 83.** Valores para modificar los Coeficientes Estructurales o de Capa de Bases y Sub-bases sin tratamiento, en pavimentos flexibles

| CAPACIDAD DE DRENAJE | % DE TIEMPO EN QUE EL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD PRÓXIMOS A LA SATURACIÓN |             |             |             |
|----------------------|---|-------------|-------------|-------------|
|                      | MENOS DEL 1%  | 1 a 5%      | 5 a 25%     | MÁS DEL 25% |
| EXCELENTE            | 1.40 - 1.35   | 1.35 - 1.30 | 1.30 - 1.20 | 1.20        |
| BUENO                | 1.35 - 1.25   | 1.25 - 1.15 | 1.15 - 1.00 | 1.00        |
| REGULAR              | 1.25 - 1.15   | 1.15 - 1.05 | 1.00 - 0.80 | 0.80        |
| MALO                 | 1.15 - 1.05   | 1.05 - 0.80 | 0.80 - 0.60 | 0.60        |
| MUY MALO             | 1.05 - 0.95   | 0.95 - 0.75 | 0.75 - 0.40 | 0.40        |

**Fuente:** AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993

Según la tabla de se adoptará el valor de 1.10

### 3.1.4.8.19 Diseño de la estructura de pavimento

Acorde a los valores antes obtenidos se calcula la estructura del pavimento

**Tabla 84.** Resumen para el diseño de la estructura de pavimento

|  |            |
|--|------------|
| TIPO DE PAVIMENTO  | FLEXIBLE   |
| PERIODO DE DISEÑO  | 20 AÑOS    |
| W18 CARRIL DE DISEÑO   | 164,280.00 |
| CONFIABILIDAD (R)  | 85%        |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL ( $Z_r$ )   | -1.037     |
| DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL ( $S_o$ )   | 0.48       |
| MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (psi)   | 1,370.74   |
| SERVICIALIDAD INICIAL  | 4.2        |
| SERVICIALIDAD FINAL  | 2          |
| PÉRDIDA DE SERVICIABILIDAD INICIAL   | 2.2        |
| NÚMERO ESTRUCTURAL   | 1.96       |
| COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA CARPETA ASFÁLTICA a1                                     | 0.413      |
| COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA BASE GRANULAR ASFÁLTICA a2                               | 0.126      |
| COEFICIENTE ESTRUCTURAL DE LA SUB-BASE GRANULAR ASFÁLTICA a3                           | 0.105      |
| COEFICIENTES DE DRENAJE m2 y m3 (%)  | 1.10       |
| MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFÁLTICA $M_{r1}=3.9 \times 10^5$ psi             | 395 ksi    |
| MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR ASFÁLTICA $M_{r2}=29 \times 10^3$ psi        | 29.00 ksi  |
| MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE GRANULAR ASFÁLTICA $M_{r3}=14.90 \times 10^3$ psi | 14.90 ksi  |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

**Gráfico 60. Diseño de pavimentos flexibles método AASHTO 93**

| <b>DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES<br/>METODO AASHTO 1993</b> |   |                  |                 |
|--|---|------------------|-----------------|
| <b>PROYECTO</b>  | : DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCIA MORENC | <b>TRAMO</b>     | : 1             |
| <b>SECCION</b>   | : km 0+000.00 a km 4+000.00                 | <b>FECHA</b>     | : 15 ENERO 2023 |
| <b>DATOS DE ENTRADA :</b>                                    |   |                  |                 |
| <b>1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES</b>                      |   |                  | <b>DATOS</b>    |
| A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)        |   |                  | 395.00          |
| B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)           |   |                  | 29.00           |
| C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)                |   |                  | 14.90           |
| <b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>    |   |                  |                 |
| A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)                   |   |                  | 164,280         |
| B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)                               |   |                  | 85%             |
| DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)                              |   |                  | -1.037          |
| DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)                              |   |                  | 0.48            |
| C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)          |   |                  | 13.49           |
| D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)                              |   |                  | 4.2             |
| E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)                                |   |                  | 2.0             |
| F. PERIODO DE DISEÑO (Años)                                  |   |                  | 20              |
| <b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO</b>             |   |                  |                 |
| A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA                        |   |                  |                 |
| Concreto Asfáltico Convencional (a <sub>1</sub> )            |   |                  | 0.413           |
| Base granular (a <sub>2</sub> )                              |   |                  | 0.126           |
| Subbase (a <sub>3</sub> )                                    |   |                  | 0.105           |
| B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA                           |   |                  |                 |
| Base granular (m <sub>2</sub> )                              |   |                  | 1.100           |
| Subbase (m <sub>3</sub> )                                    |   |                  | 1.100           |
| <b>DATOS DE SALIDA :</b>                                     |   |                  |                 |
| NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )      |   | <b>1.96</b>      |                 |
| NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )     |   | <b>1.44</b>      |                 |
| NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )         |   | <b>0.44</b>      |                 |
| NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )              |   | <b>0.08</b>      |                 |
| <b>ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO</b>                              |   |                  |                 |
|  |   | <b>PROPUESTA</b> |                 |
|  | TEORICO                                     | ESPESOR          | SN*             |
| ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)                               | 8.9 cm                                      | <b>6.5 cm</b>    | 1.06            |
| ESPESOR BASE GRANULAR (cm)                                   | 8.1 cm                                      | <b>10.0 cm</b>   | 0.55            |
| ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)                               | 1.8 cm                                      | <b>15.0 cm</b>   | 0.68            |
| ESPESOR TOTAL (cm)   |   | <b>31.5 cm</b>   | <b>2.28</b>     |
| <b>DISEÑADO POR : CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO</b>     |   |                  | <i>fm</i>       |

**Fuente:** Christian Rueda, Autor

### 3.1.4.8.20 Propiedades de los materiales de sub – base y base

La cantera San Andrés es cercana al proyecto vial, en la cual prevalece la clase III para sub – base y clase IV para base.

A continuación, se muestra la tabla según las especificaciones acorde a la MTOP

**Tabla 85.** Especificaciones para sub-bases y bases

| ENSAYOS  | MATERIALES |       |
|--|------------|-------|
|  | SUB-BASES  | BASES |
| C.B.R  | ≥ 30%      | ≥ 80% |
| LÍMITE LÍQUIDO (LL)                                | ≤25%       |       |
| ÍNDICE PLÁSTICO (IP)                               | ≤6%        |       |
| DESGASTE POR ABRASIÓN EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES | ≤50%       | ≤40%  |
| DESGASTE POR ACCIÓN DE LOS SULFATOS                | ----       | ≤12%  |

**Fuente:** Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes  
MTOP, 2002

La granulometría de sub – base y base se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 86.** Granulometría de Sub - Base

| TAMIZ            | PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA |          |         |
|------------------|--|----------|---------|
|                  | CLASE 1  | CLASE 2  | CLASE 3 |
| 3" (76.20mm)     | ---  | ---      | 100     |
| 2" (20.40mm)     | ---  | 100      | ---     |
| 1 1/2" (38.10mm) | 100  | 70 - 100 | ---     |
| N°4 (4.75mm)     | 30 - 70  | 30 - 70  | 30 - 70 |
| N°40 (0.425mm)   | 10 - 35  | 15 - 40  | ---     |
| N°200 (0.075mm)  | 0 - 15   | 0 - 20   | 0 - 20  |

**Fuente:** Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes  
MTOP, 2002

**Gráfico 61. Granulometría de Base**

| TAMIZ            | PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA |          |          |         |         |
|------------------|---|----------|----------|---------|---------|
|                  | CLASE 1   |          | CLASE 2  | CLASE 3 | CLASE 4 |
|                  | A   | B        |          |         |         |
| 2" (50.4mm)      | 100   | ---      | ---      | ---     | 100     |
| 1 1/2" (38.10mm) | 70 - 100  | 100      | ---      | ---     | ---     |
| 1" (25.40mm)     | 55 - 85   | 70 - 100 | 100      | ---     | 60 - 90 |
| 3/4" (19.0mm)    | 50 - 80   | 60 - 90  | 70 - 100 | 100     | ---     |
| 3/8" (9.50mm)    | 35 - 60   | 45 - 75  | 50 - 80  | ---     | ---     |
| N°4 (4.75mm)     | 25 - 50   | 30 - 60  | 35 - 65  | 45 - 80 | 20 - 50 |
| N°40 (0.425mm)   | 20 - 40   | 20 - 50  | 25 - 50  | 30 - 60 | ---     |
| N°200 (0.075mm)  | 2 - 10  | 2 - 12   | 3 - 15   | 3 - 15  | 0 - 15  |

**Fuente:** Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes  
MTO, 2002

### 3.1.4.8.21 Carpeta asfáltica

Especificaciones que debe cumplir la mezcla asfáltica

**Tabla 87. Granulometría para la mezcla asfáltica**

| TAMIZ           | PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA |          |          |          |
|-----------------|---|----------|----------|----------|
|                 | 3/4"  | 1/2"     | 3/8"     | N°4      |
| 1" (25.4mm)     | 100   | ---      | ---      | ---      |
| 3/4" (19mm)     | 90 - 100  | 100      | ---      | ---      |
| 1/2" (12.7mm)   | ---   | 90 - 100 | 100      | ---      |
| 3/8" (9.50mm)   | 56 - 80   |          | 90 - 100 | 100      |
| N°4 (4.75mm)    | 35 - 65   | 44 - 74  | 55 - 85  | 80 - 100 |
| N°8 (2.36mm)    | 23 - 49   | 28 - 58  | 32 - 67  | 65 - 100 |
| N°16 (1.18mm)   | ---   | ---      | ---      | 40 - 80  |
| N°30 (0.60mm)   | ---   | ---      | ---      | 25 - 65  |
| N°50 (0.30mm)   | 5 - 19  | 5 - 21   | 7 - 23   | 7 - 40   |
| N°100 (0.15mm)  | ---   | ---      | ---      | 3 - 20   |
| N°200 (0.075mm) | 2 - 8   | 2 - 10   | 2 - 10   | 2 - 10   |

**Fuente:** Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes  
MTO, 2002



**Tabla 88.** Tolerancias de hormigones asfálticos

| <b>TOLERANCIAS PARA HORMIGÓN ASFÁLTICO PRODUCIDO EN PLANTA</b>                               |
|--|
| Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2" (12.5 mm.) y mayores: ±8%.            |
| Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm.) y N° 4 (4.75 mm.): ± 7%. |
| Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 8 (2.36 mm.) y N° 16 (1.18 mm.): ± 6%.  |
| Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 30 (0.60 mm.) y N° 50 (0.30 mm.): ± 5%. |
| Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 100 (0.15 mm.): ± 4%.                      |
| Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 200 (0.075 mm.): ± 3%                      |
| Dosificación del material asfáltico en peso: ± 0.3%  |
| Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora: ± 10°C.                                  |
| Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio: ±10°C.                                    |

**Fuente:** Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes

MTOP, 2002

### 3.1.5 Presupuesto

Tabla 89. Presupuesto

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  |  |        |           |                           |                  |
|--|--|--------|-----------|---------------------------|------------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  |  |        |           |                           |                  |
| OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |  |        |           |                           |                  |
| ELABORADO POR: CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |  |        |           |                           |                  |
| FECHA: GUANO, ENERO 2023   |  |        |           |                           |                  |
| PRESUPUESTO REFERENCIAL  |  |        |           |                           |                  |
| ITEMS  | DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD  | PRECIO UNITARIO           | PRECIO TOTAL     |
| <b>OBRAS PRELIMINARES</b>  |  |        |           |                           |                  |
| 1  | Movilización e instalación   | glb    | 1.00      | 1875.00                   | 1875.00          |
| 2  | Desbosque, desbroce y limpieza   | ha     | 5         | 248.04                    | 1240.20          |
| 3  | Excavación y relleno en suelo sin clasificar                                 | m3     | 50954.13  | 2.40                      | 122289.91        |
| 4  | Acabado de la Obra básica existente  | m2     | 47976.75  | 0.71                      | 34063.49         |
| 5  | Desalojo de material   | m3/km  | 47976.75  | 0.51                      | 24468.14         |
| <b>DRENAJE OBRAS DE ARTE MENOR</b>   |  |        |           |                           |                  |
| 6  | Excavación y relleno para estructuras  | m3     | 190.8     | 6.77                      | 1291.72          |
| 7  | Excavación para cunetas y encauzamientos                                     | m3     | 2,389.92  | 4.91                      | 11734.51         |
| 8  | Hormigón simple de cemento portland, clase B (f c=210 kg/cm2)                | m3     | 30.07     | 156.73                    | 4712.87          |
| 9  | Hormigón simple de cemento portland, clase B (f c=180 kg/cm2)                | m3     | 875.38    | 147.95                    | 129512.47        |
| 11   | Sumi-colocacion tubería metálica D=1.20m, e=2.5mm                            | ml     | 136.00    | 356.84                    | 48530.24         |
| <b>CALZADA</b>   |  |        |           |                           |                  |
| 12   | Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta de e=6.5 cm        | m2     | 26,800.00 | 8.24                      | 220832.00        |
| 13   | Base clase 4   | m3     | 3200      | 13.18                     | 42176.00         |
| 14   | Sub-base clase 3   | m3     | 4800      | 7.32                      | 35136.00         |
| 15   | Asfalto MC para imprimación y/o diluido tipo RC-250 para riego de adherencia | lts    | 48,000.00 | 0.53                      | 25440.00         |
| 16   | Transporte de subbase  | m3/km  | 60000     | 0.25                      | 15000.00         |
| 17   | Transporte de base   | m3/km  | 60000     | 0.25                      | 15000.00         |
| <b>SEÑALIZACION HORIZONTAL</b>   |  |        |           |                           |                  |
| 18   | Marcas de pavimento (pintura 3 franjas)                                      | ml     | 15,916.00 | 0.70                      | 11149.56         |
| <b>SEÑALIZACION VERTICAL</b>   |  |        |           |                           |                  |
| 19   | Señales al lado de la carretera (preventivas 0.60 x 0.60 mts.)               | u      | 30.00     | 149.50                    | 4485.00          |
| 20   | Señales al lado de la carretera (Reglamentarias 0.60 x 0.60 mts)             | u      | 11.00     | 149.50                    | 1644.50          |
| 21   | Señales al lado de la carretera (informativas 1.80 x 1.80 mts)               | u      | 12.00     | 393.86                    | 4726.26          |
| <b>DISPOSICION FINAL Y TRATAMIENTO PAISAJISTICO</b>  |  |        |           |                           |                  |
| 22   | Escombrera (disposición final y tratamiento paisajístico)                    | m3     | 30,000.00 | 0.41                      | 12300.00         |
| 23   | Agua para el control de polvo  | m3     | 500.00    | 2.58                      | 1290.00          |
|  |  |        |           | <b>TOTAL U.S. DOLARES</b> | <b>768897.87</b> |

Fuente: Christian Rueda, Autor

**Tabla 90. Cronograma de trabajo**

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  |           |                 |                   |                  |            |            |            |            |           |
|--|-----------|-----------------|-------------------|------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  |           |                 |                   |                  |            |            |            |            |           |
| OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGUIO |           |                 |                   |                  |            |            |            |            |           |
| ELABORADO POR: CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |           |                 |                   |                  |            |            |            |            |           |
| FECHA: GUANO, ENERO 2023   |           |                 |                   |                  |            |            |            |            |           |
| CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS  |           |                 |                   |                  |            |            |            |            |           |
| RUBRO  | CANTIDAD  | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL      | TIEMPO EN: MESES |            |            |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 1                | 2          | 3          | 4          | 5          |           |
| Movilización e instalación   | 1.00      | 1,875.00        | 1,875.00          | 100%             |            |            |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 1,875.00         |            |            |            |            |           |
| Desbroce, desbroce y limpieza  | 5.00      | 248.04          | 1,240.20          | 100%             |            |            |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 1,240.20         |            |            |            |            |           |
| Excavación y relleno en suelo sin clasificar   | 50,954.13 | 2.40            | 122,289.91        | 50%              | 50%        |            |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 61,144.96        | 61,144.96  |            |            |            |           |
| Acabado de la Obra básica existente  | 47,976.75 | 0.71            | 34,063.49         | 100%             |            |            |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 34,063.49        |            |            |            |            |           |
| Desalojo de material   | 47,976.75 | 0.51            | 24,468.14         | 100%             |            |            |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 24,468.14        |            |            |            |            |           |
| Excavación y relleno para estructuras  | 190.80    | 6.77            | 1,291.72          | 50%              | 50%        |            |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 645.86           | 645.86     |            |            |            |           |
| Excavación para cunetas y encauzamientos   | 2,389.92  | 4.91            | 11,734.51         | 50%              | 50%        |            |            |            |           |
|  |           |                 |                   |                  | 5,867.25   | 5,867.25   |            |            |           |
| Hormigón simple de cemento portland, clase B (f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> )   | 30.07     | 156.73          | 4,712.87          | 30%              | 35%        |            |            | 35%        |           |
|  |           |                 |                   | 1,413.86         | 1,649.50   |            |            | 1,649.50   |           |
| Hormigón simple de cemento portland, clase B (f <sub>c</sub> =180 kg/cm <sup>2</sup> )   | 875.38    | 147.95          | 129,512.47        | 50%              |            |            |            | 50%        |           |
|  |           |                 |                   |                  |            |            | 64,756.24  | 64,756.24  |           |
| Sumi-colocacion tubería metálica D=1.20m, e=2.5mm  | 136.00    | 356.84          | 48,530.24         | 75%              | 25%        |            |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 36,397.68        | 12,132.56  |            |            |            |           |
| Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta de e=6.5 cm  | 26,800.00 | 8.24            | 220,832.00        | 25%              | 25%        | 25%        | 25%        | 25%        |           |
|  |           |                 |                   | 55,208.00        | 55,208.00  | 55,208.00  | 55,208.00  | 55,208.00  |           |
| Base clase 4   | 3,200.00  | 13.18           | 42,176.00         | 50%              | 25%        | 25%        |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 21,088.00        | 10,544.00  | 10,544.00  |            |            |           |
| Sub-base clase 3   | 4,800.00  | 7.32            | 35,136.00         | 50%              | 25%        | 25%        |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 17,568.00        | 8,784.00   | 8,784.00   |            |            |           |
| Asfalto MC para imprimación y/o diluido tipo RC- 250 para riego de adherencia  | 48,000.00 | 0.53            | 25,440.00         | 50%              | 25%        | 25%        |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 12,720.00        | 6,360.00   | 6,360.00   |            |            |           |
| Transporte de subbase  | 60,000.00 | 0.25            | 15,000.00         | 50%              | 25%        | 25%        |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 7,500.00         | 3,750.00   | 3,750.00   |            |            |           |
| Transporte de base   | 60,000.00 | 0.25            | 15,000.00         | 50%              | 25%        | 25%        |            |            |           |
|  |           |                 |                   | 7,500.00         | 3,750.00   | 3,750.00   |            |            |           |
| Marcas de pavimento (pintura 3 franjas)  | 15,916.00 | 0.70            | 11,149.56         |                  |            |            |            |            | 100%      |
|  |           |                 |                   |                  |            |            |            |            | 11,149.56 |
| Señales al lado de la carretera (preventivas 0.60 x 0.60 mts.)   | 30.00     | 149.50          | 4,485.00          |                  |            |            |            |            | 100%      |
|  |           |                 |                   |                  |            |            |            |            | 4,485.00  |
| Señales al lado de la carretera (Reglamentarias 0.60 x 0.60 mts)   | 11.00     | 149.50          | 1,644.50          |                  |            |            |            |            | 100%      |
|  |           |                 |                   |                  |            |            |            |            | 1,644.50  |
| Señales al lado de la carretera (informativas 1.80 x 1.80 mts)   | 12.00     | 393.86          | 4,726.26          |                  |            |            |            |            | 100%      |
|  |           |                 |                   |                  |            |            |            |            | 4,726.26  |
| Escombrera (disposición final y tratamiento paisajístico)  | 30,000.00 | 0.41            | 12,300.00         |                  |            |            |            |            | 100%      |
|  |           |                 |                   |                  |            |            |            |            | 12,300.00 |
| Agua para el control de polvo  | 500.00    | 2.58            | 1,290.00          | 20%              | 20%        | 20%        | 20%        | 20%        |           |
|  |           |                 |                   | 258.00           | 258.00     | 258.00     | 258.00     | 258.00     | 258.00    |
| <b>COSTO TOTAL</b>   |           |                 | <b>768,897.87</b> |                  |            |            |            |            |           |
| <b>INVERSION MENSUAL</b>   |           |                 |                   | 64,518.16        | 279,975.99 | 108,949.18 | 159,277.49 | 156,177.00 |           |
| <b>AVANCE PARCIAL EN %</b>   |           |                 |                   | 8.39             | 36.41      | 14.17      | 20.72      | 20.31      |           |
| <b>INVERSION ACUMULADA</b>   |           |                 |                   | 64,518.16        | 344,494.15 | 453,443.32 | 612,720.81 | 768,897.87 |           |
| <b>AVANCE ACUMULADO EN %</b>   |           |                 |                   | 8.39             | 44.80      | 58.97      | 79.69      | 100.00     |           |

Fuente: Christian Rueda, Autor

## CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- ✓ Se concluyó que la velocidad de diseño de 60km/h influye los elementos del diseño geométrico de la vía, obteniendo así, un radio mínimo de 120 metros para curvas circulares horizontales y una longitud para curvas espirales de 70 metros.
- ✓ El terreno tiene una topografía tipo ondulada, existiendo una orografía poco accidentada, lo cual influye en los cortes y rellenos del proyecto.
- ✓ Para el proyecto vial son necesarias curvas espirales asimétricas, debido al accidentado terreno y para evitar la expropiación de terrenos y viviendas.
- ✓ Se concluyó que dado el TPDA futuro de 329veh/día, la vía se encuentra en una categoría de carretera colectora con un ancho de carril de 3.00m y espaldón de 1.00m por cada sentido.
- ✓ En el diseño vertical se pudo concluir que la pendiente máxima a utilizar es de 8% dado que la MOP 2003 recomienda que, para vías de tercer orden se puede aumentar el 1% para evitar cortes o rellenos excesivos.
- ✓ Se concluyó que la subrasante no es necesario un mejoramiento por tener un C.B.R. de diseño de 10.37, lo cual está en el rango de regular a bueno.
- ✓ Debido a una subrasante de regular a buena, influye que la estructura del pavimento tenga valores de 0.15m para sub base, 0.10 para base y 0.05m para carpeta asfáltica.
- ✓ Se concluyó que la cuneta con un ancho de 0.80m cumple los requisitos para un periodo de 100años y con una duración de 20min.
- ✓ La alcantarilla circular tiene un diámetro de 1.20m la cual abarca el área de drenaje que se ha diseñado con un periodo de diseño de 100años y duración de lluvias de 20min.
- ✓ La vida útil del proyecto está considerada de 20 años, recomendado por la MOP 2003, debido a esto los elementos que influyen en el diseño geométrico de la vía se toma en cuenta los años para lo cual fue diseñado.

## 4.2 Recomendaciones

- ✓ Se recomienda que para los datos del TPDA se debe contar con contabilizadores de vehículos las 24 horas los 365 días del año, esto con el fin de obtener datos reales para el cálculo del TPDA futuro.
- ✓ La toma de calicatas se debe realizar cada 500 metros con medidas de 1.00mx1.00mx1.50m, esto debido a que puede cambiar el estrato de suelo a cada cierta distancia.
- ✓ Se recomienda realizar la toma de datos topográficos cada 20 metros en tangentes y 10metros en curvas, con esto se podrá tener una faja topográfica realista.
- ✓ Es recomendable tomar un ancho de faja topográfica de 40 metros a cada lado a partir del eje vial, debido a existir algún cambio en el diseño, así también de tomar en cuenta: viviendas, cunetas, alcantarillas, etc.
- ✓ Se recomienda utilizar las normativas MOP, NEVI y AASHTO para el diseño geométrico de vías, debido a que cada normativa tiene ciertos parámetros que en la otra no se puede obtener.
- ✓ La mezcla asfáltica es recomendable colocar a una temperatura entre 140 y 150 °C, esto debido a que puede contraerse de forma drástica.
- ✓ Se recomienda colocar los desechos y desalojo de corte en botaderos autorizados, con el fin de disminuir el impacto ambiental, además de evitar botar los escombros en quebradas y pasos de agua.

## Bibliografía

- [1] J. C. G. Rafael Cal y Mayor Reyes Spíndola, INGENIERÍA DE TRANSITO-FUNDAMENTOS Y APLICACIONES, vol. 7, mexico: alfaomega, 1994, pp. 1-532.
- [2] V. d. t. D. G. d. C. y. F. Ministerio de Transporte y Comunicaciones, MANUAL DE CARRETERAS DISEÑO GEOMÉTRICO DG-2014, 2014, pp. 1-329.
- [3] M. D. T. Y. O. P. D. ECUADOR, NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES, vol. 2, QUITO, 2013, p. 382.
- [4] P. J. p. d. Congope, PLAN DE DESARROLLO VIAL INTEGRAL DE LA PROVINCIA DE CHIMBORAZO 2019, Quito, Pichincha, 2019, p. 180.
- [5] . J. P. CRUZ y G. PACA, PROCESO DE ACTUALIZACION DEL PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA SAN ANDRÉS, 2019, p. 194.
- [6] J. P. Morales Quezada, AMPLIACIÓN Y RECTIFICACIÓN DEL TRAZADO DE LA VÍA PITÁGORAS, PARROQUIA PICAIHUA, Ambato, Tungurahua, 2022, p. 128.
- [7] L. J. Chico Arroba, “AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL DESEO – PUNTA BRAVA TRAMO 24+000 A 28+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”, Ambato, Tungurahua, 2022, p. 251.
- [8] M. A. Quispilema Mesias, “DISEÑO DE LAS OBRAS DE ARTE DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO – PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 0 + 000 – 4 + 000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”, Ambato, Tungurahua, 2021, p. 122.
- [9] C. D. Vásquez Ortega , “DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE A LA COLONIA SAN MIGUEL DE LLANDIA – LAS MAGDALENAS PERTENECIENTES A LA PARROQUIA TENIENTE HUGO ORTIZ, CANTÓN PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA”, Ambato, Tungurahua, 2021, p. 321.



- [10] I. W. R. Gámez Morales, TEXTO BASICO AUTOFORMATIVO DE TOPOGRAFIA GENERAL, Mangua: Universidad Nacional Agraria Centro Nacional de Información y Documentación Agropecuaria, 2015, p. 206.
- [11] J. MACHADO JÚNIOR, TOPOGRAFÍA BÁSICA EN ESPAÑOL, 1 ed., 2022, p. 181.
- [12] M. d. O. P. d. Ecuador, NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS - 2003, 2003, pp. 1-475.
- [13] +. F. J. Sierra y +. A. D. D. Fissore, LIBRO VERDE AASHTO 2011 Política sobre DISEÑO GEOMÉTRICO de CAMINOS Y CALLES, 6 ed., 2013, p. 344.
- [14] D. O. Caiza Freire, ESTUDIO DEFINITIVO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA CUATRO ESQUINAS – NITILUISA, PARROQUIA SANTIAGO DE CALPI CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO, Ambato, Tungurahua, 2022, p. 339.
- [15] W. GUTIÉRREZ LÁZARES, MECÁNICA DE SUELOS APLICADA A VÍAS DE TRANSPORTE, Primera ed., PERÚ, Miraflores: Macro EIRL, 2016.
- [16] W. Á. BOTÍA DIAZ, MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS DE SUELOS Y MEMORIA DE CÁLCULO, Bogota, 2015, p. 165.

## **Anexos**

- a. Conteo de tráfico
- b. Estudio de suelo
- c. Análisis de precios unitarios
- d. Puntos topográficos
- e. Volúmenes de corte y relleno
- f. Fotografías
- g. planos







Anexo a: Conteo de tráfico



| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |   |  |            |   |           |           |                  |                 |   |  |
|---|---|--|------------|---|-----------|-----------|------------------|-----------------|---|--|
|  | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |  |            |   |           |           |                  |                 |  |  |
|   | PROYECTO:   | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |            |   |           |           |                  |                 |   |  |
|   | FECHA:  | 05 DE DICIEMBRE DE 2022  | UBICACIÓN: | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCIA MORENO |           |           |                  |                 |   |  |
|   | SENTIDO:  | SURDESTE - NORESTE   | REALIZÓ:   | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |           |           |                  |                 |   |  |
| HORA  | LIVIANOS  |  |            | CAMIONES  |           |           |                  | TOTAL ACUMULADO |   |  |
|   | AUTOMOVILES   | CAMIONETAS   | TOTAL      | BUSES   | DOS EJES  | TRES EJES | MAS DE TRES EJES |                 | TOTAL   |  |
| 6:00 - 6:14   | 1   | 1  | 2          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 2   |  |
| 6:14 - 6:30   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2   |  |
| 6:30 - 6:45   | 0   | 1  | 1          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 2   |  |
| 6:45 - 7:00   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2   |  |
| 7:00 - 7:14   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1   |  |
| 7:14 - 7:30   | 0   | 1  | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3   |  |
| 7:30 - 7:45   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1   |  |
| 7:45 - 8:00   | 1   | 0  | 1          | 0   | 0         | 1         | 0                | 1               | 2   |  |
| 8:00 - 8:14   | 0   | 0  | 0          | 0   | 0         | 1         | 0                | 1               | 1   |  |
| 8:14 - 8:30   | 1   | 0  | 1          | 0   | 2         | 1         | 0                | 3               | 4   |  |
| 8:30 - 8:45   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1   |  |
| 8:45 - 9:00   | 0   | 0  | 0          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 0   |  |
| 9:00 - 9:14   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2   |  |
| 9:14 - 9:30   | 1   | 0  | 1          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 2   |  |
| 9:30 - 9:45   | 0   | 1  | 1          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 2   |  |
| 9:45 - 10:00  | 2   | 0  | 2          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 4   |  |
| 10:00 - 10:14   | 1   | 0  | 1          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 2   |  |
| 10:14 - 10:30   | 1   | 0  | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3   |  |
| 10:30 - 10:45   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1   |  |
| 10:45 - 11:00   | 0   | 1  | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3   |  |
| 11:00 - 11:14   | 1   | 1  | 2          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 3   |  |
| 11:14 - 11:30   | 1   | 0  | 1          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 2   |  |
| 11:30 - 11:45   | 0   | 1  | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3   |  |
| 11:45 - 12:00   | 0   | 1  | 1          | 0   | 0         | 1         | 0                | 1               | 2   |  |
| 12:00 - 12:14   | 1   | 0  | 1          | 0   | 2         | 0         | 0                | 2               | 3   |  |
| 12:14 - 12:30   | 1   | 0  | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3   |  |
| 12:30 - 12:45   | 1   | 1  | 2          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 3   |  |
| 12:45 - 13:00   | 1   | 0  | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3   |  |
| 13:00 - 13:14   | 1   | 1  | 2          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 3   |  |
| 13:14 - 13:30   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2   |  |
| 13:30 - 13:45   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1   |  |
| 13:45 - 14:00   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2   |  |
| 14:00 - 14:14   | 0   | 1  | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3   |  |
| 14:14 - 14:30   | 0   | 0  | 0          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 0   |  |
| 14:30 - 14:45   | 1   | 2  | 3          | 0   | 2         | 0         | 0                | 2               | 5   |  |
| 14:45 - 15:00   | 0   | 0  | 0          | 0   | 2         | 1         | 0                | 3               | 3   |  |
| 15:00 - 15:14   | 1   | 0  | 1          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 2   |  |
| 15:14 - 15:30   | 1   | 1  | 2          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 4   |  |
| 15:30 - 15:45   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1   |  |
| 15:45 - 16:00   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2   |  |
| 16:00 - 16:14   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1   |  |
| 16:14 - 16:30   | 0   | 2  | 2          | 0   | 0         | 1         | 0                | 1               | 3   |  |
| 16:30 - 16:45   | 0   | 0  | 0          | 0   | 2         | 1         | 0                | 3               | 3   |  |
| 16:45 - 17:00   | 0   | 0  | 0          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 0   |  |
| 17:00 - 17:14   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1   |  |
| 17:14 - 17:30   | 0   | 0  | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2   |  |
| 17:30 - 17:45   | 1   | 1  | 2          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 2   |  |
| 17:45 - 18:00   | 0   | 0  | 0          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 0   |  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>19</b>   | <b>17</b>  | <b>36</b>  | <b>0</b>  | <b>43</b> | <b>23</b> | <b>0</b>         | <b>66</b>       |   |  |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |  |            |            |   |          |           |                  |                 |       |
|---|--|------------|------------|---|----------|-----------|------------------|-----------------|-------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |  |            |            |   |          |           |                  |                 |       |
| PROYECTO:   | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |            |            |   |          |           |                  |                 |       |
| FECHA:  | 05 DE DICIEMBRE DE 2022  |            | UBICACIÓN: | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCÍA MORENO |          |           |                  |                 |       |
| SENTIDO:  | NORESTE - SUROESTE   |            | REALIZÓ:   | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |          |           |                  |                 |       |
| HORA  | LIVIANOS   |            |            | BUSES   | CAMIONES |           |                  | TOTAL ACUMULADO |       |
|   | AUTOMOVILES  | CAMIONETAS | TOTAL      |   | DOS EJES | TRES EJES | MAS DE TRES EJES |                 | TOTAL |
| 6:00 - 6:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 6:14 - 6:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 6:30 - 6:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 6:45 - 7:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 2     |
| 7:00 - 7:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 7:14 - 7:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 2        | 1         | 0                | 3               | 3     |
| 7:30 - 7:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 7:45 - 8:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 8:00 - 8:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 8:14 - 8:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 8:30 - 8:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 8:45 - 9:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 1     |
| 9:00 - 9:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 0     |
| 9:14 - 9:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 4     |
| 9:30 - 9:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 9:45 - 10:00  | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 10:00 - 10:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 10:14 - 10:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 4     |
| 10:30 - 10:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 10:45 - 11:00   | 2  | 0          | 2          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 4     |
| 11:00 - 11:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 0     |
| 11:14 - 11:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 11:30 - 11:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 2     |
| 11:45 - 12:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 12:00 - 12:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 12:14 - 12:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 1     |
| 12:30 - 12:45   | 2  | 0          | 2          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 3     |
| 12:45 - 13:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 13:00 - 13:14   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 13:14 - 13:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 13:30 - 13:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 13:45 - 14:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 14:00 - 14:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 1     |
| 14:14 - 14:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 0     |
| 14:30 - 14:45   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 2     |
| 14:45 - 15:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 15:00 - 15:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 2        | 0         | 0                | 2               | 2     |
| 15:14 - 15:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 2     |
| 15:30 - 15:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 15:45 - 16:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 16:00 - 16:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 0     |
| 16:14 - 16:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 16:30 - 16:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 16:45 - 17:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 17:00 - 17:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 2     |
| 17:14 - 17:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 17:30 - 17:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 17:45 - 18:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| TOTAL   | 16   | 16         | 32         | 0   | 34       | 22        | 0                | 56              |       |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |  |            |            |   |          |           |                  |       |                               |
|---|--|------------|------------|---|----------|-----------|------------------|-------|-------------------------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |  |            |            |   |          |           |                  |       |                               |
| PROYECTO:   | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |            |            |   |          |           |                  |       | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO |
| FECHA:  | 06 DE DICIEMBRE DE 2022  |            | UBICACIÓN: | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCÍA MORENO |          |           |                  |       |                               |
| SENTIDO:  | NORESTE - SUROESTE   |            | REALIZÓ:   | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |          |           |                  |       |                               |
| HORA  | LIVIANOS   |            |            | BUSES   | CAMIONES |           |                  |       | TOTAL ACUMULADO               |
|   | AUTOMOVILES  | CAMIONETAS | TOTAL      |   | DOS EJES | TRES EJES | MAS DE TRES EJES | TOTAL |                               |
| 6:00 - 6:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 1                             |
| 6:14 - 6:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3                             |
| 6:30 - 6:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0                             |
| 6:45 - 7:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3                             |
| 7:00 - 7:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1                             |
| 7:14 - 7:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1     | 1                             |
| 7:30 - 7:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3                             |
| 7:45 - 8:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 2                             |
| 8:00 - 8:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1     | 1                             |
| 8:14 - 8:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0                             |
| 8:30 - 8:45   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1     | 3                             |
| 8:45 - 9:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1     | 2                             |
| 9:00 - 9:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1                             |
| 9:14 - 9:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1     | 1                             |
| 9:30 - 9:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3                             |
| 9:45 - 10:00  | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 4                             |
| 10:00 - 10:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 2        | 0         | 0                | 2     | 2                             |
| 10:14 - 10:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 2         | 0                | 2     | 2                             |
| 10:30 - 10:45   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 4                             |
| 10:45 - 11:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3                             |
| 11:00 - 11:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0                             |
| 11:14 - 11:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1     | 2                             |
| 11:30 - 11:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 2                             |
| 11:45 - 12:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 2                             |
| 12:00 - 12:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 2                             |
| 12:14 - 12:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 1                             |
| 12:30 - 12:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 2                             |
| 12:45 - 13:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3                             |
| 13:00 - 13:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 2                             |
| 13:14 - 13:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 3                             |
| 13:30 - 13:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 2                             |
| 13:45 - 14:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3                             |
| 14:00 - 14:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 2                             |
| 14:14 - 14:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1                             |
| 14:30 - 14:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3                             |
| 14:45 - 15:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3                             |
| 15:00 - 15:14   | 2  | 0          | 2          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1     | 3                             |
| 15:14 - 15:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 2                             |
| 15:30 - 15:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 2                             |
| 15:45 - 16:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3                             |
| 16:00 - 16:14   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3                             |
| 16:14 - 16:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1                             |
| 16:30 - 16:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3                             |
| 16:45 - 17:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 2                             |
| 17:00 - 17:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 2                             |
| 17:14 - 17:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 2                             |
| 17:30 - 17:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 2                             |
| 17:45 - 18:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 2                             |
| TOTAL   | 13   | 17         | 30         | 0   | 36       | 34        | 0                | 70    |                               |



|  |             | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  |            |          |   |           |                  |                 |  |
|---|-------------|--|------------|----------|---|-----------|------------------|-----------------|---|
|   |             | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  |            |          |   |           |                  |                 |   |
| PROYECTO:   |             | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |            |          |   |           |                  |                 |   |
| FECHA:  |             | 06 DE DICIEMBRE DE 2022  | UBICACIÓN: |          | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCIA MORENO |           |                  |                 |   |
| SENTIDO:  |             | SUROESTE - NORESTE   | REALIZÓ:   |          | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |           |                  |                 |   |
| HORA  | LIVIANOS    |  |            | BUSES    | CAMIONES  |           |                  | TOTAL ACUMULADO |   |
|   | AUTOMOVILES | CAMIONETAS   | TOTAL      |          | DOS EJES  | TRES EJES | MAS DE TRES EJES |                 | TOTAL   |
| 6:00 - 6:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 6:14 - 6:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 6:30 - 6:45   | 1           | 1  | 2          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 4   |
| 6:45 - 7:00   | 0           | 1  | 1          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 2   |
| 7:00 - 7:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 7:14 - 7:30   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 7:30 - 7:45   | 1           | 1  | 2          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 2   |
| 7:45 - 8:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 2   | 1         | 0                | 3               | 3   |
| 8:00 - 8:14   | 1           | 1  | 2          | 0        | 0   | 2         | 0                | 2               | 4   |
| 8:14 - 8:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 8:30 - 8:45   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 8:45 - 9:00   | 1           | 0  | 1          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 1   |
| 9:00 - 9:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 0   |
| 9:14 - 9:30   | 1           | 1  | 2          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 4   |
| 9:30 - 9:45   | 2           | 0  | 2          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 3   |
| 9:45 - 10:00  | 0           | 0  | 0          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 1   |
| 10:00 - 10:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 10:14 - 10:30   | 0           | 1  | 1          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 2   |
| 10:30 - 10:45   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 10:45 - 11:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 0   |
| 11:00 - 11:14   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 2   |
| 11:14 - 11:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 11:30 - 11:45   | 0           | 2  | 2          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 2   |
| 11:45 - 12:00   | 2           | 0  | 2          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 4   |
| 12:00 - 12:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 12:14 - 12:30   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 12:30 - 12:45   | 1           | 0  | 1          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 1   |
| 12:45 - 13:00   | 0           | 1  | 1          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 1   |
| 13:00 - 13:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 13:14 - 13:30   | 1           | 0  | 1          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 2   |
| 13:30 - 13:45   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 13:45 - 14:00   | 0           | 1  | 1          | 0        | 2   | 0         | 0                | 2               | 3   |
| 14:00 - 14:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 14:14 - 14:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 14:30 - 14:45   | 1           | 0  | 1          | 0        | 2   | 0         | 0                | 2               | 3   |
| 14:45 - 15:00   | 1           | 1  | 2          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 3   |
| 15:00 - 15:14   | 1           | 0  | 1          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 2   |
| 15:14 - 15:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 15:30 - 15:45   | 0           | 1  | 1          | 0        | 2   | 0         | 0                | 2               | 3   |
| 15:45 - 16:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 0   |
| 16:00 - 16:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 1   |
| 16:14 - 16:30   | 1           | 0  | 1          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 1   |
| 16:30 - 16:45   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 16:45 - 17:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 17:00 - 17:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 17:14 - 17:30   | 0           | 2  | 2          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 2   |
| 17:30 - 17:45   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 17:45 - 18:00   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| <b>TOTAL</b>  | <b>17</b>   | <b>18</b>  | <b>35</b>  | <b>0</b> | <b>35</b>   | <b>26</b> | <b>0</b>         | <b>61</b>       |   |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |   |            |  |          |            |           |   |                 |   |  |
|---|---|------------|--|----------|------------|-----------|---|-----------------|---|--|
|  | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |            |  |          |            |           |   |                 |  |  |
|   | PROYECTO:   |            | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |          |            |           |   |                 |   |  |
|   | FECHA:  |            | 07 DE DICIEMBRE DE 2022  |          | UBICACIÓN: |           | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCÍA MORENO |                 |   |  |
|   | SENTIDO:  |            | SUROESTE - NORESTE   |          | REALIZÓ:   |           | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |                 |   |  |
| HORA  | LIVIANOS  |            |  | CAMIONES |            |           |   | TOTAL ACUMULADO |   |  |
|   | AUTOMOVILES   | CAMIONETAS | TOTAL  | BUSES    | DOS EJES   | TRES EJES | MAS DE TRES EJES  |                 | TOTAL   |  |
| 6:00 - 6:14   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 2   |  |
| 6:14 - 6:30   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 2   |  |
| 6:30 - 6:45   | 1   | 0          | 1  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 3   |  |
| 6:45 - 7:00   | 0   | 0          | 0  | 0        | 2          | 1         | 0   | 3               | 3   |  |
| 7:00 - 7:14   | 0   | 1          | 1  | 0        | 2          | 0         | 0   | 2               | 3   |  |
| 7:14 - 7:30   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 1   |  |
| 7:30 - 7:45   | 1   | 1          | 2  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 4   |  |
| 7:45 - 8:00   | 0   | 1          | 1  | 0        | 2          | 0         | 0   | 2               | 3   |  |
| 8:00 - 8:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 8:14 - 8:30   | 1   | 0          | 1  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 3   |  |
| 8:30 - 8:45   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 2   |  |
| 8:45 - 9:00   | 0   | 1          | 1  | 0        | 0          | 1         | 0   | 1               | 2   |  |
| 9:00 - 9:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 9:14 - 9:30   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 0   |  |
| 9:30 - 9:45   | 1   | 1          | 2  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 3   |  |
| 9:45 - 10:00  | 0   | 1          | 1  | 0        | 0          | 1         | 0   | 1               | 2   |  |
| 10:00 - 10:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 10:14 - 10:30   | 1   | 0          | 1  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 3   |  |
| 10:30 - 10:45   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 10:45 - 11:00   | 0   | 2          | 2  | 0        | 0          | 1         | 0   | 1               | 3   |  |
| 11:00 - 11:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 11:14 - 11:30   | 1   | 0          | 1  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 3   |  |
| 11:30 - 11:45   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 2   |  |
| 11:45 - 12:00   | 1   | 1          | 2  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 2   |  |
| 12:00 - 12:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 0   |  |
| 12:14 - 12:30   | 1   | 0          | 1  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 2   |  |
| 12:30 - 12:45   | 0   | 1          | 1  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 1   |  |
| 12:45 - 13:00   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 3   |  |
| 13:00 - 13:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 13:14 - 13:30   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 3   |  |
| 13:30 - 13:45   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 1   |  |
| 13:45 - 14:00   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 1   |  |
| 14:00 - 14:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 14:14 - 14:30   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 14:30 - 14:45   | 1   | 0          | 1  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 2   |  |
| 14:45 - 15:00   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 1   |  |
| 15:00 - 15:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 15:14 - 15:30   | 1   | 1          | 2  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 3   |  |
| 15:30 - 15:45   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 1         | 0   | 1               | 1   |  |
| 15:45 - 16:00   | 0   | 1          | 1  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 1   |  |
| 16:00 - 16:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 16:14 - 16:30   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 16:30 - 16:45   | 1   | 1          | 2  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 3   |  |
| 16:45 - 17:00   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 0   |  |
| 17:00 - 17:14   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 3   |  |
| 17:14 - 17:30   | 1   | 0          | 1  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 2   |  |
| 17:30 - 17:45   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 3   |  |
| 17:45 - 18:00   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>12</b>   | <b>21</b>  | <b>33</b>  | <b>0</b> | <b>41</b>  | <b>26</b> | <b>0</b>  | <b>67</b>       |   |  |

|  |             | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  |            |          |   |           |                  |                 |  |
|---|-------------|--|------------|----------|---|-----------|------------------|-----------------|---|
|   |             | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  |            |          |   |           |                  |                 |   |
| PROYECTO:   |             | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |            |          |   |           |                  |                 |   |
| FECHA:  |             | 07 DE DICIEMBRE DE 2022  | UBICACIÓN: |          | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCÍA MORENO |           |                  |                 |   |
| SENTIDO:  |             | NORESTE - SUROESTE   | REALIZÓ:   |          | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |           |                  |                 |   |
| HORA  | LIVIANOS    |  |            | CAMIONES |   |           |                  | TOTAL ACUMULADO |   |
|   | AUTOMOVILES | CAMIONETAS   | TOTAL      | BUSES    | DOS EJES  | TRES EJES | MAS DE TRES EJES |                 | TOTAL   |
| 6:00 - 6:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 2   | 0         | 0                | 2               | 2   |
| 6:14 - 6:30   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 6:30 - 6:45   | 1           | 1  | 2          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 3   |
| 6:45 - 7:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 7:00 - 7:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 7:14 - 7:30   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 7:30 - 7:45   | 1           | 0  | 1          | 0        | 2   | 1         | 0                | 3               | 4   |
| 7:45 - 8:00   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 8:00 - 8:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 8:14 - 8:30   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 2   |
| 8:30 - 8:45   | 0           | 1  | 1          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 2   |
| 8:45 - 9:00   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 9:00 - 9:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 1   |
| 9:14 - 9:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 9:30 - 9:45   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 2   |
| 9:45 - 10:00  | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 10:00 - 10:14   | 0           | 1  | 1          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 2   |
| 10:14 - 10:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 10:30 - 10:45   | 1           | 1  | 2          | 0        | 2   | 0         | 0                | 2               | 4   |
| 10:45 - 11:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 11:00 - 11:14   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 11:14 - 11:30   | 1           | 0  | 1          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 2   |
| 11:30 - 11:45   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 11:45 - 12:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 12:00 - 12:14   | 0           | 1  | 1          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 1   |
| 12:14 - 12:30   | 1           | 1  | 2          | 0        | 2   | 0         | 0                | 2               | 4   |
| 12:30 - 12:45   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 12:45 - 13:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 13:00 - 13:14   | 1           | 1  | 2          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 2   |
| 13:14 - 13:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 13:30 - 13:45   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 2   |
| 13:45 - 14:00   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 14:00 - 14:14   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 14:14 - 14:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 14:30 - 14:45   | 1           | 1  | 2          | 0        | 2   | 1         | 0                | 3               | 5   |
| 14:45 - 15:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 15:00 - 15:14   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 15:14 - 15:30   | 1           | 1  | 2          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 3   |
| 15:30 - 15:45   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 15:45 - 16:00   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 16:00 - 16:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 16:14 - 16:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 16:30 - 16:45   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 2         | 0                | 3               | 4   |
| 16:45 - 17:00   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 17:00 - 17:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 17:14 - 17:30   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 17:30 - 17:45   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 17:45 - 18:00   | 1           | 1  | 2          | 0        | 2   | 1         | 0                | 3               | 5   |
| <b>TOTAL</b>  | <b>18</b>   | <b>17</b>  | <b>35</b>  | <b>0</b> | <b>47</b>   | <b>32</b> | <b>0</b>         | <b>79</b>       |   |



| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |  |            |            |   |          |           |                  |                 |       |
|---|--|------------|------------|---|----------|-----------|------------------|-----------------|-------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |  |            |            |   |          |           |                  |                 |       |
| PROYECTO:   | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |            |            |   |          |           |                  |                 |       |
| FECHA:  | 08 DE DICIEMBRE DE 2022  |            | UBICACIÓN: | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCÍA MORENO |          |           |                  |                 |       |
| SENTIDO:  | SUROESTE - NORESTE   |            | REALIZÓ:   | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |          |           |                  |                 |       |
| HORA  | LIVIANOS   |            |            | CAMIONES  |          |           |                  | TOTAL ACUMULADO |       |
|   | AUTOMOVILES  | CAMIONETAS | TOTAL      | BUSES   | DOS EJES | TRES EJES | MAS DE TRES EJES |                 | TOTAL |
| 6:00 - 6:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 6:14 - 6:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 6:30 - 6:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 6:45 - 7:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 7:00 - 7:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 2        | 1         | 0                | 3               | 4     |
| 7:14 - 7:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 3     |
| 7:30 - 7:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 2        | 0         | 0                | 2               | 3     |
| 7:45 - 8:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 2        | 0         | 0                | 2               | 2     |
| 8:00 - 8:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 8:14 - 8:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 8:30 - 8:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 2        | 0         | 0                | 2               | 3     |
| 8:45 - 9:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 2     |
| 9:00 - 9:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 9:14 - 9:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 4     |
| 9:30 - 9:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 2        | 1         | 0                | 3               | 3     |
| 9:45 - 10:00  | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 0     |
| 10:00 - 10:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 10:14 - 10:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 10:30 - 10:45   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 2     |
| 10:45 - 11:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 11:00 - 11:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 11:14 - 11:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 11:30 - 11:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 2        | 1         | 0                | 3               | 4     |
| 11:45 - 12:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | x        | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 12:00 - 12:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 12:14 - 12:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 12:30 - 12:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 12:45 - 13:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 2     |
| 13:00 - 13:14   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 13:14 - 13:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 13:30 - 13:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 13:45 - 14:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 14:00 - 14:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 14:14 - 14:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 14:30 - 14:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 14:45 - 15:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 15:00 - 15:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 15:14 - 15:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 15:30 - 15:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 15:45 - 16:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 1     |
| 16:00 - 16:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 16:14 - 16:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 16:30 - 16:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 16:45 - 17:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 0     |
| 17:00 - 17:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 17:14 - 17:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 17:30 - 17:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 17:45 - 18:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 2        | 1         | 0                | 3               | 3     |
| TOTAL   | 12   | 17         | 29         | 0   | 48       | 24        | 0                | 72              |       |

|  |             | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  |            |          |   |           |                  |                 |  |
|---|-------------|--|------------|----------|---|-----------|------------------|-----------------|---|
|   |             | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  |            |          |   |           |                  |                 |   |
| PROYECTO:   |             | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |            |          |   |           |                  |                 |   |
| FECHA:  |             | 08 DE DICIEMBRE DE 2022  | UBICACIÓN: |          | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCÍA MORENO |           |                  |                 |   |
| SENTIDO:  |             | NORESTE - SUROESTE   | REALIZÓ:   |          | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |           |                  |                 |   |
| HORA  | LIVIANOS    |  |            | CAMIONES |   |           |                  | TOTAL ACUMULADO |   |
|   | AUTOMOVILES | CAMIONETAS   | TOTAL      | BUSES    | DOS EJES  | TRES EJES | MAS DE TRES EJES |                 | TOTAL   |
| 6:00 - 6:14   | 0           | 1  | 1          | 0        | 2   | 0         | 0                | 2               | 3   |
| 6:14 - 6:30   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 2   |
| 6:30 - 6:45   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 2         | 0                | 3               | 3   |
| 6:45 - 7:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 2   | 1         | 0                | 3               | 3   |
| 7:00 - 7:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 7:14 - 7:30   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 7:30 - 7:45   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 7:45 - 8:00   | 0           | 1  | 1          | 0        | 2   | 0         | 0                | 2               | 3   |
| 8:00 - 8:14   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 2   |
| 8:14 - 8:30   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 2   |
| 8:30 - 8:45   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 8:45 - 9:00   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 9:00 - 9:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 9:14 - 9:30   | 0           | 1  | 1          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 1   |
| 9:30 - 9:45   | 0           | 0  | 0          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 1   |
| 9:45 - 10:00  | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 2   |
| 10:00 - 10:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 10:14 - 10:30   | 0           | 1  | 1          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 2   |
| 10:30 - 10:45   | 1           | 1  | 2          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 4   |
| 10:45 - 11:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 11:00 - 11:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 11:14 - 11:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 11:30 - 11:45   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 11:45 - 12:00   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 12:00 - 12:14   | 1           | 1  | 2          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 3   |
| 12:14 - 12:30   | 0           | 1  | 1          | 0        | 2   | 1         | 0                | 3               | 4   |
| 12:30 - 12:45   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 2   |
| 12:45 - 13:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 13:00 - 13:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 13:14 - 13:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 13:30 - 13:45   | 1           | 0  | 1          | 0        | 0   | 0         | 0                | 0               | 1   |
| 13:45 - 14:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 2         | 0                | 3               | 3   |
| 14:00 - 14:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 2         | 0                | 3               | 3   |
| 14:14 - 14:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 14:30 - 14:45   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 14:45 - 15:00   | 0           | 1  | 1          | 0        | 2   | 0         | 0                | 2               | 3   |
| 15:00 - 15:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 0   | 1         | 0                | 1               | 1   |
| 15:14 - 15:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 15:30 - 15:45   | 1           | 1  | 2          | 0        | 2   | 1         | 0                | 3               | 5   |
| 15:45 - 16:00   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 16:00 - 16:14   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 16:14 - 16:30   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 1   |
| 16:30 - 16:45   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 2   |
| 16:45 - 17:00   | 0           | 1  | 1          | 0        | 2   | 1         | 0                | 3               | 4   |
| 17:00 - 17:14   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 0         | 0                | 1               | 2   |
| 17:14 - 17:30   | 1           | 0  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| 17:30 - 17:45   | 0           | 0  | 0          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 2   |
| 17:45 - 18:00   | 0           | 1  | 1          | 0        | 1   | 1         | 0                | 2               | 3   |
| <b>TOTAL</b>  | <b>10</b>   | <b>17</b>  | <b>27</b>  | <b>0</b> | <b>49</b>   | <b>30</b> | <b>0</b>         | <b>79</b>       |   |





| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |  |            |            |   |           |           |                  |                 |       |
|---|--|------------|------------|---|-----------|-----------|------------------|-----------------|-------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |  |            |            |   |           |           |                  |                 |       |
| PROYECTO:   | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |            |            |   |           |           |                  |                 |       |
| FECHA:  | 09 DE DICIEMBRE DE 2022  |            | UBICACIÓN: | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCÍA MORENO |           |           |                  |                 |       |
| SENTIDO:  | SUROESTE - NORESTE   |            | REALIZÓ:   | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |           |           |                  |                 |       |
| HORA  | LIVIANOS   |            |            | CAMIONES  |           |           |                  | TOTAL ACUMULADO |       |
|   | AUTOMOVILES  | CAMIONETAS | TOTAL      | BUSES   | DOS EJES  | TRES EJES | MAS DE TRES EJES |                 | TOTAL |
| 6:00 - 6:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 2         | 0         | 0                | 2               | 2     |
| 6:14 - 6:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 6:30 - 6:45   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 4     |
| 6:45 - 7:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 7:00 - 7:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 7:14 - 7:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 7:30 - 7:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 7:45 - 8:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 8:00 - 8:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 8:14 - 8:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 8:30 - 8:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 8:45 - 9:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 2         | 0         | 0                | 2               | 3     |
| 9:00 - 9:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 9:14 - 9:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 9:30 - 9:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 9:45 - 10:00  | 0  | 1          | 1          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 10:00 - 10:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 10:14 - 10:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 3     |
| 10:30 - 10:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 10:45 - 11:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 0     |
| 11:00 - 11:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 11:14 - 11:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 11:30 - 11:45   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0         | 1         | 0                | 1               | 3     |
| 11:45 - 12:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0         | 1         | 0                | 1               | 1     |
| 12:00 - 12:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 12:14 - 12:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 12:30 - 12:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0         | 1         | 0                | 1               | 2     |
| 12:45 - 13:00   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 2     |
| 13:00 - 13:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 13:14 - 13:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 4     |
| 13:30 - 13:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0         | 1         | 0                | 1               | 1     |
| 13:45 - 14:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 14:00 - 14:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 14:14 - 14:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 14:30 - 14:45   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 3     |
| 14:45 - 15:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 15:00 - 15:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 15:14 - 15:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 15:30 - 15:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 15:45 - 16:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 2         | 0         | 0                | 2               | 3     |
| 16:00 - 16:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 16:14 - 16:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 3     |
| 16:30 - 16:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0         | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 16:45 - 17:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 17:00 - 17:14   | 1  | 1          | 2          | 0   | 2         | 1         | 0                | 3               | 5     |
| 17:14 - 17:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 17:30 - 17:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 17:45 - 18:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1         | 0         | 0                | 1               | 1     |
| <b>TOTAL</b>  | <b>12</b>  | <b>25</b>  | <b>37</b>  | <b>0</b>  | <b>41</b> | <b>25</b> | <b>0</b>         | <b>66</b>       |       |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |  |            |            |   |          |           |                  |                 |       |
|---|--|------------|------------|---|----------|-----------|------------------|-----------------|-------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |  |            |            |   |          |           |                  |                 |       |
| PROYECTO:   | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |            |            |   |          |           |                  |                 |       |
| FECHA:  | 09 DE DICIEMBRE DE 2022  |            | UBICACIÓN: | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCÍA MORENO |          |           |                  |                 |       |
| SENTIDO:  | NORESTE - SUROESTE   |            | REALIZÓ:   | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |          |           |                  |                 |       |
| HORA  | LIVIANOS   |            |            | CAMIONES  |          |           |                  | TOTAL ACUMULADO |       |
|   | AUTOMOVILES  | CAMIONETAS | TOTAL      | BUSES   | DOS EJES | TRES EJES | MAS DE TRES EJES |                 | TOTAL |
| 6:00 - 6:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 6:14 - 6:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 6:30 - 6:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 6:45 - 7:00   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 4     |
| 7:00 - 7:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 7:14 - 7:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 4     |
| 7:30 - 7:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 7:45 - 8:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 3        | 1         | 0                | 4               | 4     |
| 8:00 - 8:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 8:14 - 8:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 8:30 - 8:45   | 1  | 1          | 2          | 1   | 1        | 0         | 0                | 1               | 3     |
| 8:45 - 9:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 9:00 - 9:14   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 9:14 - 9:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 2     |
| 9:30 - 9:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 9:45 - 10:00  | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 10:00 - 10:14   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 2     |
| 10:14 - 10:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 10:30 - 10:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 2         | 0                | 3               | 3     |
| 10:45 - 11:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 11:00 - 11:14   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 3     |
| 11:14 - 11:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 11:30 - 11:45   | 0  | 0          | 0          | 1   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 11:45 - 12:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 12:00 - 12:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 12:14 - 12:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 12:30 - 12:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 12:45 - 13:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 13:00 - 13:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 13:14 - 13:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 13:30 - 13:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 13:45 - 14:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1     |
| 14:00 - 14:14   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 2     |
| 14:14 - 14:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 14:30 - 14:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 14:45 - 15:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 15:00 - 15:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 15:14 - 15:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 15:30 - 15:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 15:45 - 16:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 16:00 - 16:14   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1     |
| 16:14 - 16:30   | 0  | 0          | 0          | 2   | 0        | 1         | 0                | 1               | 1     |
| 16:30 - 16:45   | 0  | 1          | 1          | 1   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| 16:45 - 17:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 17:00 - 17:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 2     |
| 17:14 - 17:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 2        | 1         | 0                | 3               | 5     |
| 17:30 - 17:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2     |
| 17:45 - 18:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 3     |
| TOTAL   | 14   | 24         | 38         | 5   | 44       | 30        | 0                | 74              |       |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |  |            |            |   |          |           |                  |                 |                 |
|---|--|------------|------------|---|----------|-----------|------------------|-----------------|-----------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |  |            |            |   |          |           |                  |                 |                 |
| PROYECTO:   | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |            |            |   |          |           |                  |                 | TOTAL ACUMULADO |
| FECHA:  | 10 DE DICIEMBRE DE 2022  |            | UBICACIÓN: | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCÍA MORENO |          |           |                  |                 |                 |
| SENTIDO:  | SUROESTE - NORESTE   |            | REALIZÓ:   | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |          |           |                  |                 |                 |
| HORA  | LIVIANOS   |            |            | CAMIONES  |          |           |                  | TOTAL ACUMULADO |                 |
|   | AUTOMOVILES  | CAMIONETAS | TOTAL      | BUSES   | DOS EJES | TRES EJES | MAS DE TRES EJES |                 | TOTAL           |
| 6:00 - 6:14   | 0  | 2          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 2               |
| 6:14 - 6:30   | 1  | 2          | 3          | 0   | 0        | 2         | 0                | 2               | 5               |
| 6:30 - 6:45   | 0  | 2          | 2          | 0   | 2        | 1         | 0                | 3               | 5               |
| 6:45 - 7:00   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 2               |
| 7:00 - 7:14   | 0  | 2          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 2               |
| 7:14 - 7:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2               | 4               |
| 7:30 - 7:45   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 3               |
| 7:45 - 8:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1               |
| 8:00 - 8:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2               |
| 8:14 - 8:30   | 0  | 2          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 2               |
| 8:30 - 8:45   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 2               |
| 8:45 - 9:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1               |
| 9:00 - 9:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1               |
| 9:14 - 9:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1               |
| 9:30 - 9:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 2        | 0         | 0                | 2               | 3               |
| 9:45 - 10:00  | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 0               |
| 10:00 - 10:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 0               |
| 10:14 - 10:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2               |
| 10:30 - 10:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 2         | 0                | 2               | 3               |
| 10:45 - 11:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 2        | 0         | 0                | 2               | 3               |
| 11:00 - 11:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 0               |
| 11:14 - 11:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 2        | 0         | 0                | 2               | 4               |
| 11:30 - 11:45   | 1  | 2          | 3          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 3               |
| 11:45 - 12:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 0               |
| 12:00 - 12:14   | 0  | 2          | 2          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 3               |
| 12:14 - 12:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 3               |
| 12:30 - 12:45   | 0  | 2          | 2          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 3               |
| 12:45 - 13:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2               |
| 13:00 - 13:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1               |
| 13:14 - 13:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 2               |
| 13:30 - 13:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 2        | 0         | 0                | 2               | 3               |
| 13:45 - 14:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1               |
| 14:00 - 14:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1               |
| 14:14 - 14:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 2         | 0                | 3               | 5               |
| 14:30 - 14:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 2        | 0         | 0                | 2               | 3               |
| 14:45 - 15:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1               | 1               |
| 15:00 - 15:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 1               |
| 15:14 - 15:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2               |
| 15:30 - 15:45   | 1  | 2          | 3          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 3               |
| 15:45 - 16:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2               |
| 16:00 - 16:14   | 0  | 2          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 2               |
| 16:14 - 16:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 2               |
| 16:30 - 16:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1               |
| 16:45 - 17:00   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 1               |
| 17:00 - 17:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 2               |
| 17:14 - 17:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 3               |
| 17:30 - 17:45   | 0  | 2          | 2          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1               | 3               |
| 17:45 - 18:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0               | 0               |
| TOTAL   | 20   | 42         | 62         | 0   | 29       | 10        | 0                | 39              |                 |



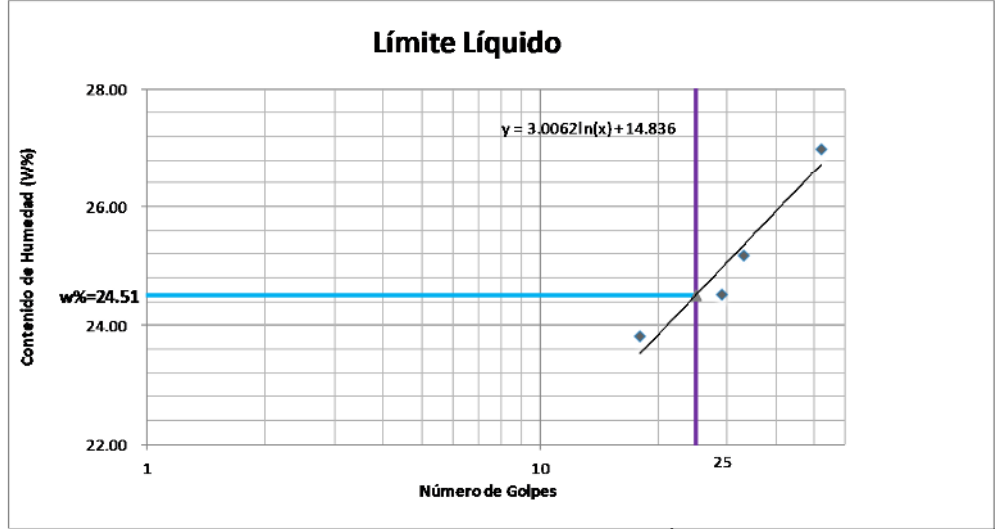
| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |  |            |   |          |           |           |                  |           |                 |
|---|--|------------|---|----------|-----------|-----------|------------------|-----------|-----------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |  |            |   |          |           |           |                  |           |                 |
| PROYECTO:   | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |            |   |          |           |           |                  |           |                 |
| FECHA:  | 10 DE DICIEMBRE DE 2022  | UBICACIÓN: | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCÍA MORENO |          |           |           |                  |           |                 |
| SENTIDO:  | NORESTE - SUROESTE   | REALIZÓ:   | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |          |           |           |                  |           |                 |
| HORA  | LIVIANOS   |            |   | BUSES    | CAMIONES  |           |                  |           | TOTAL ACUMULADO |
|   | AUTOMOVILES  | CAMIONETAS | TOTAL   |          | DOS EJES  | TRES EJES | MAS DE TRES EJES | TOTAL     |                 |
| 6:00 - 6:14   | 0  | 0          | 0   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 0               |
| 6:14 - 6:30   | 1  | 0          | 1   | 0        | 1         | 1         | 0                | 2         | 3               |
| 6:30 - 6:45   | 0  | 1          | 1   | 0        | 2         | 0         | 0                | 2         | 3               |
| 6:45 - 7:00   | 0  | 1          | 1   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 2               |
| 7:00 - 7:14   | 0  | 0          | 0   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 0               |
| 7:14 - 7:30   | 1  | 1          | 2   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 3               |
| 7:30 - 7:45   | 0  | 0          | 0   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 1               |
| 7:45 - 8:00   | 1  | 1          | 2   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 2               |
| 8:00 - 8:14   | 0  | 0          | 0   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 0               |
| 8:14 - 8:30   | 1  | 0          | 1   | 0        | 2         | 0         | 0                | 2         | 3               |
| 8:30 - 8:45   | 0  | 1          | 1   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 2               |
| 8:45 - 9:00   | 1  | 1          | 2   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 2               |
| 9:00 - 9:14   | 0  | 0          | 0   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 0               |
| 9:14 - 9:30   | 0  | 1          | 1   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 2               |
| 9:30 - 9:45   | 1  | 1          | 2   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 2               |
| 9:45 - 10:00  | 0  | 1          | 1   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 2               |
| 10:00 - 10:14   | 0  | 0          | 0   | 0        | 0         | 1         | 0                | 1         | 1               |
| 10:14 - 10:30   | 1  | 1          | 2   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 2               |
| 10:30 - 10:45   | 0  | 2          | 2   | 0        | 0         | 1         | 0                | 1         | 3               |
| 10:45 - 11:00   | 0  | 1          | 1   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 1               |
| 11:00 - 11:14   | 0  | 0          | 0   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 0               |
| 11:14 - 11:30   | 0  | 1          | 1   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 1               |
| 11:30 - 11:45   | 1  | 0          | 1   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 2               |
| 11:45 - 12:00   | 0  | 0          | 0   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 1               |
| 12:00 - 12:14   | 0  | 0          | 0   | 0        | 1         | 1         | 0                | 2         | 2               |
| 12:14 - 12:30   | 1  | 2          | 3   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 3               |
| 12:30 - 12:45   | 0  | 0          | 0   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 0               |
| 12:45 - 13:00   | 1  | 0          | 1   | 0        | 0         | 1         | 0                | 1         | 2               |
| 13:00 - 13:14   | 1  | 0          | 1   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 1               |
| 13:14 - 13:30   | 0  | 0          | 0   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 1               |
| 13:30 - 13:45   | 1  | 1          | 2   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 3               |
| 13:45 - 14:00   | 0  | 1          | 1   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 1               |
| 14:00 - 14:14   | 0  | 1          | 1   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 1               |
| 14:14 - 14:30   | 0  | 1          | 1   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 2               |
| 14:30 - 14:45   | 1  | 1          | 2   | 0        | 1         | 2         | 0                | 3         | 5               |
| 14:45 - 15:00   | 0  | 0          | 0   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 0               |
| 15:00 - 15:14   | 0  | 1          | 1   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 1               |
| 15:14 - 15:30   | 0  | 1          | 1   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 2               |
| 15:30 - 15:45   | 1  | 0          | 1   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 2               |
| 15:45 - 16:00   | 1  | 0          | 1   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 1               |
| 16:00 - 16:14   | 0  | 1          | 1   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 1               |
| 16:14 - 16:30   | 0  | 1          | 1   | 0        | 2         | 0         | 0                | 2         | 3               |
| 16:30 - 16:45   | 1  | 1          | 2   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 3               |
| 16:45 - 17:00   | 0  | 0          | 0   | 0        | 2         | 0         | 0                | 2         | 2               |
| 17:00 - 17:14   | 0  | 0          | 0   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 0               |
| 17:14 - 17:30   | 1  | 1          | 2   | 0        | 0         | 0         | 0                | 0         | 2               |
| 17:30 - 17:45   | 1  | 2          | 3   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 4               |
| 17:45 - 18:00   | 0  | 0          | 0   | 0        | 1         | 0         | 0                | 1         | 1               |
| <b>TOTAL</b>  | <b>18</b>  | <b>29</b>  | <b>47</b>   | <b>0</b> | <b>27</b> | <b>7</b>  | <b>0</b>         | <b>34</b> |                 |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |   |            |  |          |            |           |   |                 |   |  |
|---|---|------------|--|----------|------------|-----------|---|-----------------|---|--|
|  | FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |            |  |          |            |           |   |                 |  |  |
|   | PROYECTO:   |            | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |          |            |           |   |                 |   |  |
|   | FECHA:  |            | 11 DE DICIEMBRE DE 2022  |          | UBICACIÓN: |           | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCÍA MORENO |                 |   |  |
|   | SENTIDO:  |            | SUROESTE - NORESTE   |          | REALIZÓ:   |           | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |                 |   |  |
| HORA  | LIVIANOS  |            |  | CAMIONES |            |           |   | TOTAL ACUMULADO |   |  |
|   | AUTOMOVILES   | CAMIONETAS | TOTAL  | BUSES    | DOS EJES   | TRES EJES | MAS DE TRES EJES  |                 | TOTAL   |  |
| 6:00 - 6:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 0   |  |
| 6:14 - 6:30   | 1   | 0          | 1  | 0        | 2          | 0         | 0   | 2               | 3   |  |
| 6:30 - 6:45   | 0   | 1          | 1  | 0        | 2          | 0         | 0   | 2               | 3   |  |
| 6:45 - 7:00   | 0   | 1          | 1  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 1   |  |
| 7:00 - 7:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 0   |  |
| 7:14 - 7:30   | 1   | 1          | 2  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 3   |  |
| 7:30 - 7:45   | 1   | 0          | 1  | 0        | 2          | 0         | 0   | 2               | 3   |  |
| 7:45 - 8:00   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 2   |  |
| 8:00 - 8:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 1   |  |
| 8:14 - 8:30   | 0   | 2          | 2  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 3   |  |
| 8:30 - 8:45   | 1   | 1          | 2  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 4   |  |
| 8:45 - 9:00   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 3   |  |
| 9:00 - 9:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 1   |  |
| 9:14 - 9:30   | 0   | 2          | 2  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 2   |  |
| 9:30 - 9:45   | 1   | 1          | 2  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 3   |  |
| 9:45 - 10:00  | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 1   |  |
| 10:00 - 10:14   | 1   | 1          | 2  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 2   |  |
| 10:14 - 10:30   | 0   | 2          | 2  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 3   |  |
| 10:30 - 10:45   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 0   |  |
| 10:45 - 11:00   | 0   | 0          | 0  | 0        | 2          | 0         | 0   | 2               | 2   |  |
| 11:00 - 11:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 1   |  |
| 11:14 - 11:30   | 0   | 1          | 1  | 0        | 2          | 1         | 0   | 3               | 4   |  |
| 11:30 - 11:45   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 2   |  |
| 11:45 - 12:00   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 0   |  |
| 12:00 - 12:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 0   |  |
| 12:14 - 12:30   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 12:30 - 12:45   | 1   | 0          | 1  | 0        | 2          | 0         | 0   | 2               | 3   |  |
| 12:45 - 13:00   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 0   |  |
| 13:00 - 13:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 0   |  |
| 13:14 - 13:30   | 1   | 1          | 2  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 3   |  |
| 13:30 - 13:45   | 0   | 1          | 1  | 0        | 2          | 0         | 0   | 2               | 3   |  |
| 13:45 - 14:00   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 2   |  |
| 14:00 - 14:14   | 0   | 2          | 2  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 2   |  |
| 14:14 - 14:30   | 0   | 1          | 1  | 0        | 2          | 0         | 0   | 2               | 3   |  |
| 14:30 - 14:45   | 0   | 1          | 1  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 1   |  |
| 14:45 - 15:00   | 1   | 1          | 2  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 3   |  |
| 15:00 - 15:14   | 0   | 1          | 1  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 2   |  |
| 15:14 - 15:30   | 0   | 1          | 1  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 1   |  |
| 15:30 - 15:45   | 0   | 0          | 0  | 0        | 2          | 0         | 0   | 2               | 2   |  |
| 15:45 - 16:00   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| 16:00 - 16:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 0   |  |
| 16:14 - 16:30   | 0   | 2          | 2  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 2   |  |
| 16:30 - 16:45   | 0   | 1          | 1  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 1   |  |
| 16:45 - 17:00   | 1   | 1          | 2  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 3   |  |
| 17:00 - 17:14   | 0   | 0          | 0  | 0        | 0          | 0         | 0   | 0               | 0   |  |
| 17:14 - 17:30   | 2   | 1          | 3  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 4   |  |
| 17:30 - 17:45   | 1   | 0          | 1  | 0        | 1          | 0         | 0   | 1               | 2   |  |
| 17:45 - 18:00   | 0   | 0          | 0  | 0        | 1          | 1         | 0   | 2               | 2   |  |
| <b>TOTAL</b>  | <b>13</b>   | <b>31</b>  | <b>44</b>  | <b>0</b> | <b>40</b>  | <b>6</b>  | <b>0</b>  | <b>46</b>       |   |  |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO   |  |            |            |   |          |           |                  |       |                 |
|---|--|------------|------------|---|----------|-----------|------------------|-------|-----------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |  |            |            |   |          |           |                  |       |                 |
| PROYECTO:   | DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |            |            |   |          |           |                  |       | TOTAL ACUMULADO |
| FECHA:  | 11 DE DICIEMBRE DE 2022  |            | UBICACIÓN: | PUNTO DE CONTROL INTERSECCIÓN CARRETERA PANAMERICANA VÍA AMBATO Y CALLE GARCÍA MORENO |          |           |                  |       |                 |
| SENTIDO:  | NORESTE - SUROESTE   |            | REALIZÓ:   | CHRISTIAN FABRICIO RUEDA LEGUISAMO  |          |           |                  |       |                 |
| HORA  | LIVIANOS   |            |            | BUSES   | CAMIONES |           |                  |       | TOTAL ACUMULADO |
|   | AUTOMOVILES  | CAMIONETAS | TOTAL      |   | DOS EJES | TRES EJES | MAS DE TRES EJES | TOTAL |                 |
| 6:00 - 6:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| 6:14 - 6:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 1               |
| 6:30 - 6:45   | 0  | 2          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 2               |
| 6:45 - 7:00   | 0  | 1          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 2               |
| 7:00 - 7:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| 7:14 - 7:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 2               |
| 7:30 - 7:45   | 0  | 2          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 2               |
| 7:45 - 8:00   | 0  | 1          | 2          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 3               |
| 8:00 - 8:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1               |
| 8:14 - 8:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1     | 2               |
| 8:30 - 8:45   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 3               |
| 8:45 - 9:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1               |
| 9:00 - 9:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| 9:14 - 9:30   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| 9:30 - 9:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 2               |
| 9:45 - 10:00  | 0  | 0          | 0          | 0   | 2        | 0         | 0                | 2     | 2               |
| 10:00 - 10:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| 10:14 - 10:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 2               |
| 10:30 - 10:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 2               |
| 10:45 - 11:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| 11:00 - 11:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| 11:14 - 11:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 2               |
| 11:30 - 11:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3               |
| 11:45 - 12:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1               |
| 12:00 - 12:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1               |
| 12:14 - 12:30   | 1  | 1          | 2          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 3               |
| 12:30 - 12:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1               |
| 12:45 - 13:00   | 0  | 2          | 2          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 4               |
| 13:00 - 13:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| 13:14 - 13:30   | 0  | 2          | 2          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 2               |
| 13:30 - 13:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 1               |
| 13:45 - 14:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| 14:00 - 14:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| 14:14 - 14:30   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 1               |
| 14:30 - 14:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1               |
| 14:45 - 15:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| 15:00 - 15:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1               |
| 15:14 - 15:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 2               |
| 15:30 - 15:45   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 1         | 0                | 2     | 3               |
| 15:45 - 16:00   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 1               |
| 16:00 - 16:14   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| 16:14 - 16:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 2               |
| 16:30 - 16:45   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1               |
| 16:45 - 17:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 1        | 0         | 0                | 1     | 1               |
| 17:00 - 17:14   | 0  | 1          | 1          | 0   | 2        | 0         | 0                | 2     | 3               |
| 17:14 - 17:30   | 1  | 0          | 1          | 0   | 0        | 1         | 0                | 1     | 2               |
| 17:30 - 17:45   | 0  | 1          | 1          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 1               |
| 17:45 - 18:00   | 0  | 0          | 0          | 0   | 0        | 0         | 0                | 0     | 0               |
| TOTAL   | 13   | 21         | 35         | 0   | 23       | 5         | 0                | 28    |                 |



Anexo b: Estudio de suelos

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO<br>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA<br>CARRERA INGENIERÍA CIVIL  |                   |  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO<br>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA<br>CARRERA INGENIERÍA CIVIL |       |       |       |       |       |       |
|---|-------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO</b>   |                   |  |       |       |       |       |       |       |
| <b>UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO</b>   |                   | <b>ABSCISA: 0+500</b>  |       |       |       |       |       |       |
|   |                   | <b>FECHA: Ambato, 09-01-2023</b>   |       |       |       |       |       |       |
| <b>1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO</b>   |                   |  |       |       |       |       |       |       |
|   | 18                |  | 29    |       | 33    |       | 52    |       |
| <b>Recipiente Número</b>  | 3                 | 50   | 2     | 14    | 48    | 50    | 19E   | 42    |
| <b>Peso húmedo + recipiente Wm+ rec</b>   | 25.84             | 25.66  | 25.83 | 25.35 | 28.39 | 28.14 | 29.97 | 28.89 |
| <b>Peso seco + recipiente Ws + rec</b>  | 23.19             | 24.04  | 23.13 | 23.7  | 25.07 | 25.92 | 26.24 | 26.25 |
| <b>Peso recipiente rec</b>  | 14.6              | 14.4   | 14.4  | 14.6  | 14.4  | 14.4  | 14.4  | 14.51 |
| <b>peso del agua Ww</b>   | 2.65              | 1.62   | 2.7   | 1.65  | 3.32  | 2.22  | 3.73  | 2.64  |
| <b>Peso de los sólidos WS</b>   | 11.24             | 11.26  | 11.43 | 10.75 | 13.99 | 13.74 | 15.57 | 14.38 |
| <b>Contenido de humedad w%</b>  | 30.85             | 16.80  | 30.93 | 18.13 | 31.12 | 19.27 | 31.50 | 22.49 |
| <b>Promedio Contenido de humedad w%</b>   | 23.83             |  | 24.53 |       | 25.19 |       | 27.00 |       |
|  <p style="text-align: center;"><b>Límite Líquido</b></p> <p style="text-align: center;"><math>y = 3.0062 \ln(x) + 14.836</math></p> <p style="text-align: center;"><math>w\% = 24.51</math></p> |                   |  |       |       |       |       |       |       |
| <b>2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO</b>  |                   |  |       |       |       |       |       |       |
| <b>Recipiente Número</b>  | 5-2               | G4.5   | 5F    | D5    | 3     |       |       |       |
| <b>Peso húmedo + recipiente Wm+ rec</b>   | 15.16             | 15.2   | 15.4  | 15.27 | 15.46 |       |       |       |
| <b>Peso seco + recipiente Wa + rec</b>  | 15.01             | 15.07  | 15.2  | 15.03 | 15.16 |       |       |       |
| <b>Peso recipiente rec</b>  | 14.00             | 14.11  | 14.11 | 14.00 | 14.11 |       |       |       |
| <b>peso del agua Ww</b>   | 0.15              | 0.13   | 0.20  | 0.24  | 0.30  |       |       |       |
| <b>Peso de los sólidos WS</b>   | 1.01              | 0.96   | 1.09  | 1.03  | 1.05  |       |       |       |
| <b>Contenido de humedad w%</b>  | 14.85             | 13.54  | 18.35 | 23.30 | 28.57 |       |       |       |
| <b>Contenido de humedad prom. w%</b>  | 19.72             |  |       |       |       |       |       |       |
|   | Límite líquido =  |  | 24.51 |       |       |       |       |       |
|   | Límite plástico = |  | 19.72 |       |       |       |       |       |
|   | Índice plástico = |  | 4.79  |       |       |       |       |       |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

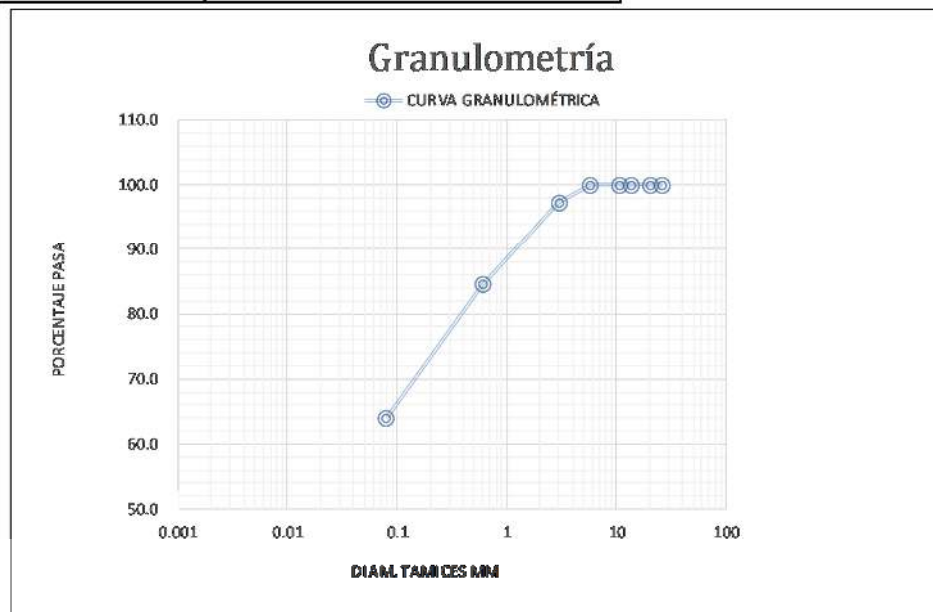
**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 0+500**

**FECHA: Ambato, 09-01- 2023**

| TAMIZ              | TAMIZ EN MM | PESO RET ACUM | % RETENIDO  | % PASA |
|--------------------|-------------|---------------|-------------|--------|
| 1"                 | 26.50       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/4"               | 20.11       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 1/2"               | 13.80       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/8"               | 10.53       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº 4               | 5.77        | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº10               | 3.00        | 16.00         | 2.7         | 97.3   |
| Nº 40              | 0.60        | 93.00         | 15.5        | 84.5   |
| Nº 200             | 0.08        | 216.00        | 36.0        | 64.0   |
| <b>Pasa Nº 200</b> |             | <b>275.00</b> | <b>64.0</b> |        |

TOTAL INICIAL 600.00



**Clasificación SUCS: SC ARINA LIMOSA**

| Peso húmedo + recipiente $W_{w+rec}$ | Peso seco + recipiente $W_s + rec$ | Peso recipiente $rec$ | Peso de los sólidos $WS$ | Contenido de humedad $w\%$ |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
| 129.87                               | 118.52                             | 31.44                 | 12.36                    | 14.04                      |





PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUÍO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO      ABCISA: 0+500  
NORMA: AASHTO T - 180      FECHA: Ambato, 09-01-2023  
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

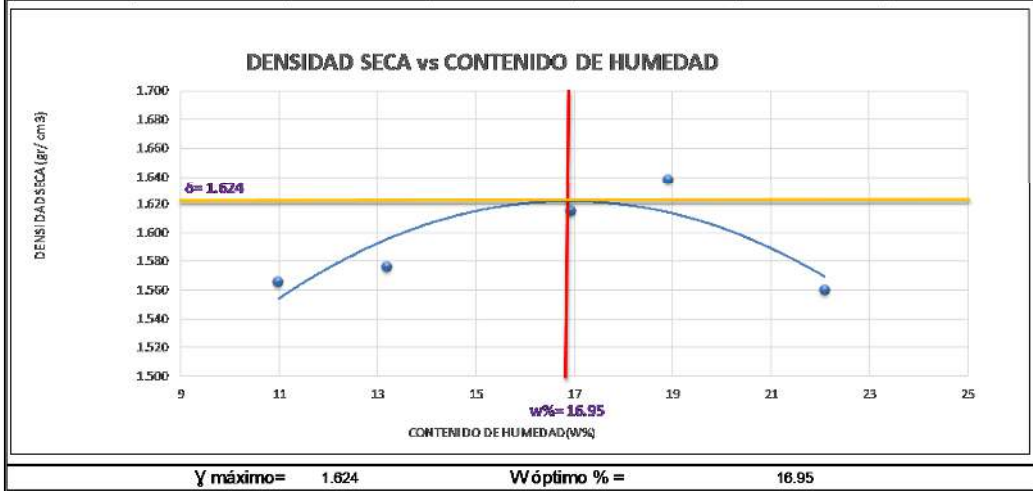
|                    |     |                   |       |                    |          |
|--------------------|-----|-------------------|-------|--------------------|----------|
| NÚMERO DE GOLPES : | 56  | NÚMERO DE CAPAS : | 5     | PESO MARTILLO :    | 10 Lb    |
| ALTURA DE CAÍDA :  | 18" | PESO MOLDE gr :   | 16262 | VOLUMEN MOLDE cc : | 2.21E+03 |

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

| Muestra                               | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Humedad inicial añadida en %          | 11     | 12     | 15     | 17     | 20     |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 600    | 660    | 840    | 960    | 1140   |
| P mo/le + suelo húmedo (gr)           | 20101  | 20202  | 20433  | 20564  | 20470  |
| Peso suelo húmedo                     | 3839.0 | 3941.0 | 4171.0 | 4302.0 | 4208.0 |
| Densidad húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.738  | 1.784  | 1.888  | 1.948  | 1.905  |

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

| Recipiente #                                 | II5   | A163   | 2II    | O8     | 10     | 83     | MG3    | 91     | II-2   | P-5    |
|--|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso húmedo + recipiente W <sub>me+rec</sub> | 348.7 | 350.8  | 304.8  | 305.6  | 346.7  | 350.13 | 349.9  | 355.68 | 280.9  | 284.68 |
| Peso seco + recipiente W <sub>s+rec</sub>    | 316.9 | 318.8  | 272.4  | 273.1  | 303.0  | 302.1  | 299.3  | 303.89 | 234.2  | 237.28 |
| Peso del recipiente rec                      | 27.5  | 27.33  | 22.87  | 22.57  | 31.79  | 31.22  | 30.13  | 31.2   | 22.68  | 22.79  |
| Peso del agua W <sub>w</sub>                 | 31.8  | 32     | 32.4   | 33.5   | 43.69  | 48     | 50.6   | 51.79  | 46.7   | 47.4   |
| Peso suelo seco W <sub>s</sub>               | 289.4 | 291.47 | 249.53 | 250.53 | 271.22 | 270.91 | 269.17 | 272.69 | 211.52 | 214.49 |
| Contenido humedad w%                         | 11.0  | 11.0   | 13.0   | 13.4   | 16.1   | 17.7   | 18.8   | 19.0   | 22.1   | 22.1   |
| Contenido humedad promedio w%                | 10.98 |        | 13.18  |        | 16.91  |        | 18.90  |        | 22.09  |        |
| Densidad Seca γ                              | 1.566 |        | 1.576  |        | 1.615  |        | 1.638  |        | 1.560  |        |



|   |  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO<br>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA<br>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |                          |                        |                          |                                  |                          |
|---|--|---|--------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| <b>PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO</b> |  |   |                          |                        |                          |                                  |                          |
| <b>UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO</b>   |  |   |                          |                        |                          | <b>ABSCISA: 0+500</b>            |                          |
|   |  |   |                          |                        |                          | <b>FECHA: Ambato, 09-01-2023</b> |                          |
| <b>NORMA: AASHTO T - 180</b>  |  |   |                          |                        |                          |                                  |                          |
| <b>MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO</b>   |  |   |                          |                        |                          |                                  |                          |
| <b>ENSAYO CBR</b>   |  |   |                          |                        |                          |                                  |                          |
| <b>MOLDE #</b>  |  | 1   |                          | 5                      |                          | 7                                |                          |
| <b># DE CAPAS</b>   |  | 5   |                          | 5                      |                          | 5                                |                          |
| <b># DE GOLPES POR CAPA</b>   |  | 56  |                          | 27                     |                          | 11                               |                          |
|   |  | ANTES<br>DEL<br>REMOJO  | DESPUES<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUES<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO           | DESPUES<br>DEL<br>REMOJO |
| <b>Wm+MOLDE (gr)</b>  |  | 11285   | 11366                    | 11014                  | 11186                    | 10822                            | 11016                    |
| <b>PESO MOLDE (gr)</b>  |  | 7003  | 7003                     | 7044                   | 7044                     | 7006                             | 7006                     |
| <b>PESO MUESTRA HUMEDA (gr)</b>   |  | 4282  | 4363                     | 3970                   | 4142                     | 3816                             | 4010                     |
| <b>VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)</b>  |  | 2107  | 2107                     | 2078                   | 2078                     | 2124                             | 2124                     |
| <b>DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)</b>   |  | 2.032   | 2.071                    | 1.910                  | 1.993                    | 1.797                            | 1.888                    |
| <b>DENSIDAD SECA (gr/cm3)</b>   |  | 1.772   | 1.806                    | 1.666                  | 1.674                    | 1.714                            | 1.582                    |
| <b>DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)</b>  |  | 1.794   |                          | 1.678                  |                          | 1.596                            |                          |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>   |  |   |                          |                        |                          |                                  |                          |
| <b>TARRO #</b>  |  | 100   | 4                        | 78                     | 15                       | 45                               | 94                       |
| <b>Wm+TARRO (gr)</b>  |  | 101.6   | 45.6                     | 94                     | 103.6                    | 48                               | 109.7                    |
| <b>PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)</b>   |  | 93.3  | 41.6                     | 83.8                   | 94.2                     | 42.7                             | 97.5                     |
| <b>PESO AGUA (gr)</b>   |  | 8.3   | 4                        | 10.2                   | 11.4                     | 3.3                              | 12.2                     |
| <b>PESO TARRO</b>   |  | 34  | 14.4                     | 14.3                   | 34.4                     | 14.3                             | 34.4                     |
| <b>PESO MUESTRA SECA (gr)</b>   |  | 59.3  | 27.2                     | 69.5                   | 59.8                     | 28.4                             | 63.1                     |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD %</b>   |  | 14.00   | 14.71                    | 14.66                  | 19.06                    | 18.66                            | 19.33                    |
| <b>AGUA ABSORBIDA %</b>   |  | 1.86  |                          | 4.15                   |                          | 4.94                             |                          |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 0+500

FECHA: Ambato, 09-01-2023

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

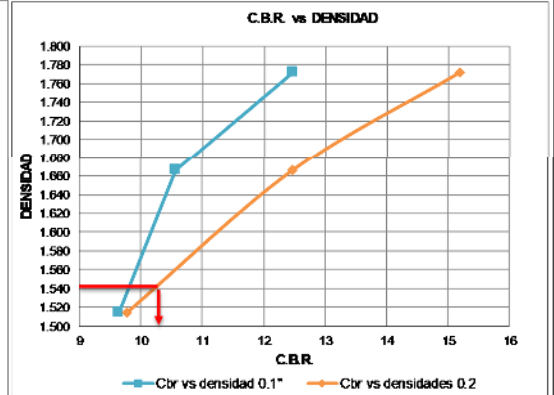
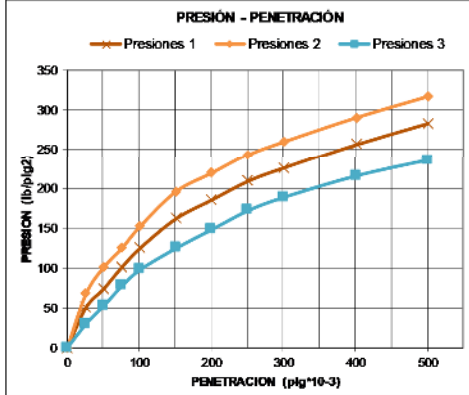
LECTURA DIAL en Pigs\*10-2

| MOLDE NUMERO |        | 5         |              |                      |      |           | 7            |                      |      |           | 1            |                      |      |  |
|--------------|--------|-----------|--------------|----------------------|------|-----------|--------------|----------------------|------|-----------|--------------|----------------------|------|--|
| FECHA        | TIEMPO | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 % |      | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 % |      | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 % |      |  |
| DIAS         |        | Pigs.     | Pigs.        |                      |      | Pigs.     | Pigs.        |                      |      | Pigs.     | Pigs.        |                      |      |  |
| 0            |        | 0.00      | 5.00         | 0.00                 | 0.00 | 0.00      | 5.00         | 0.00                 | 0.00 | 0.00      | 5.00         | 0.00                 | 0.00 |  |
| 1            |        | 0.04      |              | 4.00                 | 0.93 | 0.05      |              | 5.00                 | 0.09 | 0.08      |              | 8.00                 | 0.14 |  |
| 2            |        | 0.03      |              | 3.00                 | 0.80 | 0.05      |              | 5.00                 | 0.09 | 0.09      |              | 9.00                 | 0.17 |  |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CARGA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pi2

| MOLDE NUMERO  |     | 8      |             |        |        |        | 9           |        |       |        | 10          |       |        |      |
|---------------|-----|--------|-------------|--------|--------|--------|-------------|--------|-------|--------|-------------|-------|--------|------|
| TIEMPO PENET. |     | Q TRCT | PRESIONES 1 |        | CBR    | Q TRCT | PRESIONES 2 |        | CBR   | Q TRCT | PRESIONES 3 |       | CBR    |      |
| MIN           | SEG | *10-3  | TRCT        | TRCT   | CORG % | TRCT   | TRCT        | CORG % | TRCT  | TRCT   | CORG %      | TRCT  | CORG % |      |
|               |     |        | DIAL        | lb/pg2 |        | DIAL   | lb/pg2      |        | DIAL  | lb/pg2 |             | DIAL  | lb/pg2 |      |
| 0             | 30  | 26     | 19.0        | 67.47  |        | 14.0   | 50.63       |        | 8.0   | 30.0   |             |       |        |      |
| 1             | 0   | 51     | 29.0        | 101.17 |        | 21.0   | 74.30       |        | 15.0  | 53.0   |             |       |        |      |
| 1             | 30  | 76     | 36.0        | 124.76 | 124.8  | 12.48  | 29.0        | 101.20 | 101.2 | 10.56  | 22.0        | 77.6  | 77.6   | 9.65 |
| 2             | 0   | 101    | 44.0        | 151.71 | 151.7  | 15.17  | 36.0        | 124.76 | 124.8 | 12.48  | 28.0        | 97.8  | 97.8   | 9.78 |
| 3             | 0   | 151    | 57.0        | 195.60 |        |        | 47.0        | 161.82 |       |        | 36.0        | 124.8 |        |      |
| 4             | 0   | 201    | 64.0        | 219.10 |        |        | 54.0        | 185.50 |       |        | 43.0        | 148.3 |        |      |
| 5             | 0   | 251    | 71.0        | 242.69 |        |        | 61.0        | 208.99 |       |        | 50.0        | 171.9 |        |      |
| 6             | 0   | 301    | 76.0        | 259.53 |        |        | 66.0        | 225.84 |       |        | 55.0        | 188.8 |        |      |
| 8             | 0   | 401    | 85.0        | 289.86 |        |        | 75.0        | 256.16 |       |        | 63.0        | 215.7 |        |      |
| 10            | 0   | 501    | 93.0        | 316.82 |        |        | 83.0        | 283.12 |       |        | 69.0        | 236.0 |        |      |
| CBR corregido |     |        |             |        |        | 15     |             |        |       | 12.5   |             |       | 9.8    |      |



| Densidades         | vs    | Resistencias |       |   | Densidad Máx | 1.624 | gr/cm <sup>3</sup> |
|--------------------|-------|--------------|-------|---|--------------|-------|--------------------|
| gr/cm <sup>3</sup> | 1.772 | 15.17        | 12.48 | % | 95% de DM    | 1.543 | gr/cm <sup>3</sup> |
| gr/cm <sup>3</sup> | 1.666 | 12.48        | 10.56 | % | CBR PUNTUAL  |       | 10.30 %            |
| gr/cm <sup>3</sup> | 1.514 | 9.78         | 9.65  | % |              |       |                    |



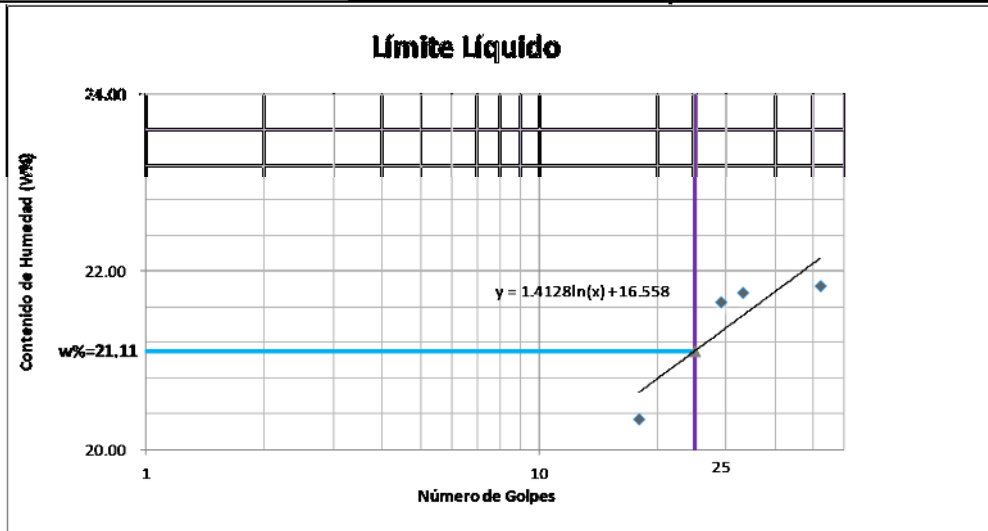
**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 1+000**  
**FECHA: Ambato, 09-01-2023**

**1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

|                                      | 18    |       | 29    |       | 33    |       | 52    |       |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente Número                    | 6     | R1    | 7     | G1    | 5     | 9     | 43    | F6    |
| Peso húmedo + recipiente $W_{m+rec}$ | 27.65 | 27.44 | 27.3  | 27.56 | 30.12 | 30.05 | 31.1  | 32.60 |
| Peso seco + recipiente $W_s + rec$   | 25.34 | 26.06 | 25.34 | 25.65 | 27.54 | 27.77 | 28.67 | 29.54 |
| Peso recipiente $rec$                | 16.34 | 16.87 | 16.65 | 16.45 | 16.56 | 16.38 | 16.72 | 16.43 |
| peso del agua $W_w$                  | 2.31  | 1.38  | 1.96  | 1.91  | 2.58  | 2.28  | 2.43  | 3.06  |
| Peso de los sólidos $W_S$            | 11.31 | 10.57 | 10.65 | 11.11 | 13.56 | 13.67 | 14.38 | 16.17 |
| Contenido de humedad $w\%$           | 25.67 | 15.02 | 22.55 | 20.76 | 23.50 | 20.02 | 20.33 | 23.34 |
| Promedio Contenido de humedad $w\%$  | 20.34 |       | 21.66 |       | 21.76 |       | 21.84 |       |



**2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

|                                      |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente Número                    | 3     | J1    | 6F    | 4     | 2     |
| Peso húmedo + recipiente $W_{m+rec}$ | 17.32 | 17.45 | 17.34 | 17.66 | 17.51 |
| Peso seco + recipiente $W_s + rec$   | 17.12 | 17.2  | 17.12 | 17.45 | 17.21 |
| Peso recipiente $rec$                | 16.00 | 15.00 | 16.00 | 15.00 | 15.10 |
| peso del agua $W_w$                  | 0.20  | 0.25  | 0.22  | 0.21  | 0.30  |
| Peso de los sólidos $W_S$            | 1.12  | 2.20  | 1.12  | 2.45  | 2.11  |
| Contenido de humedad $w\%$           | 17.86 | 11.36 | 19.64 | 8.57  | 14.22 |
| Contenido de humedad prom. $w\%$     | 14.33 |       |       |       |       |

Límite líquido = 21.11  
Límite plástico = 14.33  
Índice plástico = 6.78



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

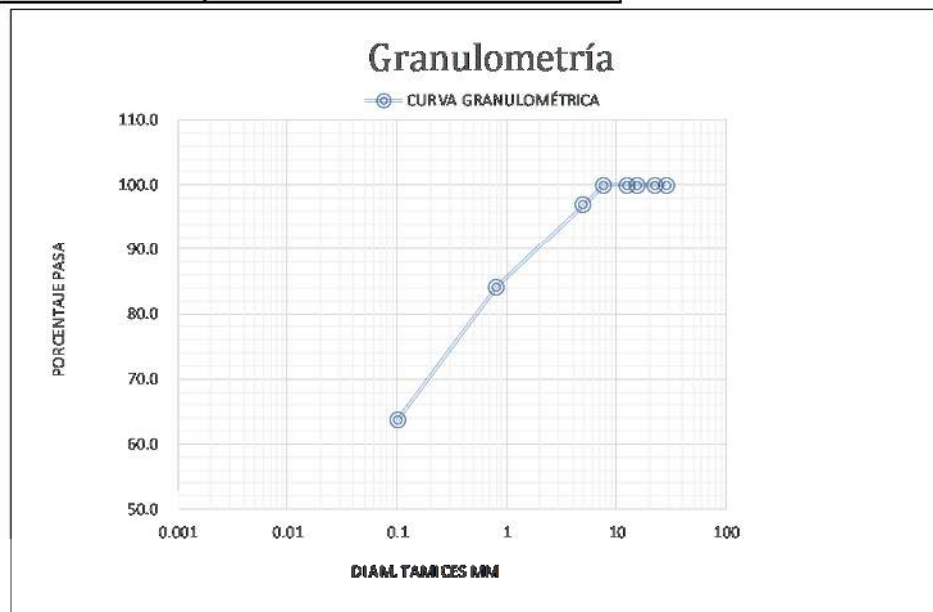
**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 1+000**

**FECHA: Ambato, 09-01- 2023**

| TAMIZ              | TAMIZ EN MM | PESO RET ACUM | % RETENIDO  | % PASA |
|--------------------|-------------|---------------|-------------|--------|
| 1"                 | 28.41       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/4"               | 22.08       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 1/2"               | 15.34       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/8"               | 12.43       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº 4               | 7.65        | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº10               | 5.00        | 18.00         | 3.0         | 97.0   |
| Nº 40              | 0.80        | 95.00         | 15.8        | 84.2   |
| Nº 200             | 0.10        | 218.00        | 36.3        | 63.7   |
| <b>Pasa Nº 200</b> |             | <b>269.00</b> | <b>63.7</b> |        |

TOTAL INICIAL 600.00



**Clasificación SUCS: SC ARINA LIMOSA**

| Peso húmedo + recipiente $W_{w+rec}$ | Peso seco + recipiente $W_s + rec$ | Peso recipiente rec | Peso de los sólidos $W_S$ | Contenido de humedad $w\%$ |
|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------------------|
| 131.12                               | 120.01                             | 33.34               | 15.56                     | 16.32                      |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 1+000

NORMA: AASITTO T - 180

FECHA: Ambato, 09-01-2023

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

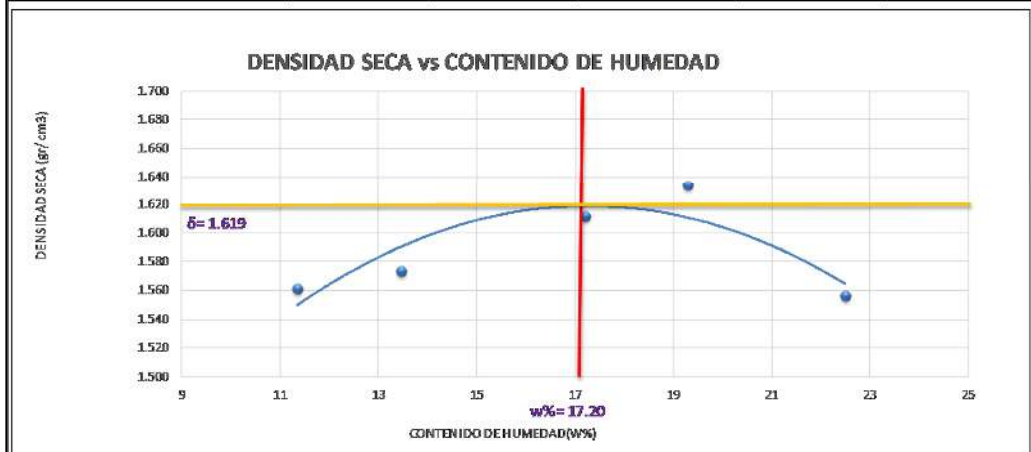
|                    |     |                   |       |                    |          |
|--------------------|-----|-------------------|-------|--------------------|----------|
| NÚMERO DE GOLPES : | 56  | NÚMERO DE CAPAS : | 5     | PESO MARTILLO :    | 10 lb    |
| ALTURA DE CAÍDA :  | 18" | PESO MOLDE gr :   | 16262 | VOLUMEN MOLDE cc : | 2.21E+03 |

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

| Muestra                               | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Humedad inicial añadida en %          | 11     | 12     | 15     | 17     | 20     |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 600    | 662    | 842    | 962    | 1142   |
| Peso de suelo húmedo (gr)             | 20102  | 20204  | 20435  | 20566  | 20472  |
| Peso suelo húmedo                     | 3840.0 | 3942.0 | 4173.0 | 4304.0 | 4210.0 |
| Densidad Húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.738  | 1.785  | 1.889  | 1.948  | 1.906  |

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

| Recipiente #                                  | T1     | 1      | 6      | 3      | O8     | R5     | M6     | 5      | D7     | L5     |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso húmedo + recipiente W <sub>h</sub> + rec | 350.01 | 352.12 | 306.32 | 308.14 | 348.32 | 352.21 | 351.61 | 357.30 | 282.43 | 286.32 |
| Peso seco + recipiente W <sub>s</sub> + rec   | 318.43 | 318.12 | 274.54 | 273.04 | 305.2  | 302.2  | 301.05 | 303.75 | 236.05 | 237.22 |
| Peso del recipiente rec                       | 29.2   | 29.31  | 25.17  | 25.73  | 33.51  | 33.05  | 32.44  | 33.28  | 24.77  | 24.12  |
| Peso del agua W <sub>w</sub>                  | 31.58  | 34     | 31.78  | 35.1   | 43.16  | 50     | 50.56  | 53.55  | 46.38  | 49.1   |
| Peso suelo seco W <sub>s</sub>                | 289.23 | 288.81 | 249.37 | 247.31 | 271.65 | 269.16 | 268.61 | 270.47 | 211.28 | 213.1  |
| Contenido humedad w%                          | 10.9   | 11.8   | 12.7   | 14.2   | 15.9   | 18.6   | 18.8   | 19.8   | 22.0   | 23.0   |
| Contenido humedad promedio w%                 | 11.35  |        | 13.47  |        | 17.23  |        | 19.31  |        | 22.50  |        |
| Densidad Seca γ                               | 1.561  |        | 1.573  |        | 1.611  |        | 1.633  |        | 1.556  |        |



γ máximo = 1.619

W óptimo % = 17.20





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 1+000

FECHA: Ambato, 09-01-2023

NORMA: AASHTO T - 180

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ENSAYO CBR

| MOLDE #                                      | 1                      |                          | 5                      |                          | 7                      |                          |
|--|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| # DE CAPAS                                   | 5                      |                          | 5                      |                          | 5                      |                          |
| # DE GOLPES POR CAPA                         | 56                     |                          | 27                     |                          | 11                     |                          |
|  | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUES<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUES<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUES<br>DEL<br>REMOJO |
| Wm+MOLDE (gr)                                | 11287                  | 11368                    | 11016                  | 11188                    | 10824                  | 11018                    |
| PESO MOLDE (gr)                              | 7005                   | 7005                     | 7046                   | 7046                     | 7008                   | 7008                     |
| PESO MUESTRA HUMEDA (gr)                     | 4282                   | 4363                     | 3970                   | 4142                     | 3816                   | 4010                     |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )     | 2109                   | 2109                     | 2080                   | 2080                     | 2126                   | 2126                     |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.030                  | 2.069                    | 1.909                  | 1.991                    | 1.795                  | 1.886                    |
| DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )          | 1.756                  | 1.811                    | 1.662                  | 1.688                    | 1.594                  | 1.581                    |
| DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.784                  |                          | 1.674                  |                          | 1.543                  |                          |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| TARRO #                      | 300   | P1    | P2    | 5      | 1     | P4     |
|------------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| Wm+TARRO (gr)                | 199.8 | 49.12 | 96    | 197.43 | 50    | 111.34 |
| PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr) | 95.12 | 49.56 | 81.34 | 96.32  | 44.22 | 99.87  |
| PESO AGUA (gr)               | 8.68  | 4.56  | 16.66 | 11.11  | 5.78  | 12.47  |
| PESO TARRO                   | 34    | 14.4  | 14.3  | 34.4   | 14.3  | 34.4   |
| PESO MUESTRA SECA (gr)       | 61.12 | 29.16 | 71.14 | 61.92  | 29.92 | 54.87  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD %       | 14.20 | 15.64 | 14.98 | 17.94  | 19.32 | 19.28  |
| AGUA ABSORBIDA %             | 1.86  |       | 4.15  |        | 4.84  |        |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 1+000

FECHA: Ambato, 09-01-2023

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

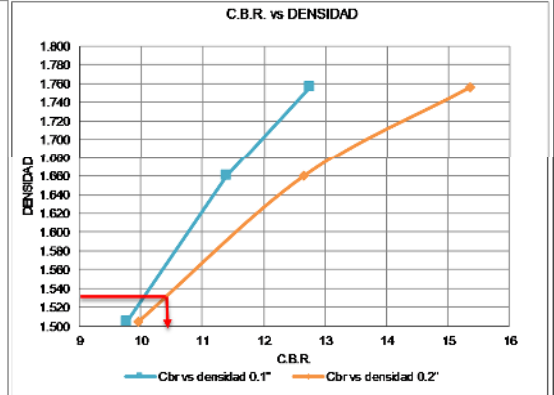
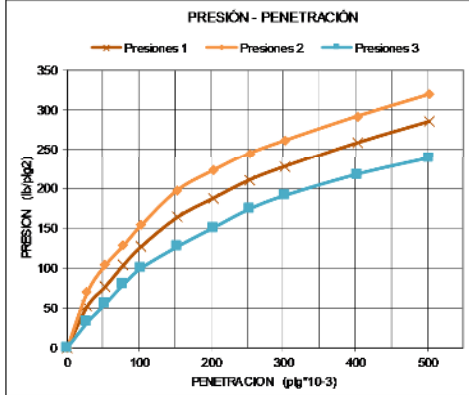
LECTURA DIAL en Pigs\*10-2

| MOLDE NUMERO |        | 5         |        |             |      |           | 7      |             |      |           | 1      |             |      |  |
|--------------|--------|-----------|--------|-------------|------|-----------|--------|-------------|------|-----------|--------|-------------|------|--|
| FECHA        | TIEMPO | LECT DIAL | h Mues | ESPONJ      |      | LECT DIAL | h Mues | ESPONJ      |      | LECT DIAL | h Mues | ESPONJ      |      |  |
| DIAS         |        | Pigs.     | Pigs.  | Pigs. *10-2 | %    | Pigs.     | Pigs.  | Pigs. *10-2 | %    | Pigs.     | Pigs.  | Pigs. *10-2 | %    |  |
| 0            |        | 0.00      | 5.00   | 0.00        | 0.00 | 0.00      | 5.00   | 0.00        | 0.00 | 0.00      | 5.00   | 0.00        | 0.00 |  |
| 1            |        | 0.03      |        | 3.00        | 0.70 | 0.04      |        | 4.00        | 0.08 | 0.07      |        | 7.00        | 0.13 |  |
| 2            |        | 0.02      |        | 2.00        | 0.60 | 0.04      |        | 4.00        | 0.08 | 0.06      |        | 8.00        | 0.16 |  |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CARGA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pi2

| MOLDE NUMERO  |     | 8      |             |        |       |        | 9           |        |       |        | 10          |        |       |      |
|---------------|-----|--------|-------------|--------|-------|--------|-------------|--------|-------|--------|-------------|--------|-------|------|
| TIEMPO PENET. |     | Q TRCT | PRESIONES 1 |        | CBR   | Q TRCT | PRESIONES 2 |        | CBR   | Q TRCT | PRESIONES 3 |        | CBR   |      |
| MIN           | SEG | *10-3  | TRCT        | TRCT   | COORG | DIAL   | TRCT        | TRCT   | COORG | DIAL   | TRCT        | TRCT   | COORG |      |
|               |     |        | lb/pg2      |        | %     |        | lb/pg2      |        | %     |        | lb/pg2      |        | %     |      |
| 0             | 30  | 28     | 21.0        | 69.54  |       | 16.0   | 52.12       |        |       | 10.0   | 32.00       |        |       |      |
| 1             | 0   | 53     | 31.0        | 103.22 |       | 23.0   | 76.50       |        |       | 17.0   | 55.00       |        |       |      |
| 1             | 30  | 78     | 38.0        | 127.50 | 127.5 | 15     | 31.0        | 103.32 | 103.3 | 11.4   | 24.0        | 79.05  | 79.1  | 9.8  |
| 2             | 0   | 103    | 46.0        | 153.43 | 153.4 | 15     | 38.0        | 126.61 | 126.6 | 12.7   | 30.0        | 99.67  | 99.7  | 10.0 |
| 3             | 0   | 153    | 59.0        | 197.23 |       |        | 49.0        | 163.21 |       |        | 38.0        | 126.40 |       |      |
| 4             | 0   | 203    | 66.0        | 222.34 |       |        | 56.0        | 187.12 |       |        | 45.0        | 150.06 |       |      |
| 5             | 0   | 253    | 73.0        | 244.54 |       |        | 63.0        | 210.05 |       |        | 52.0        | 173.43 |       |      |
| 6             | 0   | 303    | 78.0        | 261.30 |       |        | 68.0        | 227.34 |       |        | 57.0        | 190.67 |       |      |
| 8             | 0   | 403    | 86.0        | 291.67 |       |        | 77.0        | 258.10 |       |        | 65.0        | 217.34 |       |      |
| 10            | 0   | 503    | 95.0        | 319.32 |       |        | 85.0        | 285.08 |       |        | 71.0        | 238.06 |       |      |
| CBR corregido |     |        |             |        |       | 15     |             |        |       |        |             | 12.7   |       | 10.0 |



| Densidades               | vs | Resistencias |        | Densidad Máx | 1.619 | gr/cm <sup>3</sup> |
|--------------------------|----|--------------|--------|--------------|-------|--------------------|
| gr/cm <sup>3</sup> 1.756 |    | 15.34        | 13 %   | 95% de DM    | 1.538 | gr/cm <sup>3</sup> |
| gr/cm <sup>3</sup> 1.660 |    | 12.66        | 11.4 % | CBR PUNTUAL  |       | 10.45 %            |
| gr/cm <sup>3</sup> 1.504 |    | 9.97         | 9.8 %  |              |       |                    |





**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

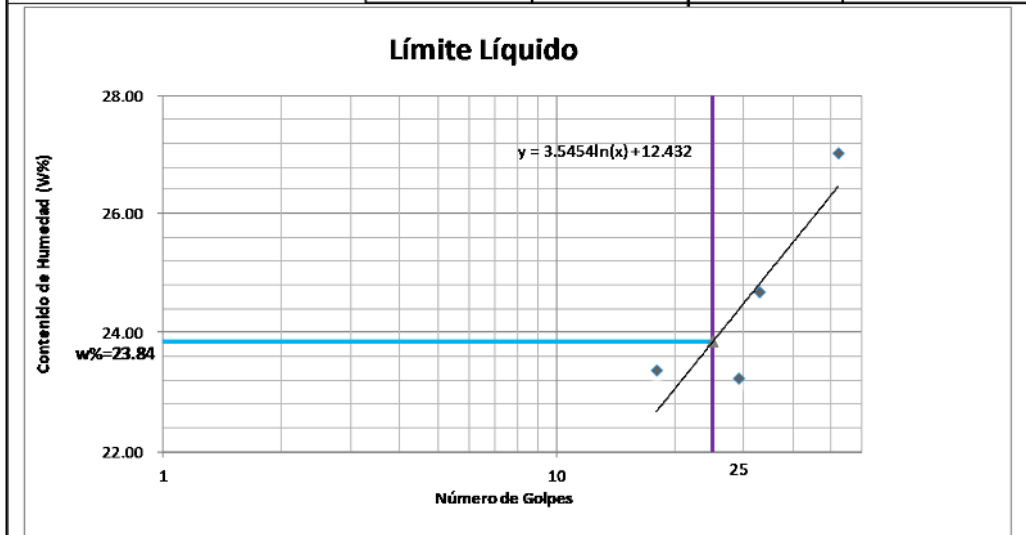
**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 1+500**

**FECHA: Ambato, 09-01-2023**

**1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

|                                  | 18    |       | 29    |       | 33    |       | 52    |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente Número                | 3     | 50    | 2     | FA    | 48    | 50    | 19E   | 42    |
| Peso húmedo + recipiente Wm+ rec | 24.73 | 24.55 | 24.72 | 24.24 | 27.28 | 27.03 | 28.86 | 27.78 |
| Peso seco + recipiente Ws + rec  | 22.08 | 23.03 | 22.02 | 22.8  | 24.06 | 24.81 | 25.13 | 25.14 |
| Peso recipiente rec              | 13.55 | 13.33 | 13.3  | 13.51 | 13.32 | 13.36 | 13.32 | 13.40 |
| peso del agua Ww                 | 2.65  | 1.52  | 2.7   | 1.44  | 3.22  | 2.22  | 3.73  | 2.64  |
| Peso de los sólidos WS           | 11.18 | 11.22 | 11.42 | 10.73 | 13.96 | 13.67 | 15.54 | 14.38 |
| Contenido de humedad w%          | 31.07 | 15.67 | 30.96 | 15.50 | 29.98 | 19.39 | 31.58 | 22.49 |
| Promedio Contenido de humedad w% | 23.37 |       | 23.23 |       | 24.69 |       | 27.04 |       |



**2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

|                                  |       |       |       |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente Número                | 5-2   | G4.5  | 5F    | D5    | 3     |
| Peso húmedo + recipiente Wm+ rec | 14.05 | 14.11 | 14.32 | 14.16 | 14.35 |
| Peso seco + recipiente Ws + rec  | 13.89 | 14.06 | 14.15 | 13.79 | 14.05 |
| Peso recipiente rec              | 13.00 | 13.01 | 13.05 | 13.00 | 13.11 |
| peso del agua Ww                 | 0.16  | 0.05  | 0.17  | 0.37  | 0.30  |
| Peso de los sólidos WS           | 0.89  | 1.05  | 1.10  | 0.79  | 0.94  |
| Contenido de humedad w%          | 17.98 | 4.76  | 15.45 | 46.84 | 31.91 |
| Contenido de humedad prom. w%    | 23.39 |       |       |       |       |
| Límite líquido =                 | 23.84 |       |       |       |       |
| Límite plástico =                | 23.39 |       |       |       |       |
| índice plástico =                | 0.46  |       |       |       |       |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

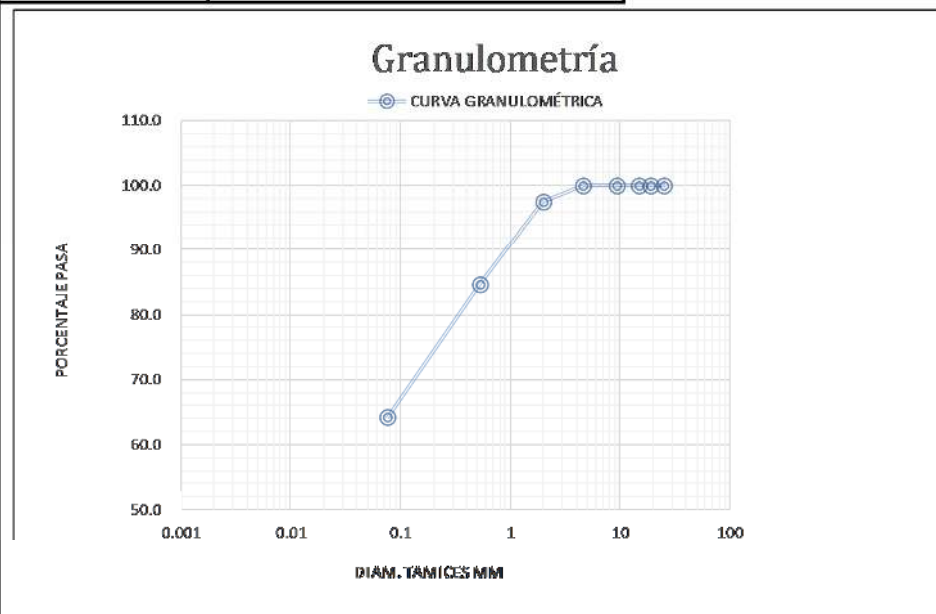
**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 1+500**

**FECHA: Ambato, 09-01- 2023**

| TAMIZ              | TAMIZ EN MM | PESO RET ACUM | % RETENIDO  | % PASA |
|--------------------|-------------|---------------|-------------|--------|
| 1"                 | 25.46       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/4"               | 19.05       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 1/2"               | 14.77       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/8"               | 9.47        | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº 4               | 4.65        | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº10               | 2.01        | 15.00         | 2.5         | 97.5   |
| Nº 40              | 0.53        | 92.00         | 15.3        | 84.7   |
| Nº 200             | 0.076       | 215.00        | 35.8        | 64.2   |
| <b>Pasa Nº 200</b> |             | <b>278.00</b> | <b>64.2</b> |        |

TOTAL INICIAL 600.00



**Clasificación SUCS: SC ARENA LIMOSA**

| Peso húmedo + recipiente $W_{m+rec}$ | Peso seco + recipiente $W_s + rec$ | Peso recipiente $rec$ | Peso de los sólidos $W_S$ | Contenido de humedad $w\%$ |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------------------|
| 128.76                               | 117.41                             | 30.33                 | 11.25                     | 13.13                      |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO  
ABSCISA: 1+500  
NORMA: AASHTO T - 180  
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO  
FECHA: Ambato, 09-01-2023

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

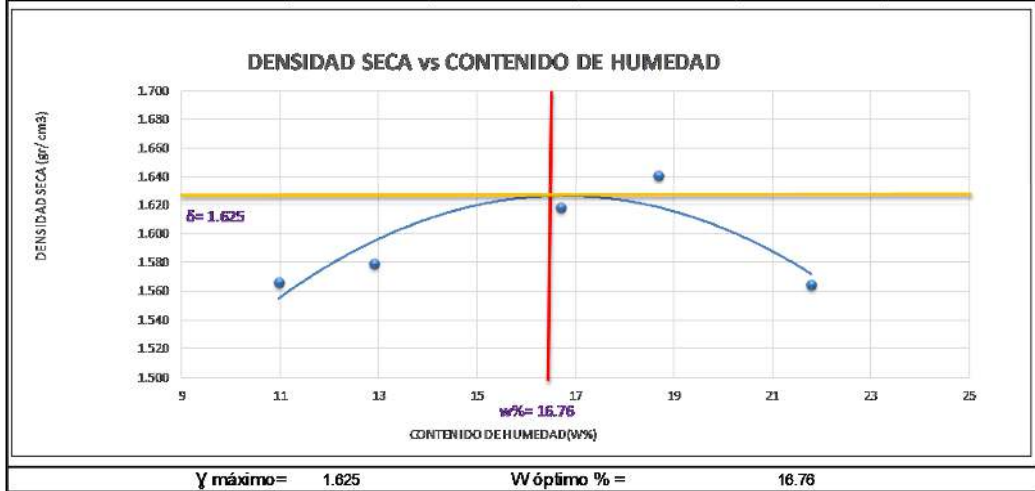
|                    |     |                   |       |                    |          |
|--------------------|-----|-------------------|-------|--------------------|----------|
| NÚMERO DE GOLPES : | 56  | NÚMERO DE CAPAS : | 5     | PESO MARTILLO :    | 10 lb    |
| ALTURA DE CAÍDA :  | 18" | PESO MOLDE gr :   | 16262 | VOLUMEN MOLDE cc : | 2,21E+03 |

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

| Muestra                               | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Humedad inicial añadida en %          | 11     | 12     | 15     | 17     | 20     |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 601    | 661    | 841    | 961    | 1141   |
| P molde + suelo húmedo (gr)           | 20101  | 20201  | 20432  | 20563  | 20469  |
| Peso suelo húmedo                     | 3839.0 | 3939.0 | 4170.0 | 4301.0 | 4287.0 |
| Densidad húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.738  | 1.783  | 1.888  | 1.947  | 1.905  |

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

| Recipiente #                                  | A3     | I6     | B45    | 9      | T6     | 7      | N7     | 45     | L1     | P7     |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso húmedo + recipiente W <sub>1</sub> + rec | 347.63 | 349.76 | 303.71 | 305.52 | 345.6  | 349.02 | 348.87 | 354.52 | 279.87 | 283.55 |
| Peso seco + recipiente W <sub>2</sub> + rec   | 315.87 | 317.76 | 271.34 | 273.09 | 302.0  | 301.9  | 298.12 | 303.88 | 233.12 | 237.24 |
| Peso del recipiente rec                       | 26.33  | 26.2   | 21.73  | 21.42  | 30.65  | 30.12  | 29.06  | 30.15  | 21.54  | 21.64  |
| Peso del agua W <sub>w</sub>                  | 31.76  | 32     | 32.37  | 32.43  | 43.64  | 47.12  | 50.75  | 50.64  | 46.75  | 46.31  |
| Peso suelo seco W <sub>s</sub>                | 289.54 | 291.56 | 249.61 | 251.67 | 271.35 | 271.78 | 269.06 | 273.73 | 211.58 | 215.6  |
| Contenido humedad w%                          | 11.0   | 11.0   | 13.0   | 12.9   | 16.1   | 17.3   | 18.9   | 18.5   | 22.1   | 21.5   |
| Contenido humedad promedio w%                 | 10.97  |        | 12.93  |        | 16.71  |        | 18.68  |        | 21.79  |        |
| Densidad Seca γ                               | 1.566  |        | 1.579  |        | 1.618  |        | 1.641  |        | 1.564  |        |





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 1+500**

**FECHA: Ambato, 09-01-2023**

**NORMA: AASHTO T - 180**

**MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO**

**ENSAYO CBR**

| MOLDE #                                      | 6                |                    | 1                |                    | 4                |                    |
|--|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| # DE CAPAS                                   | 5                |                    | 5                |                    | 5                |                    |
| # DE GOLPES POR CAPA                         | 56               |                    | 27               |                    | 11               |                    |
|  | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO |
| Wm+MOLDE (gr)                                | 11274            | 11355              | 11013            | 11175              | 10811            | 11015              |
| PESO MOLDE (gr)                              | 7004             | 7004               | 7045             | 7045               | 7007             | 7007               |
| PESO MUESTRA HUMEDA (gr)                     | 4270             | 4351               | 3968             | 4130               | 3804             | 4008               |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )     | 2108             | 2108               | 2079             | 2079               | 2125             | 2125               |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.026            | 2.064              | 1.909            | 1.987              | 1.790            | 1.886              |
| DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )          | 1.766            | 1.799              | 1.636            | 1.668              | 1.490            | 1.534              |
| DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.779            |                    | 1.659            |                    | 1.532            |                    |

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

| TARRO #                      | 23     | 7     | 54    | 10     | 3     | 50     |
|------------------------------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|
| Wm+TARRO (gr)                | 100.54 | 44.34 | 36    | 104.23 | 47    | 104.34 |
| PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr) | 92.12  | 40.55 | 32.73 | 96.95  | 41.63 | 96.21  |
| PESO AGUA (gr)               | 8.42   | 3.79  | 10.27 | 11.18  | 5.37  | 12.13  |
| PESO TARRO                   | 35.95  | 15.45 | 15.36 | 35.69  | 15.01 | 35.05  |
| PESO MUESTRA SECA (gr)       | 57.07  | 25.1  | 17.37 | 57.45  | 26.62 | 61.16  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD %       | 14.73  | 15.10 | 15.38 | 19.46  | 20.17 | 19.83  |
| AGUA ABSORBIDA %             | 1.36   |       | 3.92  |        | 5.09  |        |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 1+500

FECHA: Ambato, 09-01-2023

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

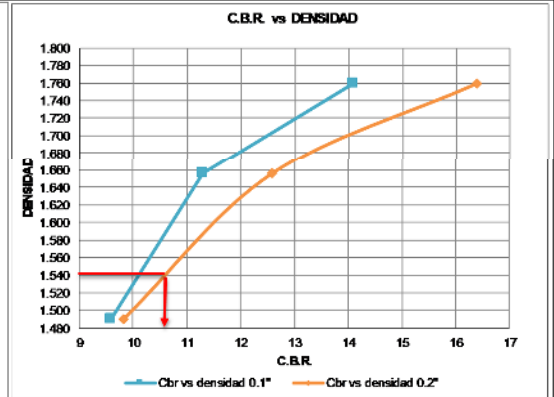
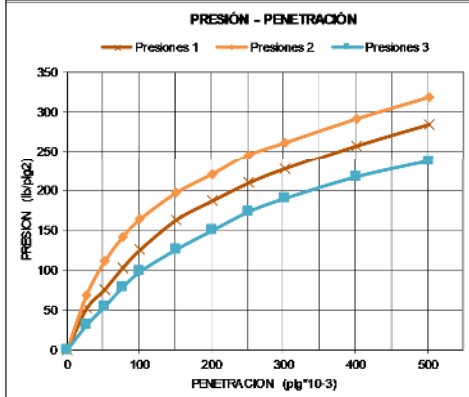
LECTURA DIAL en Pigs\*10-2

| MOLDE NUMERO |        | 5         |              |                |      |           | 7            |                |      |           | 1            |                |      |  |
|--------------|--------|-----------|--------------|----------------|------|-----------|--------------|----------------|------|-----------|--------------|----------------|------|--|
| FECHA        | TIEMPO | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. % |      | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. % |      | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. % |      |  |
| DIAS         |        | Pigs.     | Pigs.        | *10-2          | %    | Pigs.     | Pigs.        | *10-2          | %    | Pigs.     | Pigs.        | *10-2          | %    |  |
| 0            |        | 0.00      | 5.00         | 0.00           | 0.00 | 0.00      | 5.00         | 0.00           | 0.00 | 0.00      | 5.00         | 0.00           | 0.00 |  |
| 1            |        | 0.04      |              | 4.00           | 0.93 | 0.05      |              | 5.00           | 0.09 | 0.08      |              | 8.00           | 0.14 |  |
| 2            |        | 0.03      |              | 3.00           | 0.80 | 0.05      |              | 5.00           | 0.09 | 0.09      |              | 9.00           | 0.17 |  |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CARGA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pi2

| MOLDE NUMERO  |     | 8      |             |         |       |        | 9           |        |       |         | 10          |       |         |       |
|---------------|-----|--------|-------------|---------|-------|--------|-------------|--------|-------|---------|-------------|-------|---------|-------|
| TIEMPO PENET. |     | Q TRCT | PRESIONES 1 |         | CBR   | Q TRCT | PRESIONES 2 |        | CBR   | Q TRCT  | PRESIONES 3 |       | CBR     |       |
| MIN           | SEG | *10-3  | TRCT        | TRCIDA  | COORG | TRCT   | TRCIDA      | COORG  | TRCT  | TRCIDA  | COORG       | TRCT  | TRCIDA  | COORG |
|               |     |        | DIAL        | lb/pig2 | %     | DIAL   | lb/pig2     | %      | DIAL  | lb/pig2 | %           | DIAL  | lb/pig2 | %     |
| 0             | 30  | 27     | 20.0        | 68.58   |       | 15.0   | 51.74       |        | 9.0   | 31.0    |             |       |         |       |
| 1             | 0   | 52     | 30.0        | 110.28  |       | 22.0   | 75.42       |        | 16.0  | 54.0    |             |       |         |       |
| 1             | 30  | 77     | 37.0        | 140.87  | 140.9 | 14     | 30.0        | 102.45 | 102.5 | 11.3    | 23.0        | 78.1  | 78.1    | 9.6   |
| 2             | 0   | 102    | 45.0        | 163.82  | 163.8 | 16     | 37.0        | 125.81 | 125.8 | 12.6    | 29.0        | 98.2  | 98.2    | 9.8   |
| 3             | 0   | 152    | 58.0        | 196.75  |       |        | 48.0        | 162.91 |       |         | 37.0        | 125.7 |         |       |
| 4             | 0   | 202    | 65.0        | 220.15  |       |        | 55.0        | 186.67 |       |         | 44.0        | 149.3 |         |       |
| 5             | 0   | 252    | 72.0        | 245.10  |       |        | 62.0        | 209.04 |       |         | 51.0        | 172.7 |         |       |
| 6             | 0   | 302    | 77.0        | 260.67  |       |        | 67.0        | 226.97 |       |         | 56.0        | 189.1 |         |       |
| 8             | 0   | 402    | 86.0        | 290.97  |       |        | 76.0        | 257.21 |       |         | 64.0        | 216.5 |         |       |
| 10            | 0   | 502    | 94.0        | 317.94  |       |        | 84.0        | 284.23 |       |         | 70.0        | 236.6 |         |       |
| CBR corregido |     |        |             |         |       | 16     |             |        |       | 12.6    |             |       |         | 9.8   |



| Densidades               | vs | Resistencias |        | Densidad Máx |  |                    |
|--------------------------|----|--------------|--------|--------------|--|--------------------|
| gr/cm <sup>3</sup> 1.760 |    | 16.4         | 14 %   | 1.625        |  | gr/cm <sup>3</sup> |
| gr/cm <sup>3</sup> 1.656 |    | 12.6         | 11.3 % | 1.544        |  | gr/cm <sup>3</sup> |
| gr/cm <sup>3</sup> 1.490 |    | 9.8          | 9.6 %  |              |  |                    |
| CBR PUNTUAL.             |    |              |        |              |  | 10.65 %            |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

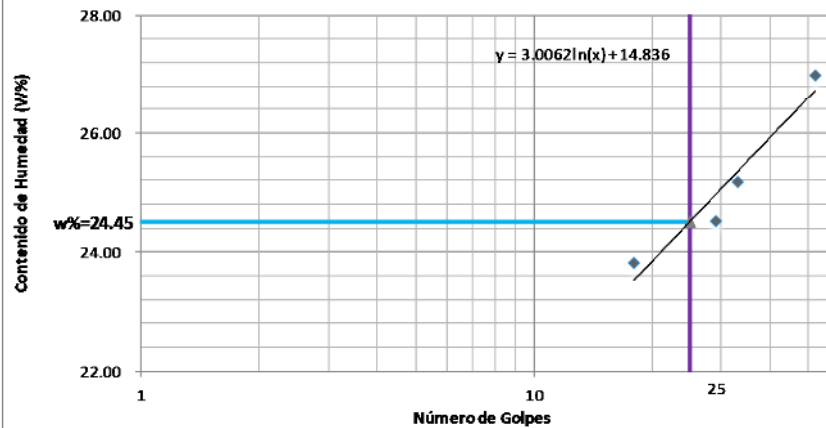
ABSCISA: 2+000

FECHA: Ambato, 09-01-2023

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

|                                  | 18    |       | 29    |       | 33    |       | 52    |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente Número                | 3     | 50    | 2     | E4    | 48    | 50    | 19E   | 42    |
| Peso húmedo + recipiente Wm+ rec | 25.84 | 25.66 | 25.83 | 25.35 | 28.39 | 28.14 | 29.97 | 28.89 |
| Peso seco + recipiente Ws + rec  | 23.19 | 24.04 | 23.13 | 23.7  | 25.07 | 25.92 | 26.24 | 26.25 |
| Peso recipiente rec              | 14.6  | 14.4  | 14.4  | 14.6  | 14.4  | 14.4  | 14.4  | 14.51 |
| peso del agua Ww                 | 2.65  | 1.62  | 2.7   | 1.65  | 3.32  | 2.22  | 3.73  | 2.64  |
| Peso de los sólidos WS           | 11.24 | 11.26 | 11.43 | 10.75 | 13.99 | 13.74 | 15.57 | 14.38 |
| Contenido de humedad w%          | 30.85 | 16.80 | 30.93 | 18.13 | 31.12 | 19.27 | 31.50 | 22.49 |
| Promedio Contenido de humedad w% | 23.83 |       | 24.53 |       | 25.19 |       | 27.00 |       |

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

|                                  |       |       |       |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente Número                | 5-2   | G4.5  | 5F    | D5    | 3     |
| Peso húmedo + recipiente Wm+ rec | 15.16 | 15.2  | 15.4  | 15.27 | 15.46 |
| Peso seco + recipiente Ws + rec  | 15.01 | 15.07 | 15.2  | 15.03 | 15.16 |
| Peso recipiente rec              | 14.00 | 14.11 | 14.11 | 14.00 | 14.11 |
| peso del agua Ww                 | 0.15  | 0.13  | 0.20  | 0.24  | 0.30  |
| Peso de los sólidos WS           | 1.01  | 0.96  | 1.09  | 1.03  | 1.05  |
| Contenido de humedad w%          | 14.85 | 13.54 | 18.35 | 23.30 | 28.57 |
| Contenido de humedad prom. w%    | 19.89 |       |       |       |       |
| Límite líquido =                 | 24.45 |       |       |       |       |
| Límite plástico =                | 19.89 |       |       |       |       |
| Índice plástico =                | 4.56  |       |       |       |       |





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

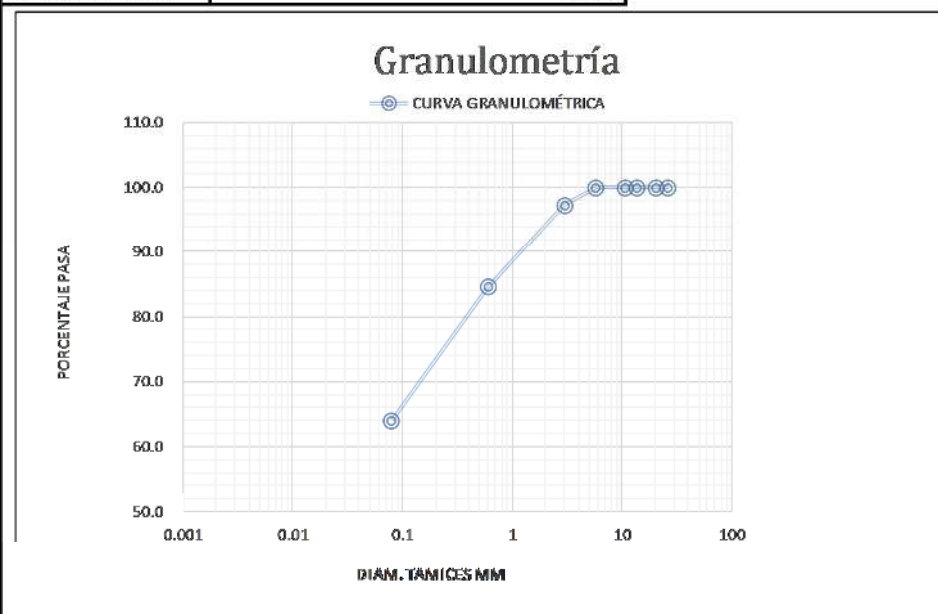
**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 2+000**

**FECHA: Ambato, 09-01- 2023**

| TAMIZ              | TAMIZ EN MM | PESO RET ACUM | % RETENIDO  | % PASA |
|--------------------|-------------|---------------|-------------|--------|
| 1"                 | 26.50       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/4"               | 20.11       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 1/2"               | 13.80       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/8"               | 10.53       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº 4               | 5.77        | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº10               | 3.00        | 16.00         | 2.7         | 97.3   |
| Nº 40              | 0.60        | 93.00         | 15.5        | 84.5   |
| Nº 200             | 0.08        | 216.00        | 36.0        | 64.0   |
| <b>Pasa Nº 200</b> |             | <b>275.00</b> | <b>64.0</b> |        |

TOTAL INICIAL 600.00



**Clasificación SUCS: SC ARENA LIMOSA**

| Peso húmedo + recipiente $W_{m+rec}$ | Peso seco + recipiente $W_s + rec$ | Peso recipiente $rec$ | Peso de los sólidos $WS$ | Contenido de humedad $w\%$ |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
| 129.87                               | 118.52                             | 31.44                 | 12.36                    | 14.34                      |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUÍO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 2+000

NORMA: AASHTO T - 180

FECHA: Ambato, 09-01-2023

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

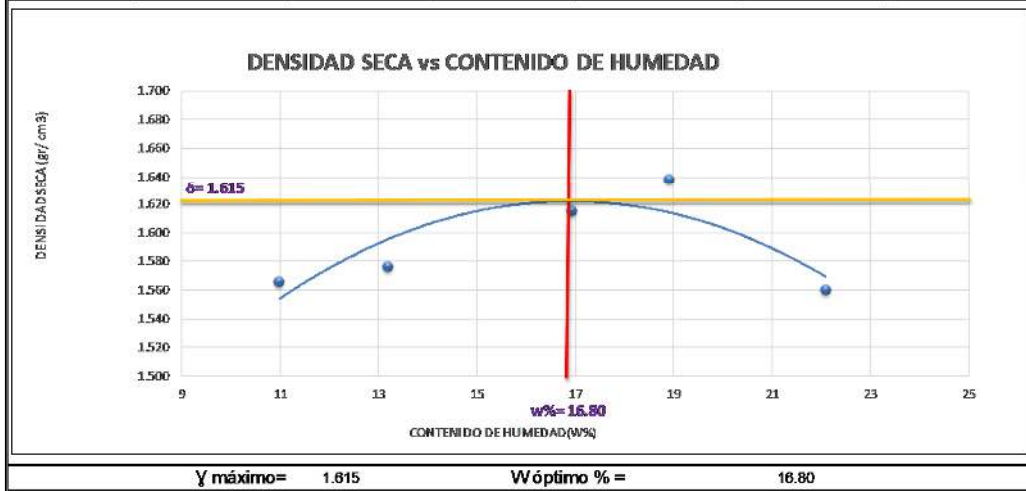
|                    |     |                   |       |                    |          |
|--------------------|-----|-------------------|-------|--------------------|----------|
| NÚMERO DE GOLPES : | 56  | NÚMERO DE CAPAS : | 5     | PESO MARTILLO :    | 10 Lb    |
| ALTURA DE CAÍDA :  | 18" | PESO MOLDE gr :   | 16262 | VOLUMEN MOLDE cc : | 2.21E+03 |

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO



| Muestra                               | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Humedad inicial añadida en %          | 11     | 12     | 15     | 17     | 20     |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 600    | 660    | 840    | 960    | 1140   |
| P mo/le + suelo húmedo (gr)           | 20101  | 20202  | 20433  | 20564  | 20470  |
| Peso suelo húmedo                     | 3839.0 | 3941.0 | 4171.0 | 4302.0 | 4208.0 |
| Densidad húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.738  | 1.784  | 1.888  | 1.948  | 1.905  |

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

| Recipiente #                                 | II5   | A163   | 2II    | O8     | 10     | 83     | MG3    | 91     | II-2   | P-5    |
|--|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso húmedo + recipiente W <sub>me+rec</sub> | 348.7 | 350.8  | 304.8  | 305.6  | 346.7  | 350.13 | 349.9  | 355.68 | 280.9  | 284.68 |
| Peso seco + recipiente W <sub>s+rec</sub>    | 316.9 | 318.8  | 272.4  | 273.1  | 303.0  | 302.1  | 299.3  | 303.89 | 234.2  | 237.28 |
| Peso del recipiente rec                      | 27.5  | 27.33  | 22.87  | 22.57  | 31.79  | 31.22  | 30.13  | 31.2   | 22.68  | 22.79  |
| Peso del agua W <sub>w</sub>                 | 31.8  | 32     | 32.4   | 33.5   | 43.69  | 48     | 50.6   | 51.79  | 46.7   | 47.4   |
| Peso suelo seco W <sub>s</sub>               | 289.4 | 291.47 | 249.53 | 250.53 | 271.22 | 270.91 | 269.17 | 272.69 | 211.52 | 214.49 |
| Contenido humedad w%                         | 11.0  | 11.0   | 13.0   | 13.4   | 16.1   | 17.7   | 18.8   | 19.0   | 22.1   | 22.1   |
| Contenido humedad promedio w%                | 10.98 |        | 13.18  |        | 16.91  |        | 18.90  |        | 22.09  |        |
| Densidad Seca γ                              | 1.566 |        | 1.576  |        | 1.615  |        | 1.638  |        | 1.560  |        |





|    |  | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO<br>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA<br>CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL |                           |                         |                                  |  |  |
|---|--|---|---------------------------|-------------------------|----------------------------------|---|--|
| <b>PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO</b> |  |   |                           |                         |                                  |   |  |
| <b>UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO</b>   |  |   |                           |                         | <b>ABSCISA: 2+000</b>            |   |  |
|   |  |   |                           |                         | <b>FECHA: Ambato, 09-01-2023</b> |   |  |
| <b>NORMA: AASHTO T - 180</b>  |  |   |                           |                         |                                  |   |  |
| <b>MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO</b>   |  |   |                           |                         |                                  |   |  |
| <b>ENSAYO CBR</b>   |  |   |                           |                         |                                  |   |  |
| <b>MOLDE #</b>  |  | 1   |                           | 5                       |                                  | 7   |  |
| <b># DE CAPAS</b>   |  | 5   |                           | 5                       |                                  | 5   |  |
| <b># DE GOLPES POR CAPA</b>   |  | 56  |                           | 27                      |                                  | 11  |  |
|   |  | <b>ANTES DEL REMOJO</b>   | <b>DESPUES DEL REMOJO</b> | <b>ANTES DEL REMOJO</b> | <b>DESPUES DEL REMOJO</b>        | <b>ANTES DEL REMOJO</b>   |  |
| <b>Wm+MOLDE (gr)</b>  |  | 11285   | 11366                     | 11014                   | 11186                            | 10822   |  |
| <b>PESO MOLDE (gr)</b>  |  | 7003  | 7003                      | 7044                    | 7044                             | 7006  |  |
| <b>PESO MUESTRA HUMEDA (gr)</b>   |  | 4282  | 4363                      | 3970                    | 4142                             | 3816  |  |
| <b>VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)</b>  |  | 2107  | 2107                      | 2078                    | 2078                             | 2124  |  |
| <b>DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)</b>   |  | 2.032   | 2.071                     | 1.910                   | 1.993                            | 1.797   |  |
| <b>DENSIDAD SECA (gr/cm3)</b>   |  | 1.772   | 1.806                     | 1.666                   | 1.674                            | 1.714   |  |
| <b>DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)</b>  |  | 1.794   |                           | 1.678                   |                                  | 1.596   |  |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>   |  |   |                           |                         |                                  |   |  |
| <b>TARRO #</b>  |  | 100   | 4                         | 78                      | 15                               | 45  |  |
| <b>Wm+TARRO (gr)</b>  |  | 101.6   | 45.6                      | 94                      | 103.6                            | 48  |  |
| <b>PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)</b>   |  | 93.3  | 41.6                      | 83.8                    | 94.2                             | 42.7  |  |
| <b>PESO AGUA (gr)</b>   |  | 8.3   | 4                         | 10.2                    | 11.4                             | 5.3   |  |
| <b>PESO TARRO</b>   |  | 34  | 14.4                      | 14.3                    | 34.4                             | 14.3  |  |
| <b>PESO MUESTRA SECA (gr)</b>   |  | 59.3  | 27.2                      | 69.5                    | 59.8                             | 28.4  |  |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD %</b>   |  | 14.00   | 14.71                     | 14.66                   | 19.06                            | 18.66   |  |
| <b>AGUA ABSORBIDA %</b>   |  | 1.86  |                           | 4.15                    |                                  | 4.84  |  |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 2+000

FECHA: Ambato, 09-01-2023

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

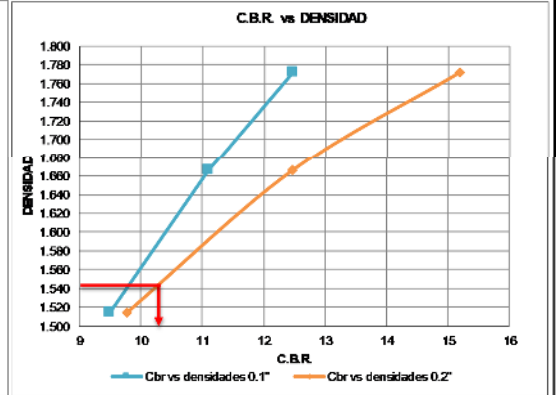
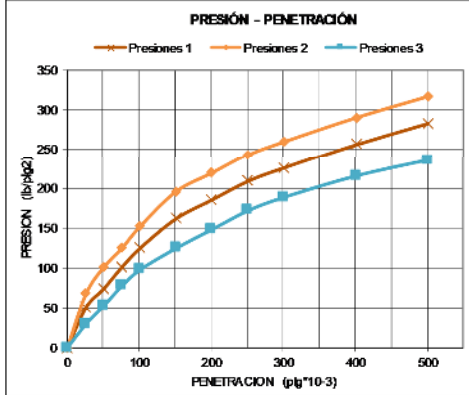
LECTURA DIAL en Pigs\*10-2

| MOLDE NUMERO |        | 5         |              |                    |      | 7         |              |                    |      | 1         |              |                    |      |
|--------------|--------|-----------|--------------|--------------------|------|-----------|--------------|--------------------|------|-----------|--------------|--------------------|------|
| FECHA        | TIEMPO | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 | %    | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 | %    | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 | %    |
|              | DIAS   | Pigs.     | Pigs.        |                    |      | Pigs.     | Pigs.        |                    |      | Pigs.     | Pigs.        |                    |      |
|              | 0      | 0.00      | 5.00         | 0.00               | 0.00 | 0.00      | 5.00         | 0.00               | 0.00 | 0.00      | 5.00         | 0.00               | 0.00 |
|              | 1      | 0.04      |              | 4.00               | 0.93 | 0.05      |              | 5.00               | 0.09 | 0.08      |              | 8.00               | 0.14 |
|              | 2      | 0.03      |              | 3.00               | 0.80 | 0.05      |              | 5.00               | 0.09 | 0.09      |              | 9.00               | 0.17 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CARGA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pi2

| MOLDE NUMERO  |     | 8      |             |        |        |        | 9           |        |        |        |             | 10     |       |      |     |  |
|---------------|-----|--------|-------------|--------|--------|--------|-------------|--------|--------|--------|-------------|--------|-------|------|-----|--|
| TIEMPO PENET. |     | Q TRCT | PRESIONES 1 |        | CBR    | Q TRCT | PRESIONES 2 |        | CBR    | Q TRCT | PRESIONES 3 |        | CBR   |      |     |  |
| MIN           | SEG | *10-3  | TRCT        | TRCIDA | COORG  | %      | TRCT        | TRCIDA | COORG  | %      | TRCT        | TRCIDA | COORG | %    |     |  |
|               |     | 0      | 0.0         | 0      |        |        | 0.0         | 0      |        |        | 0.0         | 0      |       |      |     |  |
|               | 0   | 30     | 26          | 19.0   | 67.47  |        | 14.0        | 50.63  |        |        | 8.0         | 30.0   |       |      |     |  |
|               | 1   | 0      | 51          | 29.0   | 101.17 |        | 21.0        | 74.30  |        |        | 15.0        | 53.0   |       |      |     |  |
|               | 1   | 30     | 76          | 36.0   | 124.76 | 124.8  | 12          | 29.0   | 101.20 | 101.2  | 11.1        | 22.0   | 77.6  | 77.6 | 9.5 |  |
|               | 2   | 0      | 101         | 44.0   | 151.71 | 151.7  | 15          | 36.0   | 124.76 | 124.8  | 12.5        | 28.0   | 97.8  | 97.8 | 9.8 |  |
|               | 3   | 0      | 151         | 57.0   | 195.60 |        |             | 47.0   | 161.82 |        |             | 36.0   | 124.8 |      |     |  |
|               | 4   | 0      | 201         | 64.0   | 219.10 |        |             | 54.0   | 185.50 |        |             | 43.0   | 148.3 |      |     |  |
|               | 5   | 0      | 251         | 71.0   | 242.69 |        |             | 61.0   | 208.99 |        |             | 50.0   | 171.9 |      |     |  |
|               | 6   | 0      | 301         | 76.0   | 259.53 |        |             | 66.0   | 225.84 |        |             | 55.0   | 188.8 |      |     |  |
|               | 8   | 0      | 401         | 85.0   | 289.86 |        |             | 75.0   | 256.16 |        |             | 63.0   | 215.7 |      |     |  |
|               | 10  | 0      | 501         | 93.0   | 316.82 |        |             | 83.0   | 283.12 |        |             | 69.0   | 236.0 |      |     |  |
| CBR corregido |     |        |             |        |        |        | 15          |        |        |        | 12.5        |        |       | 9.8  |     |  |



| Densidades               | vs | Resistencias | Densidad Máx | 1.615       | gr/cm <sup>3</sup> |                    |
|--------------------------|----|--------------|--------------|-------------|--------------------|--------------------|
| gr/cm <sup>3</sup> 1.772 |    | 15.2         | 12 %         | 95% de DM   | 1.534              | gr/cm <sup>3</sup> |
| gr/cm <sup>3</sup> 1.666 |    | 12.5         | 11.1 %       | CBR PUNTUAL |                    | 10.35 %            |
| gr/cm <sup>3</sup> 1.514 |    | 9.8          | 9.5 %        |             |                    |                    |



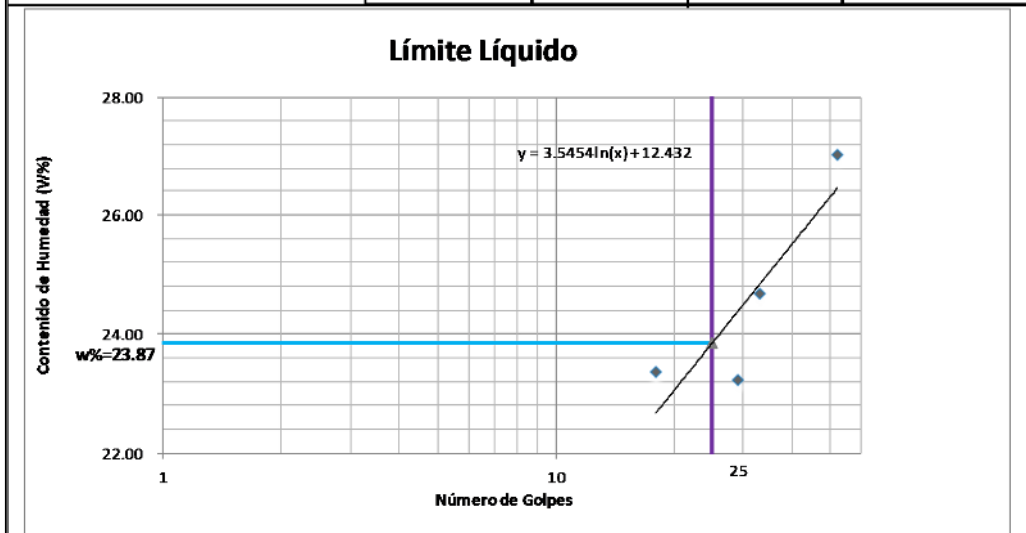
**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGUÍO**

**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 2+500**  
**FECHA: Ambato, 09-01-2023**

**1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

|                                  | 18    |       | 29    |       | 33    |       | 52    |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente Número                | 3     | 50    | 2     | E4    | 48    | 50    | 19E   | 42    |
| Peso húmedo + recipiente Wm+ rec | 24.73 | 24.55 | 24.72 | 24.24 | 27.28 | 27.03 | 28.86 | 27.78 |
| Peso seco + recipiente Ws + rec  | 22.08 | 23.03 | 22.02 | 22.8  | 24.06 | 24.81 | 25.13 | 25.14 |
| Peso recipiente rec              | 13.55 | 13.33 | 13.3  | 13.51 | 13.32 | 13.36 | 13.32 | 13.40 |
| peso del agua Ww                 | 2.65  | 1.52  | 2.7   | 1.44  | 3.22  | 2.22  | 3.73  | 2.64  |
| Peso de los sólidos WS           | 11.18 | 11.22 | 11.42 | 10.73 | 13.96 | 13.67 | 15.54 | 14.38 |
| Contenido de humedad w%          | 31.07 | 15.67 | 30.96 | 15.50 | 29.98 | 19.39 | 31.58 | 22.49 |
| Promedio Contenido de humedad w% | 23.37 |       | 23.23 |       | 24.69 |       | 27.04 |       |



**2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

|                                  |       |       |       |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente Número                | 5-2   | G4.5  | 5F    | D5    | 3     |
| Peso húmedo + recipiente Wm+ rec | 14.05 | 14.11 | 14.32 | 14.16 | 14.35 |
| Peso seco + recipiente Ws + rec  | 13.89 | 14.06 | 14.15 | 13.79 | 14.05 |
| Peso recipiente rec              | 13.00 | 13.01 | 13.05 | 13.00 | 13.11 |
| peso del agua Ww                 | 0.16  | 0.05  | 0.17  | 0.37  | 0.30  |
| Peso de los sólidos WS           | 0.89  | 1.05  | 1.10  | 0.79  | 0.94  |
| Contenido de humedad w%          | 17.98 | 4.76  | 15.45 | 46.84 | 31.91 |
| Contenido de humedad prom. w%    | 23.41 |       |       |       |       |
| Límite líquido =                 | 23.87 |       |       |       |       |
| Límite plástico =                | 23.41 |       |       |       |       |
| Índice plástico =                | 0.46  |       |       |       |       |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

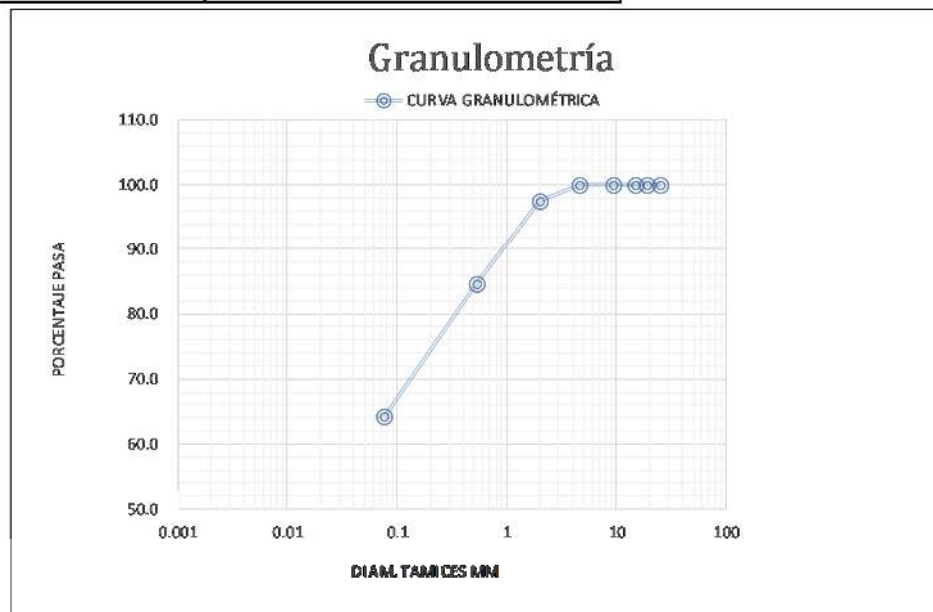
**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 2+500**

**FECHA: Ambato, 09-01- 2023**

| TAMIZ              | TAMIZ EN MM | PESO RET ACUM | % RETENIDO  | % PASA |
|--------------------|-------------|---------------|-------------|--------|
| 1"                 | 25.46       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/4"               | 19.05       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 1/2"               | 14.77       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/8"               | 9.47        | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº 4               | 4.65        | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº10               | 2.01        | 15.00         | 2.5         | 97.5   |
| Nº 40              | 0.53        | 92.00         | 15.3        | 84.7   |
| Nº 200             | 0.076       | 215.00        | 35.8        | 64.2   |
| <b>Pasa Nº 200</b> |             | <b>278.00</b> | <b>64.2</b> |        |

TOTAL INICIAL 600.00



**Clasificación SUCS: SC ARINA LIMOSA**

| Peso húmedo + recipiente $W_{m+rec}$ | Peso seco + recipiente $W_s + rec$ | Peso recipiente $rec$ | Peso de los sólidos $WS$ | Contenido de humedad $w\%$ |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
| 128.76                               | 117.41                             | 30.33                 | 11.25                    | 13.65                      |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 2+500

NORMA: AASHTO T - 180

FECHA: Ambato, 09-01-2023

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

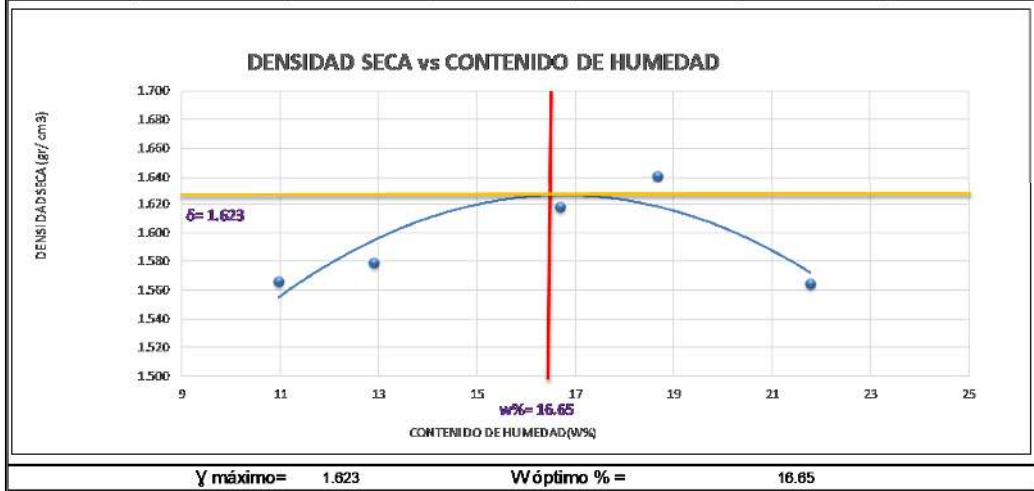
|                    |     |                   |       |                    |          |
|--------------------|-----|-------------------|-------|--------------------|----------|
| NÚMERO DE GOLPES : | 56  | NÚMERO DE CAPAS : | 5     | PESO MARTILLO :    | 10 Lb    |
| ALTURA DE CAÍDA :  | 18" | PESO MOLDE gr :   | 16262 | VOLUMEN MOLDE cc : | 2.21E+03 |

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

| Muestra                               | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Humedad inicial añadida en %          | 11     | 12     | 15     | 17     | 20     |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 601    | 661    | 841    | 961    | 1141   |
| P mo/le + suelo húmedo (gr)           | 20101  | 20201  | 20432  | 20563  | 20469  |
| Peso suelo húmedo                     | 3839.0 | 3939.0 | 4178.0 | 4301.0 | 4207.0 |
| Densidad húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.738  | 1.783  | 1.888  | 1.947  | 1.905  |

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

| Recipiente #                                 | A3     | I16    | E45    | 9      | T6     | 7      | N7     | 45     | L1     | P7     |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso húmedo + recipiente W <sub>me+rec</sub> | 347.63 | 349.76 | 303.71 | 305.52 | 345.6  | 349.02 | 348.87 | 354.52 | 279.87 | 283.55 |
| Peso seco + recipiente W <sub>s+rec</sub>    | 315.87 | 317.76 | 271.34 | 273.09 | 302.0  | 301.9  | 298.12 | 303.88 | 233.12 | 237.24 |
| Peso del recipiente rec                      | 26.33  | 26.2   | 21.73  | 21.42  | 30.65  | 30.12  | 29.06  | 30.15  | 21.54  | 21.64  |
| Peso del agua W <sub>w</sub>                 | 31.76  | 32     | 32.37  | 32.43  | 43.64  | 47.12  | 50.75  | 50.64  | 46.75  | 46.31  |
| Peso suelo seco W <sub>s</sub>               | 289.54 | 291.56 | 249.61 | 251.67 | 271.35 | 271.78 | 269.06 | 273.73 | 211.58 | 215.6  |
| Contenido humedad w%                         | 11.0   | 11.0   | 13.0   | 12.9   | 16.1   | 17.3   | 18.9   | 18.5   | 22.1   | 21.5   |
| Contenido humedad promedio w%                | 10.97  |        | 12.93  |        | 16.71  |        | 18.68  |        | 21.79  |        |
| Densidad Seca γ                              | 1.566  |        | 1.579  |        | 1.618  |        | 1.641  |        | 1.564  |        |





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 2+500

FECHA: Ambato, 09-01-2023

NORMA: AASHTO T - 180

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ENSAYO CBR

| MOLDE #                                      | 6                      |                          | 1                      |                          | 4                      |                          |
|--|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| # DE CAPAS                                   | 5                      |                          | 5                      |                          | 5                      |                          |
| # DE GOLPES POR CAPA                         | 56                     |                          | 27                     |                          | 11                     |                          |
|  | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUES<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUES<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUES<br>DEL<br>REMOJO |
| Wm+MOLDE (gr)                                | 11274                  | 11355                    | 11013                  | 11175                    | 10811                  | 11015                    |
| PESO MOLDE (gr)                              | 7004                   | 7004                     | 7045                   | 7045                     | 7007                   | 7007                     |
| PESO MUESTRA HUMEDA (gr)                     | 4270                   | 4351                     | 3968                   | 4130                     | 3804                   | 4008                     |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )     | 2108                   | 2108                     | 2079                   | 2079                     | 2125                   | 2125                     |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.026                  | 2.064                    | 1.909                  | 1.987                    | 1.790                  | 1.886                    |
| DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )          | 1.766                  | 1.799                    | 1.636                  | 1.668                    | 1.490                  | 1.574                    |
| DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.779                  |                          | 1.659                  |                          | 1.532                  |                          |

CONTENIDO DE HUMEDAD

| TARRO #                      | 23     | 7     | 54    | 10     | 3     | 50     |
|------------------------------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|
| Wm+TARRO (gr)                | 100.54 | 44.34 | 36    | 104.23 | 47    | 104.34 |
| PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr) | 92.12  | 40.55 | 32.73 | 96.95  | 41.63 | 96.21  |
| PESO AGUA (gr)               | 8.42   | 3.79  | 10.27 | 11.18  | 5.37  | 12.13  |
| PESO TARRO                   | 35.95  | 15.45 | 15.36 | 35.69  | 15.01 | 35.05  |
| PESO MUESTRA SECA (gr)       | 57.07  | 25.1  | 17.37 | 57.45  | 26.62 | 61.16  |
| CONTENIDO DE HUMEDAD %       | 14.73  | 15.10 | 15.38 | 19.46  | 20.17 | 19.83  |
| AGUA ABSORBIDA %             | 1.36   |       | 3.92  |        | 5.09  |        |





PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 2+500

FECHA: Ambato, 09-01-2023

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

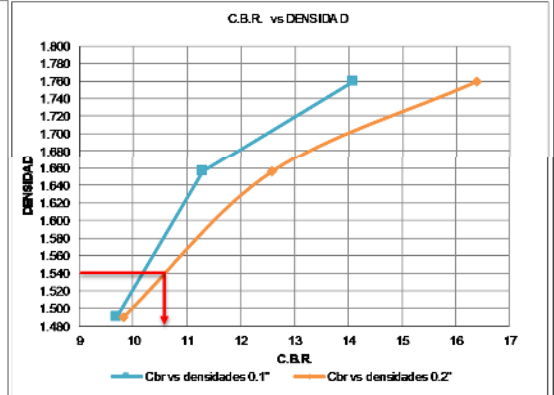
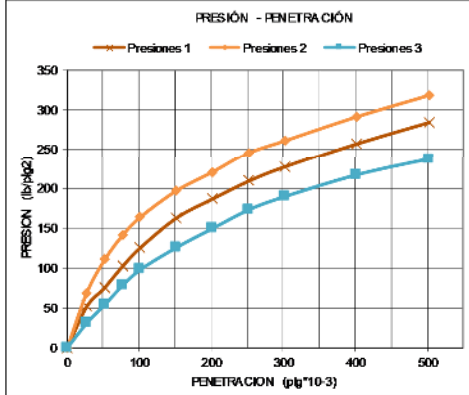
LECTURA DIAL en Pigs\*10-2

| MOLDE NUMERO |        | 5         |              |                      |      |           | 7            |                      |      |           | 1            |                      |      |  |
|--------------|--------|-----------|--------------|----------------------|------|-----------|--------------|----------------------|------|-----------|--------------|----------------------|------|--|
| FECHA        | TIEMPO | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 % |      | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 % |      | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 % |      |  |
|              | DIAS   | Pigs.     | Pigs.        |                      |      | Pigs.     | Pigs.        |                      |      | Pigs.     | Pigs.        |                      |      |  |
|              | 0      | 0.00      | 5.00         | 0.00                 | 0.00 | 0.00      | 5.00         | 0.00                 | 0.00 | 0.00      | 5.00         | 0.00                 | 0.00 |  |
|              | 1      | 0.04      |              | 4.00                 | 0.93 | 0.05      |              | 5.00                 | 0.09 | 0.08      |              | 8.00                 | 0.14 |  |
|              | 2      | 0.03      |              | 3.00                 | 0.80 | 0.05      |              | 5.00                 | 0.09 | 0.09      |              | 9.00                 | 0.17 |  |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CARGA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pi2

| MOLDE NUMERO  |     | 8      |                           |        |       |        | 9                         |        |       |        | 10                        |       |      |     |
|---------------|-----|--------|---------------------------|--------|-------|--------|---------------------------|--------|-------|--------|---------------------------|-------|------|-----|
| TIEMPO PENET. |     | Q TRCT | PRESIONES 1 LECTURA CORRG |        | CBR   | Q TRCT | PRESIONES 2 LECTURA CORRG |        | CBR   | Q TRCT | PRESIONES 3 LECTURA CORRG |       | CBR  |     |
| MIN           | SEG | *10-3  | DIAL                      | lb/pg2 | %     | DIAL   | lb/pg2                    | %      | DIAL  | DIAL   | lb/pg2                    | %     | DIAL |     |
| 0             | 30  | 27     | 20.0                      | 68.58  |       | 15.0   | 51.74                     |        | 9.0   | 31.0   |                           |       |      |     |
| 1             | 0   | 52     | 30.0                      | 110.28 |       | 22.0   | 75.42                     |        | 16.0  | 54.0   |                           |       |      |     |
| 1             | 30  | 77     | 37.0                      | 140.87 | 140.9 | 14     | 30.0                      | 102.45 | 102.5 | 11.3   | 23.0                      | 78.1  | 78.1 | 9.7 |
| 2             | 0   | 102    | 45.0                      | 163.82 | 163.8 | 16     | 37.0                      | 125.81 | 125.8 | 12.6   | 29.0                      | 98.2  | 98.2 | 9.8 |
| 3             | 0   | 152    | 58.0                      | 196.75 |       |        | 48.0                      | 162.91 |       |        | 37.0                      | 125.7 |      |     |
| 4             | 0   | 202    | 65.0                      | 220.15 |       |        | 55.0                      | 186.67 |       |        | 44.0                      | 149.3 |      |     |
| 5             | 0   | 252    | 72.0                      | 245.10 |       |        | 62.0                      | 209.04 |       |        | 51.0                      | 172.7 |      |     |
| 6             | 0   | 302    | 77.0                      | 260.67 |       |        | 67.0                      | 226.97 |       |        | 56.0                      | 189.1 |      |     |
| 8             | 0   | 402    | 86.0                      | 290.97 |       |        | 76.0                      | 257.21 |       |        | 64.0                      | 216.5 |      |     |
| 10            | 0   | 502    | 94.0                      | 317.94 |       |        | 84.0                      | 284.23 |       |        | 70.0                      | 236.6 |      |     |
| CBR corregido |     |        |                           |        |       | 16     |                           |        |       |        |                           | 12.6  |      | 9.8 |



| Densidades               | vs | Resistencias |        | Densidad Máx | 1.623 | gr/cm <sup>3</sup> |
|--------------------------|----|--------------|--------|--------------|-------|--------------------|
| gr/cm <sup>3</sup> 1.760 |    | 16.4         | 14 %   | 95% de DM    | 1.542 | gr/cm <sup>3</sup> |
| gr/cm <sup>3</sup> 1.656 |    | 12.6         | 11.3 % | CBR PUNTUAL  |       | 10.67 %            |
| gr/cm <sup>3</sup> 1.490 |    | 9.8          | 9.7 %  |              |       |                    |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGUÍO

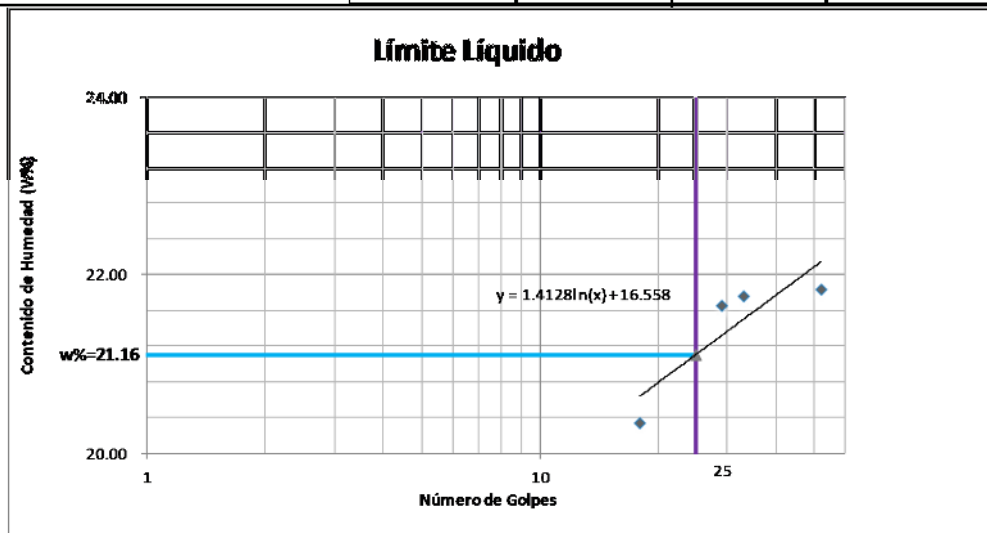
UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 3+000

FECHA: Ambato, 09-01-2023

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

|                                      | 18    |       | 29    |       | 33    |       | 52    |       |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente Número                    | 6     | R1    | 7     | G1    | 5     | 9     | 43    | F6    |
| Peso húmedo + recipiente $W_{m+rec}$ | 27.65 | 27.44 | 27.3  | 27.56 | 30.12 | 30.05 | 31.1  | 32.60 |
| Peso seco + recipiente $W_s + rec$   | 25.34 | 26.06 | 25.34 | 25.65 | 27.54 | 27.77 | 28.67 | 29.54 |
| Peso recipiente $rec$                | 16.34 | 16.87 | 16.65 | 16.45 | 16.56 | 16.38 | 16.72 | 16.43 |
| peso del agua $W_w$                  | 2.31  | 1.38  | 1.96  | 1.91  | 2.58  | 2.28  | 2.43  | 3.06  |
| Peso de los sólidos $W_S$            | 11.31 | 10.57 | 10.65 | 11.11 | 13.56 | 13.67 | 14.38 | 16.17 |
| Contenido de humedad $w\%$           | 25.67 | 15.02 | 22.55 | 20.76 | 23.50 | 20.02 | 20.33 | 23.34 |
| Promedio Contenido de humedad $w\%$  | 20.34 |       | 21.66 |       | 21.76 |       | 21.84 |       |



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

| Recipiente Número                    | 3     | J1    | 6F    | 4     | 2     |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso húmedo + recipiente $W_{m+rec}$ | 17.32 | 17.45 | 17.34 | 17.66 | 17.51 |
| Peso seco + recipiente $W_s + rec$   | 17.12 | 17.2  | 17.12 | 17.45 | 17.21 |
| Peso recipiente $rec$                | 16.00 | 15.00 | 16.00 | 15.00 | 15.10 |
| peso del agua $W_w$                  | 0.20  | 0.25  | 0.22  | 0.21  | 0.30  |
| Peso de los sólidos $W_S$            | 1.12  | 2.20  | 1.12  | 2.45  | 2.11  |
| Contenido de humedad $w\%$           | 17.86 | 11.36 | 19.64 | 8.57  | 14.22 |
| Contenido de humedad prom. $w\%$     | 14.47 |       |       |       |       |

Límite líquido = 21.16  
Límite plástico = 14.47  
Índice plástico = 6.69





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

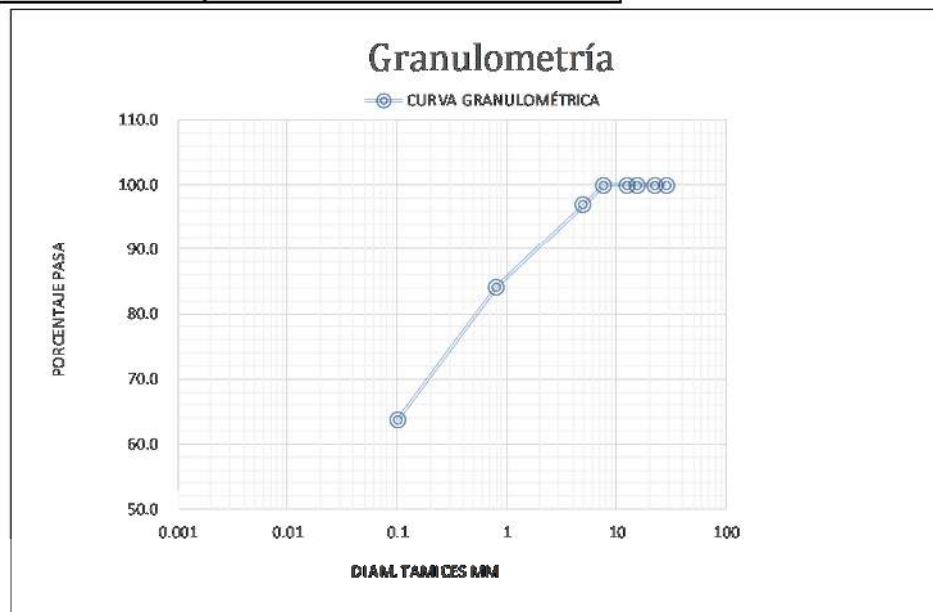
**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 3+000**

**FECHA: Ambato, 09-01- 2023**

| TAMIZ              | TAMIZ EN MM | PESO RET ACUM | % RETENIDO  | % PASA |
|--------------------|-------------|---------------|-------------|--------|
| 1"                 | 28.41       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/4"               | 22.08       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 1/2"               | 15.34       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/8"               | 12.43       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº 4               | 7.65        | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº10               | 5.00        | 18.00         | 3.0         | 97.0   |
| Nº 40              | 0.80        | 95.00         | 15.8        | 84.2   |
| Nº 200             | 0.10        | 218.00        | 36.3        | 63.7   |
| <b>Pasa Nº 200</b> |             | <b>269.00</b> | <b>63.7</b> |        |

TOTAL INICIAL 600.00



**Clasificación SUCS: SC ARINA LIMOSA**

| Peso húmedo + recipiente $W_{m+rec}$ | Peso seco + recipiente $W_s + rec$ | Peso recipiente $rec$ | Peso de los sólidos $WS$ | Contenido de humedad $w\%$ |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
| 131.12                               | 120.01                             | 33.34                 | 15.56                    | 16.55                      |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUÍO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 3+000

NORMA: AASHTO T - 180

FECHA: Ambato, 09-01-2023

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

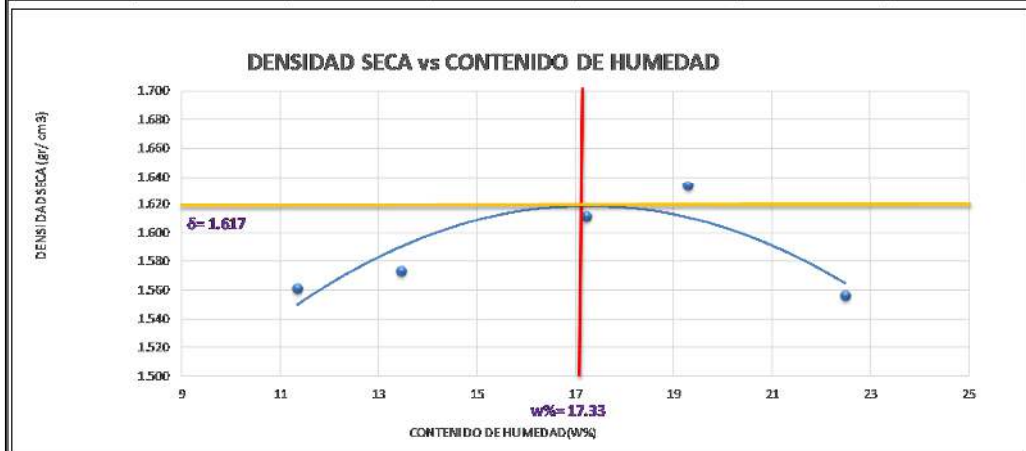
|                    |     |                   |       |                    |          |
|--------------------|-----|-------------------|-------|--------------------|----------|
| NÚMERO DE GOLPES : | 56  | NÚMERO DE CAPAS : | 5     | PESO MARTILLO :    | 10 Lb    |
| ALTURA DE CAÍDA :  | 18" | PESO MOLDE gr :   | 16262 | VOLUMEN MOLDE cc : | 2.21E+03 |

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

| Muestra                               | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Humedad inicial añadida en %          | 11     | 12     | 15     | 17     | 20     |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 600    | 662    | 842    | 962    | 1142   |
| P mo/le + suelo húmedo (gr)           | 20102  | 20204  | 20435  | 20566  | 20472  |
| Peso suelo húmedo                     | 3848.0 | 3942.0 | 4173.0 | 4304.0 | 4210.0 |
| Densidad húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.738  | 1.785  | 1.889  | 1.948  | 1.906  |

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

| Recipiente #                                 | T1     | 1      | 6      | 3      | O8     | B5     | MR     | 5      | D7     | 15     |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso húmedo + recipiente W <sub>me+rec</sub> | 350.01 | 352.12 | 306.32 | 308.14 | 348.32 | 352.21 | 351.61 | 357.30 | 282.43 | 286.32 |
| Peso seco + recipiente W <sub>s+rec</sub>    | 318.43 | 318.12 | 274.54 | 273.04 | 305.2  | 302.2  | 301.05 | 303.75 | 236.05 | 237.22 |
| Peso del recipiente rec                      | 29.2   | 29.31  | 25.17  | 25.73  | 33.51  | 33.05  | 32.44  | 33.28  | 24.77  | 24.12  |
| Peso del agua W <sub>w</sub>                 | 31.58  | 34     | 31.78  | 35.1   | 43.16  | 50     | 50.56  | 53.55  | 46.38  | 49.1   |
| Peso suelo seco W <sub>s</sub>               | 289.23 | 288.81 | 249.37 | 247.31 | 271.65 | 269.16 | 268.61 | 270.47 | 211.28 | 213.1  |
| Contenido humedad w%                         | 10.9   | 11.8   | 12.7   | 14.2   | 15.9   | 18.6   | 18.8   | 19.8   | 22.0   | 23.0   |
| Contenido humedad promedio w%                | 11.35  |        | 13.47  |        | 17.23  |        | 19.31  |        | 22.50  |        |
| Densidad Seca $\gamma$                       | 1.561  |        | 1.573  |        | 1.611  |        | 1.633  |        | 1.556  |        |



$\gamma$  máximo = 1.617

W óptimo % =

17.33



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 3+000

FECHA: Ambato, 09-01-2023

NORMA: AASHTO T - 180

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ENSAYO CBR

| MOLDE #                                      | 1                |                    | 5                |                    | 7                |                    |
|--|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| # DE CAPAS                                   | 5                |                    | 5                |                    | 5                |                    |
| # DE GOLPES POR CAPA                         | 56               |                    | 27               |                    | 11               |                    |
|  | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO |
| Wm+MOLDE (gr)                                | 11287            | 11368              | 11016            | 11188              | 10824            | 11018              |
| PESO MOLDE (gr)                              | 7005             | 7005               | 7046             | 7046               | 7008             | 7008               |
| PESO MUESTRA HUMEDA (gr)                     | 4282             | 4363               | 3970             | 4142               | 3816             | 4010               |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )     | 2109             | 2109               | 2080             | 2080               | 2126             | 2126               |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.030            | 2.069              | 1.909            | 1.991              | 1.795            | 1.886              |
| DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )          | 1.756            | 1.801              | 1.660            | 1.688              | 1.704            | 1.781              |
| DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.784            |                    | 1.674            |                    | 1.743            |                    |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                         |                  |                    |                  |                    |                  |                    |
| TARRO #                                      | 200              | 71                 | 82               | 5                  | 1                | 165                |
| Wm+TARRO (gr)                                | 103.8            | 48.12              | 96               | 197.45             | 50               | 111.54             |
| PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)                 | 91.12            | 43.56              | 85.34            | 96.32              | 44.22            | 99.07              |
| PESO AGUA (gr)                               | 12.68            | 4.56               | 10.66            | 11.11              | 5.78             | 12.47              |
| PESO TARRO                                   | 34               | 14.4               | 14.3             | 24.4               | 14.3             | 34.4               |
| PESO MUESTRA SECA (gr)                       | 61.12            | 29.16              | 71.14            | 61.92              | 29.92            | 64.67              |
| CONTENIDO DE HUMEDAD %                       | 14.36            | 15.64              | 14.98            | 17.94              | 19.32            | 19.28              |
| AGUA ABSORBIDA %                             | 1.86             |                    | 4.15             |                    | 4.94             |                    |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 3+000

FECHA: Ambato, 09-01-2023

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

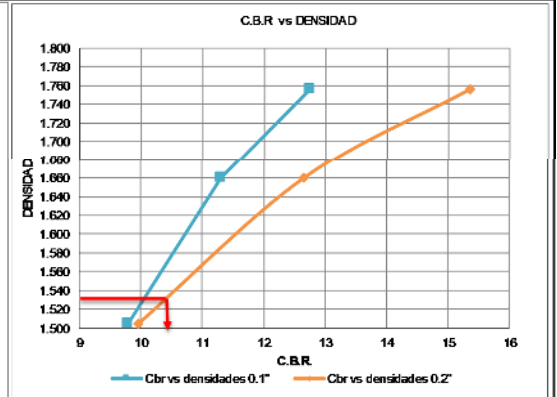
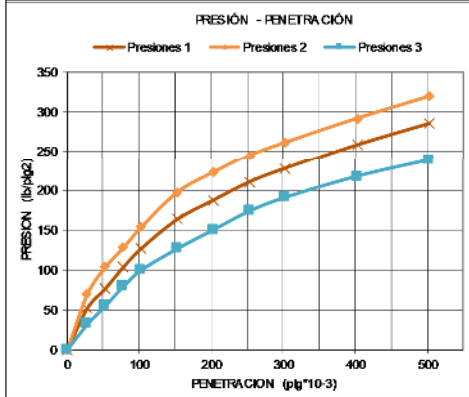
LECTURA DIAL en Pigs\*10-2

| MOLDE NUMERO |        | 5         |              |                    |      |           | 7            |                    |      |           | 1            |                    |      |  |
|--------------|--------|-----------|--------------|--------------------|------|-----------|--------------|--------------------|------|-----------|--------------|--------------------|------|--|
| FECHA        | TIEMPO | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 | %    | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 | %    | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 | %    |  |
|              | DIAS   |           |              |                    |      |           |              |                    |      |           |              |                    |      |  |
|              | 0      | 0.00      | 5.00         | 0.00               | 0.00 | 0.00      | 5.00         | 0.00               | 0.00 | 0.00      | 5.00         | 0.00               | 0.00 |  |
|              | 1      | 0.03      |              | 3.00               | 0.70 | 0.04      |              | 4.00               | 0.08 | 0.07      |              | 7.00               | 0.13 |  |
|              | 2      | 0.02      |              | 2.00               | 0.60 | 0.04      |              | 4.00               | 0.08 | 0.06      |              | 8.00               | 0.16 |  |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CARGA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pi2

| MOLDE NUMERO  |     | 8      |             |        |       |        | 9           |        |       |        | 10          |       |       |      |
|---------------|-----|--------|-------------|--------|-------|--------|-------------|--------|-------|--------|-------------|-------|-------|------|
| TIEMPO PENET. |     | Q TRCT | PRESIONES 1 |        | CBR   | Q TRCT | PRESIONES 2 |        | CBR   | Q TRCT | PRESIONES 3 |       | CBR   |      |
| MIN           | SEG | *10-3  | TRCT        | TRCT   | COORG | DIAL   | TRCT        | TRCT   | COORG | DIAL   | TRCT        | TRCT  | COORG |      |
|               |     |        | E/psi2      |        |       | %      | E/psi2      |        |       | %      | E/psi2      |       |       | %    |
| 0             | 30  | 28     | 21.0        | 69.54  |       | 16.0   | 52.12       |        |       | 10.0   | 32.0        |       |       |      |
| 1             | 0   | 53     | 31.0        | 103.22 |       | 23.0   | 76.50       |        |       | 17.0   | 55.0        |       |       |      |
| 1             | 30  | 78     | 38.0        | 127.50 | 127.5 | 15     | 31.0        | 103.32 | 103.3 | 11.5   | 24.0        | 79.1  | 79.1  | 9.8  |
| 2             | 0   | 103    | 46.0        | 153.43 | 153.4 | 15     | 38.0        | 126.61 | 126.6 | 12.7   | 30.0        | 99.7  | 99.7  | 10.0 |
| 3             | 0   | 153    | 59.0        | 197.23 |       |        | 49.0        | 163.21 |       |        | 38.0        | 126.4 |       |      |
| 4             | 0   | 203    | 66.0        | 222.34 |       |        | 56.0        | 187.12 |       |        | 45.0        | 150.1 |       |      |
| 5             | 0   | 253    | 73.0        | 244.54 |       |        | 63.0        | 210.05 |       |        | 52.0        | 173.4 |       |      |
| 6             | 0   | 303    | 78.0        | 261.30 |       |        | 68.0        | 227.34 |       |        | 57.0        | 190.7 |       |      |
| 8             | 0   | 403    | 86.0        | 291.67 |       |        | 77.0        | 258.10 |       |        | 65.0        | 217.3 |       |      |
| 10            | 0   | 503    | 95.0        | 319.32 |       |        | 85.0        | 285.08 |       |        | 71.0        | 238.1 |       |      |
| CBR corregido |     |        |             |        |       |        |             |        |       |        |             |       |       |      |
|               |     |        |             |        |       | 15     |             |        |       | 12.7   |             |       | 10.0  |      |



| Densidades         | vs    | Resistencias |        | Densidad Máx | 1.617 | gr/cm <sup>3</sup> |
|--------------------|-------|--------------|--------|--------------|-------|--------------------|
| gr/cm <sup>3</sup> | 1.756 | 15.3         | 12.8 % | 95% de DM    | 1.536 | gr/cm <sup>3</sup> |
| gr/cm <sup>3</sup> | 1.660 | 12.7         | 11.3 % | CBR PUNTUAL  |       | 10.42 %            |
| gr/cm <sup>3</sup> | 1.504 | 10.0         | 10 %   |              |       |                    |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

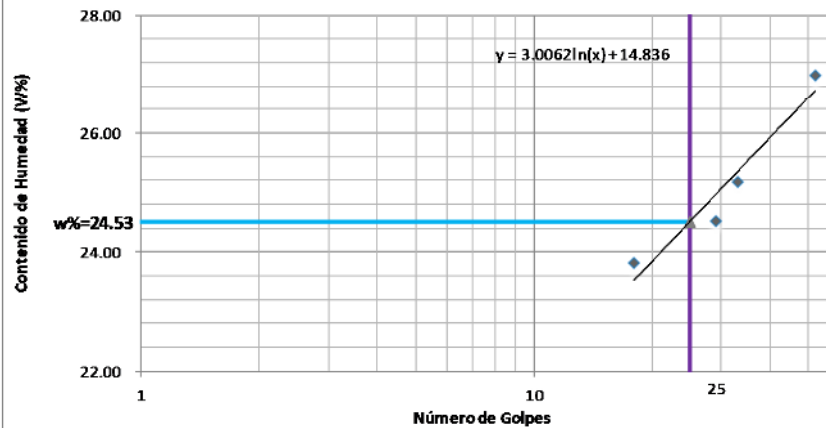
ABSCISA: 3+500

FECHA: Ambato, 09-01-2023

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

|                                  | 18    |       | 29    |       | 33    |       | 52    |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente Número                | 3     | 50    | 2     | E4    | 48    | 50    | 19E   | 42    |
| Peso húmedo + recipiente Wm+ rec | 25.84 | 25.66 | 25.83 | 25.35 | 28.39 | 28.14 | 29.97 | 28.89 |
| Peso seco + recipiente Ws + rec  | 23.19 | 24.04 | 23.13 | 23.7  | 25.07 | 25.92 | 26.24 | 26.25 |
| Peso recipiente rec              | 14.6  | 14.4  | 14.4  | 14.6  | 14.4  | 14.4  | 14.4  | 14.51 |
| peso del agua Ww                 | 2.65  | 1.62  | 2.7   | 1.65  | 3.32  | 2.22  | 3.73  | 2.64  |
| Peso de los sólidos WS           | 11.24 | 11.26 | 11.43 | 10.75 | 13.99 | 13.74 | 15.57 | 14.38 |
| Contenido de humedad w%          | 30.85 | 16.80 | 30.93 | 18.13 | 31.12 | 19.27 | 31.50 | 22.49 |
| Promedio Contenido de humedad w% | 23.83 |       | 24.53 |       | 25.19 |       | 27.00 |       |

Límite Líquido



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

|                                  |       |       |       |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente Número                | 5-2   | G4.5  | 5F    | D5    | 3     |
| Peso húmedo + recipiente Wm+ rec | 15.16 | 15.2  | 15.4  | 15.27 | 15.46 |
| Peso seco + recipiente Ws + rec  | 15.01 | 15.07 | 15.2  | 15.03 | 15.16 |
| Peso recipiente rec              | 14.00 | 14.11 | 14.11 | 14.00 | 14.11 |
| peso del agua Ww                 | 0.15  | 0.13  | 0.20  | 0.24  | 0.30  |
| Peso de los sólidos WS           | 1.01  | 0.96  | 1.09  | 1.03  | 1.05  |
| Contenido de humedad w%          | 14.85 | 13.54 | 18.35 | 23.30 | 28.57 |
| Contenido de humedad prom. w%    | 19.76 |       |       |       |       |
| Límite líquido =                 | 24.53 |       |       |       |       |
| Límite plástico =                | 19.76 |       |       |       |       |
| Índice plástico =                | 4.77  |       |       |       |       |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUITO**

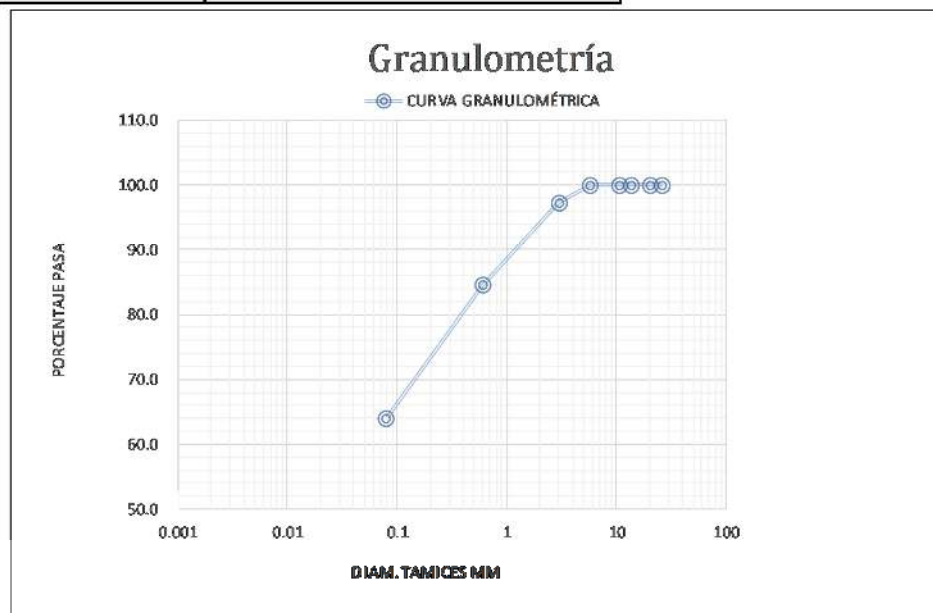
**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 3+500**

**FECHA: Ambato, 09-01- 2023**

| TAMIZ              | TAMIZ EN MM | PESO RET ACUM | % RETENIDO  | % PASA |
|--------------------|-------------|---------------|-------------|--------|
| 1"                 | 26.50       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/4"               | 20.11       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 1/2"               | 13.80       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/8"               | 10.53       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº 4               | 5.77        | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº10               | 3.00        | 16.00         | 2.7         | 97.3   |
| Nº 40              | 0.60        | 93.00         | 15.5        | 84.5   |
| Nº 200             | 0.08        | 216.00        | 36.0        | 64.0   |
| <b>Pasa Nº 200</b> |             | <b>275.00</b> | <b>64.0</b> |        |

TOTAL INICIAL 600.00



**Clasificación SUCS: SC ARENA LIMOSA**

| Peso húmedo + recipiente $W_{m+rec}$ | Peso seco + recipiente $W_s + rec$ | Peso recipiente $rec$ | Peso de los sólidos $WS$ | Contenido de humedad $w\%$ |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
| 129.87                               | 118.52                             | 31.44                 | 12.36                    | 14.34                      |





PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUÍO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO      ABCISA: 3+500  
NORMA: AASHTO T - 180      FECHA: Ambato, 09-01-2023  
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

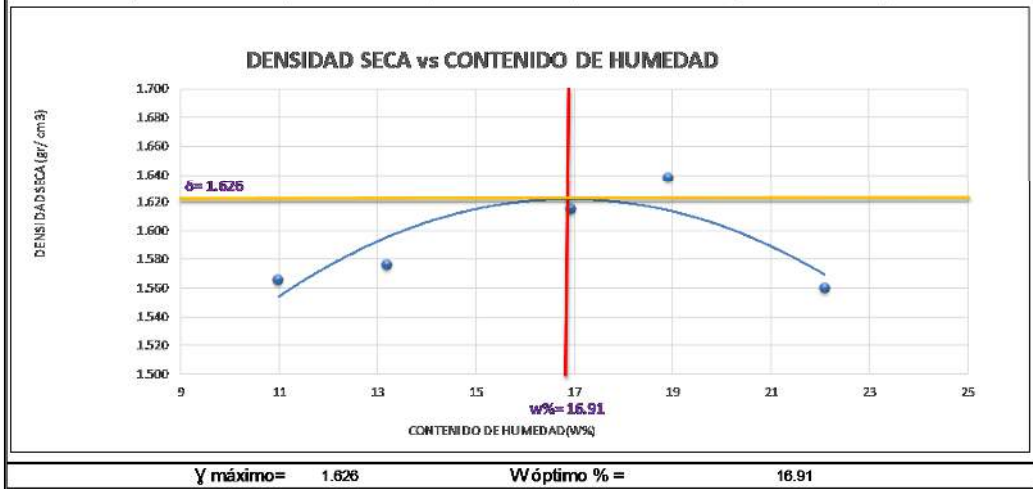
|                    |     |                   |       |                    |          |
|--------------------|-----|-------------------|-------|--------------------|----------|
| NÚMERO DE GOLPES : | 56  | NÚMERO DE CAPAS : | 5     | PESO MARTILLO :    | 10 Lb    |
| ALTURA DE CAÍDA :  | 18" | PESO MOLDE gr :   | 16262 | VOLUMEN MOLDE cc : | 2.21E+03 |

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

| Muestra                               | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Humedad inicial añadida en %          | 11     | 12     | 15     | 17     | 20     |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 600    | 660    | 840    | 960    | 1140   |
| P mo/le + suelo húmedo (gr)           | 20101  | 20202  | 20433  | 20564  | 20470  |
| Peso suelo húmedo                     | 3839.0 | 3941.0 | 4171.0 | 4302.0 | 4208.0 |
| Densidad húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.738  | 1.784  | 1.888  | 1.948  | 1.905  |

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

| Recipiente #                                 | II5   | A163   | 2II    | O8     | 10     | 83     | MG3    | 91     | II-2   | P-5    |
|--|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso húmedo + recipiente W <sub>me+rec</sub> | 348.7 | 350.8  | 304.8  | 305.6  | 346.7  | 350.13 | 349.9  | 355.68 | 280.9  | 284.68 |
| Peso seco + recipiente W <sub>s+rec</sub>    | 316.9 | 318.8  | 272.4  | 273.1  | 303.0  | 302.1  | 299.3  | 303.89 | 234.2  | 237.28 |
| Peso del recipiente rec                      | 27.5  | 27.33  | 22.87  | 22.57  | 31.79  | 31.22  | 30.13  | 31.2   | 22.68  | 22.79  |
| Peso del agua W <sub>w</sub>                 | 31.8  | 32     | 32.4   | 33.5   | 43.69  | 48     | 50.6   | 51.79  | 46.7   | 47.4   |
| Peso suelo seco W <sub>s</sub>               | 289.4 | 291.47 | 249.53 | 250.53 | 271.22 | 270.91 | 269.17 | 272.69 | 211.52 | 214.49 |
| Contenido humedad w%                         | 11.0  | 11.0   | 13.0   | 13.4   | 16.1   | 17.7   | 18.8   | 19.0   | 22.1   | 22.1   |
| Contenido humedad promedio w%                | 10.98 |        | 13.18  |        | 16.91  |        | 18.90  |        | 22.09  |        |
| Densidad Seca γ                              | 1.566 |        | 1.576  |        | 1.615  |        | 1.638  |        | 1.560  |        |





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 3+500

FECHA: Ambato, 09-01-2023

NORMA: AASHTO T - 180

MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ENSAYO CBR

| MOLDE #                                      | 1                      |                          | 5                      |                          | 7                      |                          |
|--|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| # DE CAPAS                                   | 5                      |                          | 5                      |                          | 5                      |                          |
| # DE GOLPES POR CAPA                         | 56                     |                          | 27                     |                          | 11                     |                          |
|  | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUES<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUES<br>DEL<br>REMOJO | ANTES<br>DEL<br>REMOJO | DESPUES<br>DEL<br>REMOJO |
| Wm+MOLDE (gr)                                | 11285                  | 11366                    | 11014                  | 11186                    | 10822                  | 11016                    |
| PESO MOLDE (gr)                              | 7003                   | 7003                     | 7044                   | 7044                     | 7006                   | 7006                     |
| PESO MUESTRA HUMEDA (gr)                     | 4282                   | 4363                     | 3970                   | 4142                     | 3816                   | 4010                     |
| VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )     | 2107                   | 2107                     | 2078                   | 2078                     | 2124                   | 2124                     |
| DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )        | 2.032                  | 2.071                    | 1.910                  | 1.993                    | 1.797                  | 1.888                    |
| DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )          | 1.772                  | 1.816                    | 1.666                  | 1.674                    | 1.514                  | 1.582                    |
| DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> ) | 1.794                  |                          | 1.673                  |                          | 1.548                  |                          |
| CONTENIDO DE HUMEDAD                         |                        |                          |                        |                          |                        |                          |
| TARRO #                                      | 105                    | 4                        | 76                     | 8                        | 45                     | 94                       |
| Wm+TARRO (gr)                                | 101.6                  | 45.6                     | 94                     | 105.6                    | 42                     | 109.7                    |
| PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)                 | 89.3                   | 41.6                     | 89.8                   | 94.2                     | 42.7                   | 97.3                     |
| PESO AGUA (gr)                               | 8.3                    | 4                        | 10.2                   | 11.4                     | 5.3                    | 12.2                     |
| PESO TARRO                                   | 34                     | 14.4                     | 14.2                   | 34.4                     | 14.3                   | 34.4                     |
| PESO MUESTRA SECA (gr)                       | 59.3                   | 27.2                     | 69.6                   | 59.8                     | 28.4                   | 63.1                     |
| CONTENIDO DE HUMEDAD %                       | 14.00                  | 14.71                    | 14.66                  | 19.06                    | 18.66                  | 19.33                    |
| AGUA ABSORBIDA %                             | 1.86                   |                          | 4.15                   |                          | 4.84                   |                          |





PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 3+500

FECHA: Ambato, 09-01-2023

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

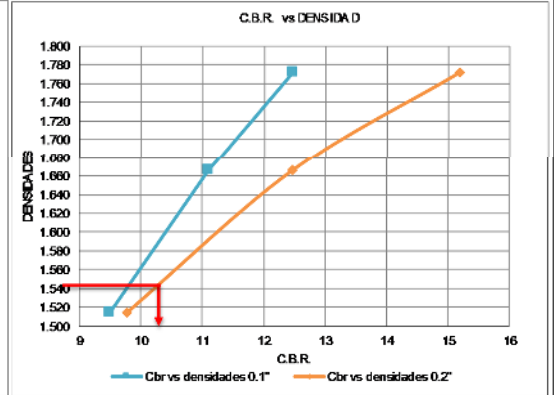
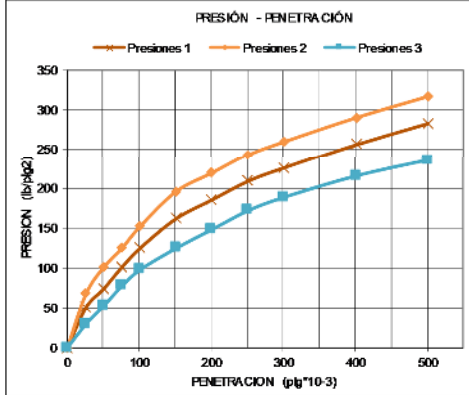
LECTURA DIAL en Pigs\*10-2

| MOLDE NUMERO |        | 5         |              |                    |      |           | 7            |                    |      |           | 1            |                    |      |  |
|--------------|--------|-----------|--------------|--------------------|------|-----------|--------------|--------------------|------|-----------|--------------|--------------------|------|--|
| FECHA        | TIEMPO | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 | %    | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 | %    | LECT DIAL | h Mues Pigs. | ESPONJ Pigs. *10-2 | %    |  |
|              | DIAS   | Pigs.     | Pigs.        |                    |      | Pigs.     | Pigs.        |                    |      | Pigs.     | Pigs.        |                    |      |  |
|              | 0      | 0.00      | 5.00         | 0.00               | 0.00 | 0.00      | 5.00         | 0.00               | 0.00 | 0.00      | 5.00         | 0.00               | 0.00 |  |
|              | 1      | 0.04      |              | 4.00               | 0.93 | 0.05      |              | 5.00               | 0.09 | 0.08      |              | 8.00               | 0.14 |  |
|              | 2      | 0.03      |              | 3.00               | 0.80 | 0.05      |              | 5.00               | 0.09 | 0.09      |              | 9.00               | 0.17 |  |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CARGA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pi2

| MOLDE NUMERO  |     | 8      |             |        |       |        | 9           |        |       |        | 10          |       |      |     |     |
|---------------|-----|--------|-------------|--------|-------|--------|-------------|--------|-------|--------|-------------|-------|------|-----|-----|
| TIEMPO PENET. |     | Q TRCT | PRESIONES 1 |        | CBR   | Q TRCT | PRESIONES 2 |        | CBR   | Q TRCT | PRESIONES 3 |       | CBR  |     |     |
| MIN           | SEG | *10-3  | TRCT        | TRCIDA | COORG | DIAL   | TRCIDA      | COORG  | %     | DIAL   | TRCIDA      | COORG | %    |     |     |
| 0             | 30  | 26     | 19.0        | 67.47  |       | 14.0   | 50.63       |        |       | 8.0    | 30.0        |       |      |     |     |
| 1             | 0   | 51     | 29.0        | 101.17 |       | 21.0   | 74.30       |        |       | 15.0   | 53.0        |       |      |     |     |
| 1             | 30  | 76     | 36.0        | 124.76 | 124.8 | 12     | 29.0        | 101.20 | 101.2 | 11.1   | 22.0        | 77.6  | 77.6 | 9.5 |     |
| 2             | 0   | 101    | 44.0        | 151.71 | 151.7 | 15     | 36.0        | 124.76 | 124.8 | 12.5   | 28.0        | 97.8  | 97.8 | 9.8 |     |
| 3             | 0   | 151    | 57.0        | 195.60 |       |        | 47.0        | 161.82 |       |        | 36.0        | 124.8 |      |     |     |
| 4             | 0   | 201    | 64.0        | 219.10 |       |        | 54.0        | 185.50 |       |        | 43.0        | 148.3 |      |     |     |
| 5             | 0   | 251    | 71.0        | 242.69 |       |        | 61.0        | 208.99 |       |        | 50.0        | 171.9 |      |     |     |
| 6             | 0   | 301    | 76.0        | 259.53 |       |        | 66.0        | 225.84 |       |        | 55.0        | 188.8 |      |     |     |
| 8             | 0   | 401    | 85.0        | 289.86 |       |        | 75.0        | 256.16 |       |        | 63.0        | 215.7 |      |     |     |
| 10            | 0   | 501    | 93.0        | 316.82 |       |        | 83.0        | 283.12 |       |        | 69.0        | 236.0 |      |     |     |
| CBR corregido |     |        |             |        |       |        |             |        | 15    |        |             |       | 12.5 |     | 9.8 |



| Densidades               | vs | Resistencias | Densidad Máx | 1.626 | gr/cm <sup>3</sup> |
|--------------------------|----|--------------|--------------|-------|--------------------|
| gr/cm <sup>3</sup> 1.772 |    | 15.2 12 %    | 95% de DM    | 1.545 | gr/cm <sup>3</sup> |
| gr/cm <sup>3</sup> 1.666 |    | 12.5 11.1 %  | CBR PUNTUAL  |       | 10.37 %            |
| gr/cm <sup>3</sup> 1.514 |    | 9.8 9.5 %    |              |       |                    |



**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGUIO**

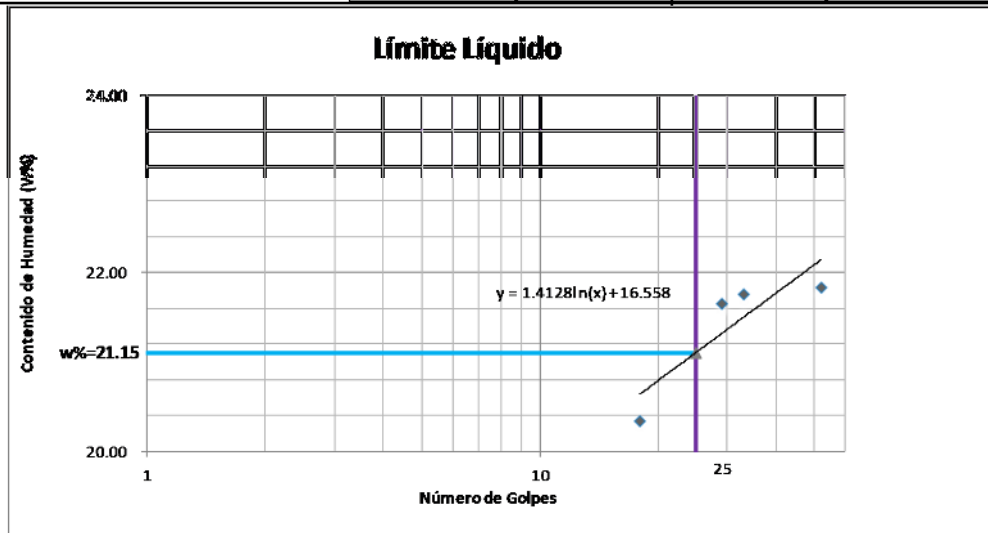
**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 4+000**

**FECHA: Ambato, 09-01-2023**

**1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

|                                      | 18    |       | 29    |       | 33    |       | 52    |       |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente Número                    | 6     | R1    | 7     | G1    | 5     | 9     | 43    | F6    |
| Peso húmedo + recipiente $W_{m+rec}$ | 27.65 | 27.44 | 27.3  | 27.56 | 30.12 | 30.05 | 31.1  | 32.60 |
| Peso seco + recipiente $W_s + rec$   | 25.34 | 26.06 | 25.34 | 25.65 | 27.54 | 27.77 | 28.67 | 29.54 |
| Peso recipiente $rec$                | 16.34 | 16.87 | 16.65 | 16.45 | 16.56 | 16.38 | 16.72 | 16.43 |
| peso del agua $W_w$                  | 2.31  | 1.38  | 1.96  | 1.91  | 2.58  | 2.28  | 2.43  | 3.06  |
| Peso de los sólidos $W_S$            | 11.31 | 10.57 | 10.65 | 11.11 | 13.56 | 13.67 | 14.38 | 16.17 |
| Contenido de humedad $w\%$           | 25.67 | 15.02 | 22.55 | 20.76 | 23.50 | 20.02 | 20.33 | 23.34 |
| Promedio Contenido de humedad $w\%$  | 20.34 |       | 21.66 |       | 21.76 |       | 21.84 |       |



**2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

| Recipiente Número                    | 3     | J1    | 6F    | 4     | 2     |
|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso húmedo + recipiente $W_{m+rec}$ | 17.32 | 17.45 | 17.34 | 17.66 | 17.51 |
| Peso seco + recipiente $W_s + rec$   | 17.12 | 17.2  | 17.12 | 17.45 | 17.21 |
| Peso recipiente $rec$                | 16.00 | 15.00 | 16.00 | 15.00 | 15.10 |
| peso del agua $W_w$                  | 0.20  | 0.25  | 0.22  | 0.21  | 0.30  |
| Peso de los sólidos $W_S$            | 1.12  | 2.20  | 1.12  | 2.45  | 2.11  |
| Contenido de humedad $w\%$           | 17.86 | 11.36 | 19.64 | 8.57  | 14.22 |
| Contenido de humedad prom. $w\%$     | 14.44 |       |       |       |       |
| Límite líquido =                     | 21.15 |       |       |       |       |
| Límite plástico =                    | 14.44 |       |       |       |       |
| Índice plástico =                    | 6.71  |       |       |       |       |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

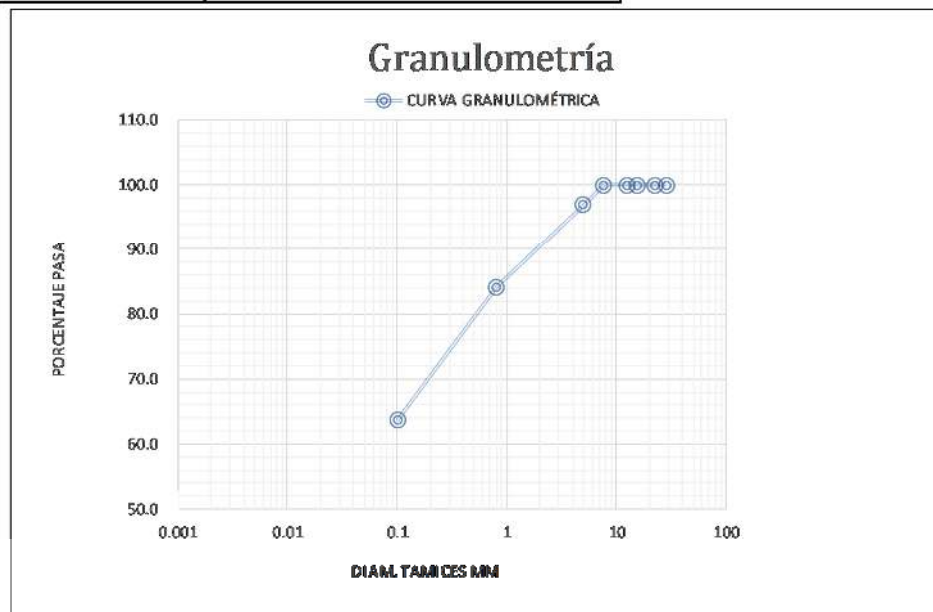
**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 4+000**

**FECHA: Ambato, 09-01- 2023**

| TAMIZ              | TAMIZ EN MM | PESO RET ACUM | % RETENIDO  | % PASA |
|--------------------|-------------|---------------|-------------|--------|
| 1"                 | 28.41       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/4"               | 22.08       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 1/2"               | 15.34       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| 3/8"               | 12.43       | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº 4               | 7.65        | 0.00          | 0.0         | 100.0  |
| Nº10               | 5.00        | 18.00         | 3.0         | 97.0   |
| Nº 40              | 0.80        | 95.00         | 15.8        | 84.2   |
| Nº 200             | 0.10        | 218.00        | 36.3        | 63.7   |
| <b>Pasa Nº 200</b> |             | <b>269.00</b> | <b>63.7</b> |        |

TOTAL INICIAL 600.00



**Clasificación SUCS: SC ARINA LIMOSA**

| Peso húmedo + recipiente $W_{w+rec}$ | Peso seco + recipiente $W_s + rec$ | Peso recipiente $rec$ | Peso de los sólidos $WS$ | Contenido de humedad $w\%$ |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
| 131.12                               | 120.01                             | 33.34                 | 15.56                    | 16.77                      |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUÍO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO      ABCISA: 4+000  
NORMA: AASHTO T - 180      FECHA: Ambato, 09-01-2023  
MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

|                    |     |                   |       |                    |          |
|--------------------|-----|-------------------|-------|--------------------|----------|
| NÚMERO DE GOLPES : | 56  | NÚMERO DE CAPAS : | 5     | PESO MARTILLO :    | 10 Lb    |
| ALTURA DE CAÍDA :  | 18" | PESO MOLDE gr :   | 16262 | VOLUMEN MOLDE cc : | 2.21E+03 |

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

| Muestra                               | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Humedad inicial añadida en %          | 11     | 12     | 15     | 17     | 20     |
| Humedad inicial añadida en (cc)       | 600    | 662    | 842    | 962    | 1142   |
| P mo/le + suelo húmedo (gr)           | 20102  | 20204  | 20435  | 20566  | 20472  |
| Peso suelo húmedo                     | 3848.0 | 3942.0 | 4173.0 | 4304.0 | 4210.0 |
| Densidad húmeda en gr/cm <sup>3</sup> | 1.738  | 1.785  | 1.889  | 1.948  | 1.906  |

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

| Recipiente #                                 | T1     | 1      | 6      | 3      | O8     | B5     | MR     | 5      | D7     | 15     |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso húmedo + recipiente W <sub>me+rec</sub> | 350.01 | 352.12 | 306.32 | 308.14 | 348.32 | 352.21 | 351.61 | 357.30 | 282.43 | 286.32 |
| Peso seco + recipiente W <sub>s+rec</sub>    | 318.43 | 318.12 | 274.54 | 273.04 | 305.2  | 302.2  | 301.05 | 303.75 | 236.05 | 237.22 |
| Peso del recipiente rec                      | 29.2   | 29.31  | 25.17  | 25.73  | 33.51  | 33.05  | 32.44  | 33.28  | 24.77  | 24.12  |
| Peso del agua W <sub>w</sub>                 | 31.58  | 34     | 31.78  | 35.1   | 43.16  | 50     | 50.56  | 53.55  | 46.38  | 49.1   |
| Peso suelo seco W <sub>s</sub>               | 289.23 | 288.81 | 249.37 | 247.31 | 271.65 | 269.16 | 268.61 | 270.47 | 211.28 | 213.1  |
| Contenido humedad w%                         | 10.9   | 11.8   | 12.7   | 14.2   | 15.9   | 18.6   | 18.8   | 19.8   | 22.0   | 23.0   |
| Contenido humedad promedio w%                | 11.35  |        | 13.47  |        | 17.23  |        | 19.31  |        | 22.50  |        |
| Densidad Seca γ                              | 1.561  |        | 1.573  |        | 1.611  |        | 1.633  |        | 1.556  |        |





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO**

**ABSCISA: 4+000**

**FECHA: Ambato, 09-01-2023**

**NORMA: AASHTO T - 180**

**MÉTODO: PROCTOR MODIFICADO**

**ENSAYO CBR**

| MOLDE #                                | 1                |                    | 5                |                    | 7                |                    |
|--|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| # DE CAPAS                             | 5                |                    | 5                |                    | 5                |                    |
| # DE GOLPES POR CAPA                   | 56               |                    | 27               |                    | 11               |                    |
|  | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO | ANTES DEL REMOJO | DESPUES DEL REMOJO |
| <b>Wm+MOLDE (gr)</b>                   | 11287            | 11368              | 11016            | 11188              | 10824            | 11018              |
| <b>PESO MOLDE (gr)</b>                 | 7005             | 7005               | 7046             | 7046               | 7008             | 7008               |
| <b>PESO MUESTRA HUMEDA (gr)</b>        | 4282             | 4363               | 3970             | 4142               | 3816             | 4010               |
| <b>VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)</b>     | 2109             | 2109               | 2080             | 2080               | 2126             | 2126               |
| <b>DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)</b>        | 2.030            | 2.069              | 1.909            | 1.991              | 1.795            | 1.886              |
| <b>DENSIDAD SECA (gr/cm3)</b>          | 1.736            | 1.811              | 1.690            | 1.688              | 1.594            | 1.681              |
| <b>DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)</b> | 1.794            |                    | 1.674            |                    | 1.543            |                    |

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

| TARRO #                             | 206   | P1    | M2    | 5      | 1     | 145    |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| <b>Wm+TARRO (gr)</b>                | 103.8 | 48.12 | 95    | 107.43 | 50    | 111.54 |
| <b>PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)</b> | 93.12 | 43.36 | 83.34 | 96.92  | 44.22 | 99.97  |
| <b>PESO AGUA (gr)</b>               | 8.66  | 4.76  | 10.66 | 11.11  | 5.78  | 12.47  |
| <b>PESO TARRO</b>                   | 34    | 14.4  | 14.2  | 34.4   | 14.3  | 34.4   |
| <b>PESO MUESTRA SECA (gr)</b>       | 61.12 | 29.16 | 71.14 | 61.92  | 29.92 | 64.67  |
| <b>CONTENIDO DE HUMEDAD %</b>       | 14.20 | 15.44 | 14.98 | 17.94  | 19.32 | 19.26  |
| <b>AGUA ABSORBIDA %</b>             | 1.86  |       | 4.15  |        | 4.84  |        |



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACIÓN: PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

ABSCISA: 4+000

FECHA: Ambato, 09-01-2023

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

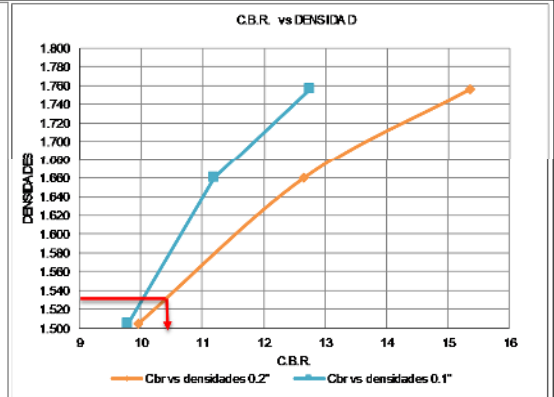
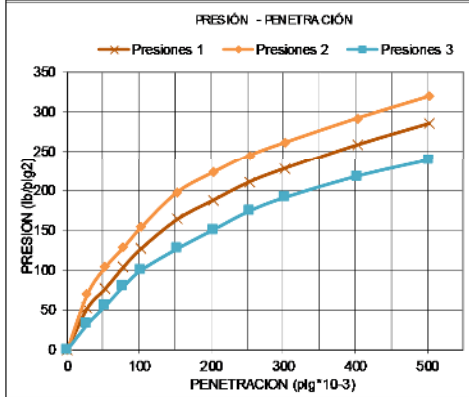
LECTURA DIAL en Pigs\*10-2

| MOLDE NUMERO |        | 5         |        |             |      |           | 7      |             |      |           | 1      |             |      |
|--------------|--------|-----------|--------|-------------|------|-----------|--------|-------------|------|-----------|--------|-------------|------|
| FECHA        | TIEMPO | LECT DIAL | h Mues | ESPONJ      |      | LECT DIAL | h Mues | ESPONJ      |      | LECT DIAL | h Mues | ESPONJ      |      |
| DIAS         |        | Pigs.     | Pigs.  | Pigs. *10-2 | %    | Pigs.     | Pigs.  | Pigs. *10-2 | %    | Pigs.     | Pigs.  | Pigs. *10-2 | %    |
| 0            |        | 0.00      | 5.00   | 0.00        | 0.00 | 0.00      | 5.00   | 0.00        | 0.00 | 0.00      | 5.00   | 0.00        | 0.00 |
| 1            |        | 0.03      |        | 3.00        | 0.70 | 0.04      |        | 4.00        | 0.08 | 0.07      |        | 7.00        | 0.13 |
| 2            |        | 0.02      |        | 2.00        | 0.60 | 0.04      |        | 4.00        | 0.08 | 0.06      |        | 8.00        | 0.16 |

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CARGA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pi2

| MOLDE NUMERO  |     | 8                  |             |                    |       |      | 9                  |        |       |      | 10                 |      |      |      |
|---------------|-----|--------------------|-------------|--------------------|-------|------|--------------------|--------|-------|------|--------------------|------|------|------|
| TIEMPO PENET. |     | Q                  | PRESIONES 1 |                    | CBR   | Q    | PRESIONES 2        |        | CBR   | Q    | PRESIONES 3        |      | CBR  |      |
| MIN           | SEG | lb/ft <sup>2</sup> | LECT        | LECT               | %     | LECT | LECT               | %      | %     | LECT | LECT               | %    | %    |      |
|               |     | *10-3              | DIAL        | lb/pg <sup>2</sup> |       | DIAL | lb/pg <sup>2</sup> |        |       | DIAL | lb/pg <sup>2</sup> |      |      |      |
| 0             | 30  | 28                 | 21.0        | 69.54              |       | 16.0 | 52.12              |        |       | 10.0 | 32.0               |      |      |      |
| 1             | 0   | 53                 | 31.0        | 103.22             |       | 23.0 | 76.50              |        |       | 17.0 | 55.0               |      |      |      |
| 1             | 30  | 78                 | 38.0        | 127.50             | 127.5 | 15   | 31.0               | 103.32 | 103.3 | 11.2 | 24.0               | 79.1 | 79.1 | 9.8  |
| 2             | 0   | 103                | 46.0        | 153.43             | 153.4 | 15   | 38.0               | 126.61 | 126.6 | 12.7 | 30.0               | 99.7 | 99.7 | 10.0 |
| 3             | 0   | 153                | 59.0        | 197.23             |       | 49.0 | 163.21             |        |       | 38.0 | 126.4              |      |      |      |
| 4             | 0   | 203                | 66.0        | 222.34             |       | 56.0 | 187.12             |        |       | 45.0 | 150.1              |      |      |      |
| 5             | 0   | 253                | 73.0        | 244.54             |       | 63.0 | 210.05             |        |       | 52.0 | 173.4              |      |      |      |
| 6             | 0   | 303                | 78.0        | 261.30             |       | 68.0 | 227.34             |        |       | 57.0 | 190.7              |      |      |      |
| 8             | 0   | 403                | 86.0        | 291.67             |       | 77.0 | 258.10             |        |       | 65.0 | 217.3              |      |      |      |
| 10            | 0   | 503                | 95.0        | 319.32             |       | 85.0 | 285.08             |        |       | 71.0 | 238.1              |      |      |      |
| CBR corregido |     |                    |             |                    |       |      |                    |        |       |      |                    |      |      |      |
|               |     |                    |             |                    | 15    |      |                    |        |       | 12.7 | 10.0               |      |      |      |



| Densidades               | vs | Resistencias | Densidad Máx | 1.617 | gr/cm <sup>3</sup> |
|--------------------------|----|--------------|--------------|-------|--------------------|
| gr/cm <sup>3</sup> 1.756 |    | 15.34 13 %   | 95% de DM    | 1.536 | gr/cm <sup>3</sup> |
| gr/cm <sup>3</sup> 1.660 |    | 12.66 11.2 % | CBR PUNTUAL  |       | 10.48 %            |
| gr/cm <sup>3</sup> 1.504 |    | 9.97 9.8 %   |              |       |                    |



**Anexo c: Análisis de precios unitarios**

| UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO  |                               |           |               |             |                 |
|--|-------------------------------|-----------|---------------|-------------|-----------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  |                               |           |               |             |                 |
| OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO |                               |           |               |             |                 |
| <b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>   |                               |           |               |             |                 |
| <b>RUBRO: Movilizacion e Instalación</b>   |                               |           |               |             |                 |
| DETALLE: 1   |                               |           | UNIDAD: m3/km |             |                 |
| <b>EQUIPOS</b>   |                               |           |               |             |                 |
| DESCRIPCION  | CANTIDAD                      | TARIFA    | COSTO HORA    | RENDIMIENTO | COSTO           |
|  |                               |           |               |             |                 |
| <b>SUBTOTAL M =</b>  |                               |           |               |             | <b>0.000</b>    |
| <b>MANO DE OBRA</b>  |                               |           |               |             |                 |
| DESCRIPCION (CATG)   | CANTIDAD                      | JORNAL/HR | COSTO HORA    | RENDIMIENTO | COSTO           |
|  |                               |           |               |             |                 |
| <b>SUBTOTAL N =</b>  |                               |           |               |             | <b>0.000</b>    |
| <b>MATERIALES</b>  |                               |           |               |             |                 |
| DESCRIPCION  | UNIDAD                        | CANTIDAD  | PRECIO UNIT.  | COSTO       |                 |
| Global   | glb                           | 1.000     | 1500          | 1500.000    |                 |
| <b>SUBTOTAL O =</b>  |                               |           |               |             | <b>1500.000</b> |
| <b>TRANSPORTE</b>  |                               |           |               |             |                 |
| DESCRIPCION  | UNIDAD                        | CANTIDAD  | TARIFA        | COSTO       |                 |
|  |                               |           |               |             |                 |
| <b>SUBTOTAL P =</b>  |                               |           |               |             |                 |
| Guano, Enero 2023  | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |           |               |             | 1500.000        |
|  | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   |           |               |             | 375.000         |
|  | OTROS INDIRECTOS 0%           |           |               |             | 0.000           |
|  | COSTO TOTAL DEL RUBRO         |           |               |             | 1875.000        |
|  | <b>VALOR OFERTADO</b>         |           |               |             | <b>1875.00</b>  |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Desbosque, desbroce y limpieza**

DETALLE: 2

UNIDAD: ha

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO          |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|----------------|
| Tractor de orugas con ripper         | 1        | 72.000 | 72.000     | 2           | 144.000        |
| Herramienta Menor 5% de Mano de Obra |          |        | 1.860      | 1           | 1.860          |
| Motosierra                           | 1        | 3.000  | 3.000      | 5           | 15.000         |
| SEGURIDAD INDUSTRIAL % M.O.          | 1        | 0.000  | 0.000      | 0           | 0.370          |
| <b>SUBTOTAL M =</b>                  |          |        |            |             | <b>161.230</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)        | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO         |
|---------------------------|----------|-----------|------------|-------------|---------------|
| Operador grupo i OP C1    | 1        | 4.060     | 4.060      | 2           | 8.120         |
| Ayudante maquinaria EO D2 | 1        | 3.660     | 3.660      | 3           | 10.980        |
| Peon EO E2                | 1        | 3.620     | 3.620      | 5           | 18.100        |
| <b>SUBTOTAL N =</b>       |          |           |            |             | <b>37.200</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |              |
|---------------------|--------|----------|--------------|-------|--------------|
| <b>SUBTOTAL O =</b> |        |          |              |       | <b>0.000</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |              |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|--------------|
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       | <b>0.000</b> |

|                   |                               |  |  |               |
|-------------------|-------------------------------|--|--|---------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |  |  | 198.430       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   |  |  | 49.608        |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           |  |  | 0.000         |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         |  |  | 248.038       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         |  |  | <b>248.04</b> |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Excavacion y relleno en suelo sin clasificar**

DETALLE: 3

UNIDAD: m<sup>3</sup>

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION    | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|----------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
| Excavadora     | 1        | 35.000 | 35.000     | 0.03        | 1.050 |
| Tractor D6     | 1        | 46.520 | 46.520     | 0.0051      | 0.237 |
| Volqueta 12 m3 | 3        | 35.000 | 105.000    | 0.0051      | 0.536 |

**SUBTOTAL M = 1.823**

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG) | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|--------------------|----------|-----------|------------|-------------|-------|
| Op. Excavadora     | 1        | 5.020     | 5.020      | 0.0051      | 0.026 |
| Ay. Operador       | 1        | 3.590     | 3.590      | 0.0051      | 0.018 |
| Op. Tractor        | 1        | 5.020     | 5.020      | 0.0051      | 0.026 |
| Chofer clase E     | 1        | 5.310     | 5.310      | 0.0051      | 0.027 |

**SUBTOTAL N = 0.097**

**MATERIALES**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------------|-------|
|             |        |          |              |       |

**SUBTOTAL O = 0.000**

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------|-------|
|             |        |          |        |       |

**SUBTOTAL P = 0.000**

|                   |                               |             |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 1.919       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 0.480       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 2.399       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>2.40</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS**

**RUBRO: Acabado de la Obra basica existente**

DETALLE: 4

UNIDAD: m2

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION             | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|-------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
| Motoniveladora          | 1        | 55.000 | 55.000     | 0.004       | 0.220 |
| Rodillo Liso Vibratorio | 1        | 35.000 | 35.000     | 0.003       | 0.105 |
| Tanquero de agua        | 1        | 30.000 | 30.000     | 0.003       | 0.090 |

**SUBTOTAL M = 0.415**

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)    | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|-----------------------|----------|-----------|------------|-------------|-------|
| Ayudante              | 1        | 3.590     | 3.590      | 0.0015      | 0.005 |
| Op. Motoniveladora    | 1        | 5.020     | 5.020      | 0.0015      | 0.008 |
| Chofer clase E        | 1        | 5.310     | 5.310      | 0.0015      | 0.008 |
| Op. Rodillo autoprop. | 1        | 5.650     | 5.650      | 0.0015      | 0.008 |
| Peon                  | 1        | 3.270     | 3.270      | 0.0015      | 0.005 |
| Inspector de obra     | 1        | 6.280     | 6.280      | 0.0015      | 0.009 |

**SUBTOTAL N = 0.044**

**MATERIALES**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------------|-------|
| Agua        | m3     | 0.110    | 1.00         | 0.110 |

**SUBTOTAL O = 0.110**

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------|-------|
|             |        |          |        |       |

**SUBTOTAL P = 0.000**

|                   |                               |             |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0.569       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 0.142       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 0.711       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>0.71</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Desalojo de material**

DETALLE: 5

UNIDAD: **m3/km**

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION       | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|-------------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
| Cargadora Frontal | 1        | 50.000 | 50.000     | 0.004       | 0.200 |
| Volqueta 8 m3     | 1        | 22.000 | 22.000     | 0.006       | 0.132 |

**SUBTOTAL M = 0.332**

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG) | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|--------------------|----------|-----------|------------|-------------|-------|
| Operador           | 1        | 6.280     | 6.280      | 0.004       | 0.025 |
| Chofer Tipo E      | 1        | 5.310     | 5.310      | 0.006       | 0.032 |
| Ayudante           | 1        | 3.590     | 3.590      | 0.006       | 0.022 |

**SUBTOTAL N = 0.079**

**MATERIALES**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------------|-------|
|             |        |          |              |       |

**SUBTOTAL O =**

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------|-------|
|             |        |          |        |       |

**SUBTOTAL P =**

|                   |                               |             |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0.411       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 0.103       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 0.513       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>0.51</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Excavacion y relleno de estructuras**

DETALLE: 6

UNIDAD: **m3**

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION         | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|--------|------------|-------------|--------------|
| Excavadora          | 1        | 35.000 | 35.000     | 0.09        | 3.150        |
| Compactador manual  | 1        | 3.750  | 3.750      | 0.09        | 0.338        |
| <b>SUBTOTAL M =</b> |          |        |            |             | <b>3.488</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)  | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|--------------|
| Op. Excavadora      | 1        | 5.020     | 5.020      | 0.049       | 0.246        |
| Op. Equipo Liviano  | 1        | 4.390     | 4.390      | 0.049       | 0.215        |
| Ay. Operador        | 1        | 3.590     | 3.590      | 0.049       | 0.176        |
| Peon                | 1        | 3.270     | 3.270      | 0.049       | 0.160        |
| Inspector de obra   | 1        | 6.280     | 6.280      | 0.0015      | 0.009        |
| <b>SUBTOTAL N =</b> |          |           |            |             | <b>0.807</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION                   | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO        |
|-------------------------------|--------|----------|--------------|--------------|
| Material de mina seleccionado | m3     | 0.250    | 2.00         | 0.500        |
| <b>SUBTOTAL O =</b>           |        |          |              | <b>0.500</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION                   | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO        |
|-------------------------------|--------|----------|--------|--------------|
| Material de mina seleccionado | m3     | 0.250    | 2.50   | 0.625        |
| <b>SUBTOTAL P =</b>           |        |          |        | <b>0.625</b> |

|                   |                               |             |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 5.419       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 1.355       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 6.774       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>6.77</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Excavacion de cunetas y encauzamientos**

DETALLE: 7

UNIDAD: u

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO         |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|---------------|
| Herramienta Menor 5% de Mano de Obra | 1        |        | 0.037      | 1.000       | 0.0370        |
| Excavadora                           | 1        | 35.000 | 35.000     | 0.090       | 3.150         |
| <b>SUBTOTAL M =</b>                  |          |        |            |             | <b>3.1870</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)  | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|--------------|
| Op. Excavadora      | 1        | 5.020     | 5.020      | 0.049       | 0.246        |
| Albañil             | 1        | 2.130     | 2.130      | 0.1         | 0.213        |
| Peon                | 1        | 2.130     | 2.130      | 0.049       | 0.104        |
| Ay. Operador        | 1        | 3.590     | 3.590      | 0.049       | 0.176        |
| <b>SUBTOTAL N =</b> |          |           |            |             | <b>0.739</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |              |
|---------------------|--------|----------|--------------|-------|--------------|
| <b>SUBTOTAL O =</b> |        |          |              |       | <b>0.000</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |  |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|--|
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       |  |

|                   |                               |             |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 3.926       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 0.982       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 4.908       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>4.91</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Hormigon Estructural de cemen Portland, clase B (f c=210 kg/cm2) Incl. Encofrado**

DETALLE: 8

UNIDAD: **m3**

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
| Concreteira 1 saco                   | 1        | 4.000  | 4.000      | 1           | 4.000 |
| Herramienta Menor 5% de Mano de Obra | 1        |        | 1.590      | 1           | 1.590 |
| Vibrador                             | 1        | 2.500  | 2.500      | 1           | 2.500 |
| SEGURIDAD INDUSTRIAL % M.O.          | 1        | 0.000  | 0.000      | 0           | 0.420 |

**SUBTOTAL M = 8.510**

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG) | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO  |
|--------------------|----------|-----------|------------|-------------|--------|
| Maestro de Obra    | 1        | 2.130     | 2.130      | 0.2         | 0.426  |
| Albañil            | 4        | 2.130     | 8.520      | 0.5         | 4.260  |
| Peon               | 12       | 2.130     | 25.560     | 0.8         | 20.448 |
| Carpintero         | 2        | 2.130     | 4.260      | 0.8         | 3.408  |
| Inspector de obra  | 1        | 4.070     | 4.070      | 0.8         | 3.256  |

**SUBTOTAL N = 31.798**

**MATERIALES**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO  |
|-------------|--------|----------|--------------|--------|
| Cemento     | kg     | 360.000  | 0.16         | 57.600 |
| Arena       | m3     | 0.650    | 4.20         | 2.730  |
| Ripio       | m3     | 0.950    | 8.50         | 8.075  |
| Agua        | m3     | 0.022    | 0.66         | 0.015  |
| Aditivo     | kg     | 2.000    | 4.13         | 8.260  |
| Encofrado   | m2     | 1.050    | 8.00         | 8.400  |

**SUBTOTAL O = 85.080**

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------|-------|
|             |        |          |        |       |

**SUBTOTAL P = 0.000**

|                   |                               |               |
|-------------------|-------------------------------|---------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 125.387       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 31.347        |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000         |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 156.734       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>156.73</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Hormigon Estructural de cemento portland, clase B (f<sub>c</sub>=180 kg/cm<sup>2</sup>), Incl. Encofrado**

DETALLE: 9

UNIDAD: **m3**

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
| Concretera 1 saco                    | 1        | 4.000  | 4.000      | 1           | 4.000 |
| Herramienta Menor 5% de Mano de Obra |          |        | 2.186      | 1           | 2.186 |
| Vibrador                             | 1        | 2.500  | 2.500      | 1           | 2.500 |
| SEGURIDAD INDUSTRIAL % M.O.          |          |        |            |             | 0.420 |

**SUBTOTAL M = 9.106**

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG) | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO  |
|--------------------|----------|-----------|------------|-------------|--------|
| Maestro de Obra    | 1        | 2.130     | 2.130      | 1           | 2.130  |
| Albañil            | 4        | 2.130     | 8.520      | 1           | 8.520  |
| Peon               | 12       | 2.130     | 25.560     | 1           | 25.560 |
| Carpintero         | 2        | 2.130     | 4.260      | 1           | 4.260  |
| Inspector de obra  | 1        | 4.070     | 4.070      | 0.8         | 3.256  |

**SUBTOTAL N = 43.726**

**MATERIALES**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO  |
|-------------|--------|----------|--------------|--------|
| Cemento     | kg     | 300.000  | 0.16         | 48.000 |
| Arena       | m3     | 0.650    | 6.54         | 4.251  |
| Ripio       | m3     | 0.950    | 5.54         | 5.263  |
| Agua        | m3     | 0.022    | 0.66         | 0.015  |
| Encofrado   | m2     | 1.000    | 8.00         | 8.000  |

**SUBTOTAL O = 65.529**

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------|-------|
|             |        |          |        |       |

**SUBTOTAL P = 0.000**

|                   |                               |               |
|-------------------|-------------------------------|---------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 118.361       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 29.590        |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000         |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 147.951       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>147.95</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Limpieza de cunetas y encauzamientos/ varios - manual**

DETALLE: 10

UNIDAD: **m3**

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO         |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|---------------|
| Herramienta Menor 5% de Mano de Obra | 1        | 5%M.O. | 0.177      | 0.08        | 0.1770        |
| Excavadora                           | 1        | 35.000 | 35.000     | 0.090       | 3.150         |
| SEGURIDAD INDUSTRIAL % M.O.          | 1        |        |            |             | 0.010         |
| <b>SUBTOTAL M =</b>                  |          |        |            |             | <b>3.3370</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)  | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|--------------|
| Inspector de obra   | 1        | 6.280     | 6.280      | 0.08        | 0.502        |
| Peon                | 10       | 3.270     | 32.700     | 0.08        | 2.616        |
| Op. Excavadora      | 1        | 5.020     | 5.020      | 0.049       | 0.246        |
| Ay. Operador        | 1        | 3.590     | 3.590      | 0.049       | 0.176        |
| <b>SUBTOTAL N =</b> |          |           |            |             | <b>3.540</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |              |
|---------------------|--------|----------|--------------|-------|--------------|
| <b>SUBTOTAL O =</b> |        |          |              |       | <b>0.000</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |              |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|--------------|
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       | <b>0.000</b> |

|                   |                               |             |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 6.877       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 1.719       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 8.597       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>8.60</b> |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Sumi-colocacion tubería metálica D=1.20 m, e=2.5 mm**

DETALLE: 11

UNIDAD: ml

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|--------------|
| Herramienta menor 5% de mano de obra |          |        | 1.489      | 1           | 1.489        |
| SEGURIDAD INDUSTRIAL % M.O.          | 1        |        |            |             | 0.020        |
| <b>SUBTOTAL M =</b>                  |          |        |            |             | <b>1.509</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)  | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO         |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|---------------|
| Peon                | 6        | 3.270     | 19.620     | 1.0         | 19.620        |
| Albañil             | 2        | 4.390     | 8.780      | 0.8         | 7.024         |
| Maestro de obra     | 1        | 6.280     | 6.280      | 0.5         | 3.140         |
| <b>SUBTOTAL N =</b> |          |           |            |             | <b>29.784</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION               | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO          |
|---------------------------|--------|----------|--------------|----------------|
| Tubería metálica D=1.20 m | ml     | 1.000    | 247.65       | 247.650        |
| Asfalto RC-250            | lt     | 7.660    | 0.28         | 2.145          |
| <b>SUBTOTAL O =</b>       |        |          |              | <b>249.795</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION             | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO        |
|-------------------------|--------|----------|--------|--------------|
| Tubería Armico D=1.20 m | ml     | 1.000    | 4      | 4.000        |
| Asfalto RC-250          | lt     | 7.660    | 0.05   | 0.383        |
| <b>SUBTOTAL P =</b>     |        |          |        | <b>4.383</b> |

|                   |                               |               |
|-------------------|-------------------------------|---------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 285.471       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 71.368        |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000         |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 356.839       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>356.84</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Capa de rodadura de hormigon asfaltico mezclado en planta de e=5 cm**

DETALLE: 12

UNIDAD: m2

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                            | CANTIDAD | TARIFA  | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|--|----------|---------|------------|-------------|--------------|
| Generador                              | 1        | 20.000  | 20.000     | 0.0045      | 0.090        |
| Planta de asfalto<br>cargadora frontal | 1        | 102.140 | 102.140    | 0.0045      | 0.460        |
| Herramienta menor 5% de mano de obra   |          |         | 0.015      |             | 0.015        |
| Terminadora de asfalto                 | 1        | 87.650  | 87.650     | 0.0045      | 0.394        |
| Rodillo tandem                         | 1        | 32.100  | 32.100     | 0.0045      | 0.144        |
| Rodillo neumatico                      | 1        | 32.100  | 32.100     | 0.0045      | 0.144        |
| <b>SUBTOTAL M =</b>                    |          |         |            |             | <b>1.397</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)    | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|-----------------------|----------|-----------|------------|-------------|--------------|
| Op. Planta asfaltica  | 1        | 5.020     | 5.020      | 0.0045      | 0.023        |
| Peon                  | 6        | 3.270     | 19.620     | 0.0045      | 0.088        |
| Op. Cargadora frontal | 1        | 5.020     | 5.020      | 0.0045      | 0.023        |
| Ayd. Operador         | 2        | 3.590     | 7.180      | 0.0045      | 0.032        |
| Op Pavimentadora      | 1        | 5.600     | 5.600      | 0.0045      | 0.025        |
| Op. Rodillo autoprop  | 2        | 5.650     | 11.300     | 0.0045      | 0.051        |
| Insp. De obra         | 2        | 6.280     | 12.560     | 0.0045      | 0.057        |
| <b>SUBTOTAL N =</b>   |          |           |            |             | <b>0.298</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION                      | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO        |
|----------------------------------|--------|----------|--------------|--------------|
| Agregados para carpeta asfaltica | m3     | 0.075    | 7.00         | 0.525        |
| Asfalto                          | Gln    | 1.750    | 1.30         | 2.275        |
| Diesel                           | Gln    | 0.350    | 1.05         | 0.368        |
| Aditivo Magnabond 2700           | gl     | 0.030    | 15.24        | 0.457        |
| <b>SUBTOTAL O =</b>              |        |          |              | <b>3.625</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO        |
|---------------------|--------|----------|--------|--------------|
| Mezcla asfaltica    | m3/Km  | 5.100    | 0.25   | 1.275        |
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        | <b>1.275</b> |

|                   |                               |             |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 6.595       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 1.649       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 8.244       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>8.24</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Base clase 4**

DETALLE: 13

UNIDAD: **m3**

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
| Motoniveladora                       | 1        | 45.000 | 45.000     | 0.03        | 1.350 |
| Camion cisterna                      | 1        | 21.000 | 21.000     | 0.03        | 0.630 |
| Rodillo liso vibratorio              | 1        | 33.000 | 33.000     | 0.03        | 0.990 |
| Herramienta menor 5% de mano de obra |          |        | 0.017      |             | 0.017 |

**SUBTOTAL M = 2.9871**

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)  | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|-------|
| Operador ii         | 1        | 2.130     | 2.130      | 0.03        | 0.064 |
| Chofer tipo D       | 1        | 2.360     | 2.360      | 0.03        | 0.071 |
| Operador ii         | 1        | 2.130     | 2.130      | 0.03        | 0.064 |
| Ayudante Maquinaria | 2        | 2.130     | 4.260      | 0.03        | 0.128 |
| Peon                | 1        | 3.270     | 3.270      | 0.0045      | 0.015 |

**SUBTOTAL N = 0.341**

**MATERIALES**

| DESCRIPCION  | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|--------------|--------|----------|--------------|-------|
| Base clase 4 | m3     | 1.200    | 6            | 7.200 |
| Agua         | m3     | 0.030    | 0.66         | 0.020 |

**SUBTOTAL O = 7.220**

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------|-------|
|             |        |          |        |       |

**SUBTOTAL P = 0.000**

|                   |                               |              |
|-------------------|-------------------------------|--------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 10.548       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 2.637        |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000        |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 13.185       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>13.18</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Sub-Base clase 3**

DETALLE: 14

UNIDAD: **m3**

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO         |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|---------------|
| Motoniveladora                       | 1        | 45.000 | 45.000     | 0.015       | 0.675         |
| Camion cisterna                      | 1        | 21.000 | 21.000     | 0.015       | 0.315         |
| Rodillo liso vibratorio              | 1        | 33.000 | 33.000     | 0.015       | 0.495         |
| Herramienta menor 5% de mano de obra |          |        | 0.007      |             | 0.007         |
| <b>SUBTOTAL M =</b>                  |          |        |            |             | <b>1.4923</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)  | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|--------------|
| Operador i          | 1        | 2.130     | 2.130      | 0.015       | 0.032        |
| Chofer tipo D       | 1        | 2.380     | 2.380      | 0.015       | 0.036        |
| Operador ii         | 1        | 2.130     | 2.130      | 0.015       | 0.032        |
| Ayudante Maquinaria | 1        | 2.130     | 2.130      | 0.015       | 0.032        |
| Peon                | 1        | 3.270     | 3.270      | 0.0045      | 0.015        |
| <b>SUBTOTAL N =</b> |          |           |            |             | <b>0.146</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO        |
|---------------------|--------|----------|--------------|--------------|
| Sub-base clase 4    | m3     | 1.200    | 3.5          | 4.200        |
| Agua                | m3     | 0.030    | 0.66         | 0.020        |
| <b>SUBTOTAL O =</b> |        |          |              | <b>4.220</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO        |
|---------------------|--------|----------|--------|--------------|
|                     |        |          |        |              |
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        | <b>0.000</b> |

|                   |                               |             |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 5.858       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 1.465       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 7.323       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>7.32</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Asfalto MC para imprimación y/o diluido tipo RC-250 para riego de adherencia**

DETALLE: 15

UNIDAD: It

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
| Distribuidor de asfalto              | 1        | 30.000 | 30.000     | 0.00092     | 0.028 |
| Escoba autopropulsada                | 1        | 25.000 | 25.000     | 0.00092     | 0.023 |
| Herramienta menor 5% de mano de obra |          |        | 0.001      |             | 0.001 |

**SUBTOTAL M = 0.0514**

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)          | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|-----------------------------|----------|-----------|------------|-------------|-------|
| Ayd. Operador               | 1        | 3.590     | 3.590      | 0.00092     | 0.003 |
| Op. Distribuidor de asfalto | 1        | 5.650     | 5.650      | 0.00092     | 0.005 |
| Peon                        | 1        | 3.270     | 3.270      | 0.00092     | 0.003 |
| Op. Equipo liviano          | 1        | 4.390     | 4.390      | 0.00092     | 0.004 |

**SUBTOTAL N = 0.016**

**MATERIALES**

| DESCRIPCION              | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|--------------------------|--------|----------|--------------|-------|
| Asfalto para imprimacion | It     | 0.900    | 0.32         | 0.288 |
| Diesel                   | It     | 0.250    | 0.28         | 0.070 |

**SUBTOTAL O = 0.358**

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------|-------|
|             |        |          |        |       |

**SUBTOTAL P = 0.000**

|                   |                               |             |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0.425       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 0.106       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 0.531       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>0.53</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Transporte de Base**

DETALLE: 16

UNIDAD: **m3/km**

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION         | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|--------|------------|-------------|--------------|
| Volqueta 12 m3      | 1        | 35.000 | 35.000     | 0.0058      | 0.203        |
| <b>SUBTOTAL M =</b> |          |        |            |             | <b>0.203</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)  | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|--------------|
| Chofer clase E      | 1        | 4.390     | 4.390      | 0.0058      | 0.025        |
| <b>SUBTOTAL N =</b> |          |           |            |             | <b>0.025</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|---------------------|--------|----------|--------------|-------|
|                     |        |          |              |       |
| <b>SUBTOTAL O =</b> |        |          |              |       |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|
|                     |        |          |        |       |
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       |

|                   |                               |             |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0.228       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 0.057       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 0.286       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>0.25</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Transporte de Sub-base**

DETALLE: 17

UNIDAD: m3/km

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION    | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|----------------|----------|--------|------------|-------------|-------|
| Volqueta 12 m3 | 1        | 35.000 | 35.000     | 0.0058      | 0.203 |

**SUBTOTAL M = 0.203**

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG) | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO |
|--------------------|----------|-----------|------------|-------------|-------|
| Chofer clase E     | 1        | 4.390     | 4.390      | 0.0058      | 0.025 |

**SUBTOTAL N = 0.025**

**MATERIALES**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------------|-------|
|             |        |          |              |       |

**SUBTOTAL O =**

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|-------------|--------|----------|--------|-------|
|             |        |          |        |       |

**SUBTOTAL P =**

|                   |                               |             |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0.228       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 0.057       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 0.286       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>0.25</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Marcas de pavimento (pintura 3 franjas)**

DETALLE: 18

UNIDAD: ml

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO         |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|---------------|
| Herramienta Menor 5% de Mano de Obra | 1        | Global | 0.004      | 0.0039      | 0.0040        |
| Franjadora autopropulsada            | 1        | 5.000  | 5.000      | 0.0039      | 0.020         |
| <b>SUBTOTAL M =</b>                  |          |        |            |             | <b>0.0235</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)  | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|--------------|
| Chofer clase E      | 1        | 4.390     | 4.390      | 0.0039      | 0.017        |
| Inspector de obra   | 1        | 6.280     | 6.280      | 0.0039      | 0.024        |
| Peon                | 2        | 3.270     | 6.540      | 0.0039      | 0.026        |
| Ayudante            | 1        | 3.590     | 3.590      | 0.0039      | 0.014        |
| <b>SUBTOTAL N =</b> |          |           |            |             | <b>0.081</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO        |
|---------------------|--------|----------|--------------|--------------|
| Pintura de trafico  | Gln    | 0.015    | 23.12        | 0.347        |
| esferas reflectivas | kg     | 0.020    | 5.45         | 0.109        |
| <b>SUBTOTAL O =</b> |        |          |              | <b>0.456</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO        |
|---------------------|--------|----------|--------|--------------|
|                     |        |          |        |              |
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        | <b>0.000</b> |

|                   |                               |             |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0.560       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 0.140       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 0.701       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>0.70</b> |



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Señales preventivas 0.60 x 0.60m**

DETALLE: 19

UNIDAD: u

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO         |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|---------------|
| Herramienta Menor 5% de Mano de Obra | 1        | Global | 0.819      | 0.8         | 0.8190        |
| <b>SUBTOTAL M =</b>                  |          |        |            |             | <b>0.8190</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)  | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO         |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|---------------|
| Inspector de obra   | 1        | 6.280     | 6.280      | 0.8         | 5.024         |
| Albañil             | 1        | 4.390     | 4.390      | 0.8         | 3.512         |
| Peon                | 3        | 3.270     | 9.810      | 0.8         | 7.848         |
| <b>SUBTOTAL N =</b> |          |           |            |             | <b>16.384</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION                        | UNIDAD         | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO          |
|------------------------------------|----------------|----------|--------------|----------------|
| Señal carretera (0.75 x 0.75) m    | u              | 1.000    | 157          | 157.000        |
| Hormigon de 180 kg/cm <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> | 0.096    | 105          | 10.080         |
| <b>SUBTOTAL O =</b>                |                |          |              | <b>167.080</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|
|                     |        |          |        |       |
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       |

|                   |                               |               |
|-------------------|-------------------------------|---------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 184.283       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 46.071        |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000         |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 230.354       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>149.50</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**  
**ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Señales Reglamentarias 0.60 x 0.60m**

DETALLE: 20

UNIDAD: u

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO         |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|---------------|
| Herramienta Menor 5% de Mano de Obra | 1        | Global | 0.819      | 0.8         | 0.8190        |
| <b>SUBTOTAL M =</b>                  |          |        |            |             | <b>0.8190</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)  | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO         |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|---------------|
| Inspector de obra   | 1        | 6.280     | 6.280      | 0.8         | 5.024         |
| Albañil             | 1        | 4.390     | 4.390      | 0.8         | 3.512         |
| Peon                | 3        | 3.270     | 9.810      | 0.8         | 7.848         |
| <b>SUBTOTAL N =</b> |          |           |            |             | <b>16.384</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION                     | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO          |
|---------------------------------|--------|----------|--------------|----------------|
| Señal carretera (0.75 x 0.75) m | u      | 1.000    | 157          | 157.000        |
| Hormigon de 180 kg/cm2          | m3     | 0.096    | 105          | 10.080         |
| <b>SUBTOTAL O =</b>             |        |          |              | <b>167.080</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|
|                     |        |          |        |       |
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       |

|                   |                               |  |  |               |
|-------------------|-------------------------------|--|--|---------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |  |  | 184.283       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   |  |  | 46.071        |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           |  |  | 0.000         |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         |  |  | 230.354       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         |  |  | <b>149.50</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Señales informativas al lado de la carretera 1.80 x 1.80**

DETALLE: 21

UNIDAD: u

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION                          | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO         |
|--------------------------------------|----------|--------|------------|-------------|---------------|
| Herramienta Menor 5% de Mano de Obra | 1        | Global | 1.024      | 1           | 1.0240        |
| <b>SUBTOTAL M =</b>                  |          |        |            |             | <b>1.0240</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)  | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO         |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|---------------|
| Inspector de obra   | 1        | 6.280     | 6.280      | 1           | 6.280         |
| Albañil             | 1        | 4.390     | 4.390      | 1           | 4.390         |
| Peon                | 3        | 3.270     | 9.810      | 1           | 9.810         |
| <b>SUBTOTAL N =</b> |          |           |            |             | <b>20.480</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION                        | UNIDAD         | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO          |
|------------------------------------|----------------|----------|--------------|----------------|
| Señal carretera (1.80 x 1.80) m    | u              | 1.000    | 283.5        | 283.500        |
| Hormigon de 180 kg/cm <sup>2</sup> | m <sup>3</sup> | 0.096    | 105          | 10.080         |
| <b>SUBTOTAL O =</b>                |                |          |              | <b>293.580</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|
|                     |        |          |        |       |
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       |

|                   |                               |               |
|-------------------|-------------------------------|---------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 315.084       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   | 78.771        |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           | 0.000         |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         | 393.855       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         | <b>393.86</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Disposición final y tratamiento paisajístico**

DETALLE: 22

UNIDAD: m<sup>3</sup>

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION         | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|--------|------------|-------------|--------------|
| Excavadora          | 1        | 30.980 | 30.980     | 0.0036      | 0.112        |
| Tractor D6          | 1        | 46.520 | 46.520     | 0.0036      | 0.167        |
| <b>SUBTOTAL M =</b> |          |        |            |             | <b>0.279</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)  | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|-----------|------------|-------------|--------------|
| Op. Excavadora      | 1        | 5.020     | 5.020      | 0.0036      | 0.018        |
| Ay. Operador        | 1        | 3.590     | 3.590      | 0.0036      | 0.013        |
| Op. Tractor         | 1        | 5.020     | 5.020      | 0.0036      | 0.018        |
| <b>SUBTOTAL N =</b> |          |           |            |             | <b>0.049</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |              |
|---------------------|--------|----------|--------------|-------|--------------|
| <b>SUBTOTAL O =</b> |        |          |              |       | <b>0.000</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |              |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|--------------|
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       | <b>0.000</b> |

|                   |                               |  |  |             |
|-------------------|-------------------------------|--|--|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |  |  | 0.328       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   |  |  | 0.082       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           |  |  | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         |  |  | 0.410       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         |  |  | <b>0.41</b> |

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA - CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**OBRA: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO – URBINA HASTA EL SECTOR LA**

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: Agua para el control de polvo**

DETALLE: 23

UNIDAD: mlt

**EQUIPOS**

| DESCRIPCION         | CANTIDAD | TARIFA | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|---------------------|----------|--------|------------|-------------|--------------|
| Camión cisterna     | 1        | 25.000 | 25.000     | 0.064       | 1.600        |
| Bomba de agua de 3" | 1        | 3.000  | 3.000      | 0.064       | 0.192        |
| <b>SUBTOTAL M =</b> |          |        |            |             | <b>1.792</b> |

**MANO DE OBRA**

| DESCRIPCION (CATG)     | CANTIDAD | JORNAL/HR | COSTO HORA | RENDIMIENTO | COSTO        |
|------------------------|----------|-----------|------------|-------------|--------------|
| Chofer tipo E          | 0.5      | 5.020     | 2.510      | 0.064       | 0.161        |
| Ayudante de maquinaria | 0.5      | 3.590     | 1.795      | 0.064       | 0.115        |
| <b>SUBTOTAL N =</b>    |          |           |            |             | <b>0.276</b> |

**MATERIALES**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNIT. | COSTO |              |
|---------------------|--------|----------|--------------|-------|--------------|
| <b>SUBTOTAL O =</b> |        |          |              |       | <b>0.000</b> |

**TRANSPORTE**

| DESCRIPCION         | UNIDAD | CANTIDAD | TARIFA | COSTO |              |
|---------------------|--------|----------|--------|-------|--------------|
| <b>SUBTOTAL P =</b> |        |          |        |       | <b>0.000</b> |

|                   |                               |  |  |  |             |
|-------------------|-------------------------------|--|--|--|-------------|
| Guano, Enero 2023 | TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) |  |  |  | 2.068       |
|                   | INDIRECTOS Y UTILIDADES 25%   |  |  |  | 0.517       |
|                   | OTROS INDIRECTOS 0%           |  |  |  | 0.000       |
|                   | COSTO TOTAL DEL RUBRO         |  |  |  | 2.584       |
|                   | <b>VALOR OFERTADO</b>         |  |  |  | <b>2.58</b> |

**Anexo e:** Puntos topográficos

| NÚMERO DE PUNTO | ESTE       | NORTE       | ELEVACIÓN | DESCRIPCIÓN |
|-----------------|------------|-------------|-----------|-------------|
| 1001            | 752917.992 | 9830501.032 | 2549.074  | .           |
| 1002            | 752922.992 | 9830508.032 | 2549.077  | .           |
| 1003            | 752928.992 | 9830515.032 | 2550.08   | .           |
| 1004            | 752934.992 | 9830522.032 | 2550.083  | .           |
| 1005            | 752941.992 | 9830530.031 | 2550.086  | .           |
| 1006            | 752948.993 | 9830536.031 | 2551.089  | .           |
| 1007            | 752955.993 | 9830543.031 | 2551.092  | .           |
| 1008            | 752962.993 | 9830550.031 | 2552.095  | .           |
| 1009            | 752969.993 | 9830555.031 | 2552.098  | .           |
| 1010            | 752977.993 | 9830561.031 | 2552.101  | .           |
| 1011            | 752984.993 | 9830565.031 | 2553.104  | .           |
| 1012            | 752989.993 | 9830569.03  | 2553.107  | .           |
| 1013            | 752994.993 | 9830573.03  | 2553.11   | .           |
| 1014            | 752998.993 | 9830576.03  | 2554.113  | .           |
| 1015            | 752996.993 | 9830581.03  | 2554.116  | .           |
| 1016            | 752991.994 | 9830588.03  | 2554.119  | .           |
| 1017            | 752985.994 | 9830594.031 | 2555.122  | .           |
| 1018            | 752977.994 | 9830588.031 | 2554.125  | .           |
| 1019            | 752972.994 | 9830585.031 | 2554.128  | .           |
| 1020            | 752967.994 | 9830590.031 | 2554.131  | .           |
| 1021            | 752964.994 | 9830594.031 | 2554.134  | .           |
| 1022            | 752960.994 | 9830601.031 | 2555.137  | .           |
| 1023            | 752972.994 | 9830609.031 | 2555.14   | .           |
| 1024            | 752966.994 | 9830617.031 | 2556.143  | .           |
| 1025            | 752961.994 | 9830614.031 | 2556.146  | .           |
| 1026            | 752950.994 | 9830607.031 | 2555.149  | .           |
| 1027            | 752936.994 | 9830598.032 | 2554.152  | .           |
| 1028            | 752937.994 | 9830592.032 | 2553.155  | .           |
| 1029            | 752956.994 | 9830597.031 | 2554.158  | .           |
| 1030            | 752960.994 | 9830588.031 | 2554.161  | .           |

|      |            |             |          |     |
|------|------------|-------------|----------|-----|
| 1031 | 752957.994 | 9830582.031 | 2553.164 | .   |
| 1032 | 752950.993 | 9830578.031 | 2553.167 | .   |
| 1033 | 752942.994 | 9830585.031 | 2553.17  | .   |
| 1034 | 752950.994 | 9830588.031 | 2553.173 | .   |
| 1035 | 752937.994 | 9830588.032 | 2553.074 | .   |
| 1036 | 752931.994 | 9830597.032 | 2554.077 | .   |
| 1037 | 752927.994 | 9830605.032 | 2555.08  | .   |
| 1038 | 752923.994 | 9830616.032 | 2555.083 | .   |
| 1039 | 752929.994 | 9830619.032 | 2555.086 | .   |
| 1040 | 752937.994 | 9830622.032 | 2555.089 | .   |
| 1041 | 752947.994 | 9830627.031 | 2556.092 | .   |
| 1042 | 752957.995 | 9830632.031 | 2557.095 | .   |
| 1043 | 752953.995 | 9830640.031 | 2557.098 | .   |
| 1044 | 752950.995 | 9830646.031 | 2557.101 | .   |
| 1045 | 752940.995 | 9830642.031 | 2557.104 | .   |
| 1046 | 752931.995 | 9830639.032 | 2557.107 | .   |
| 1047 | 752924.995 | 9830636.032 | 2557.11  | .   |
| 1048 | 752918.995 | 9830634.032 | 2557.113 | .   |
| 1049 | 752915.995 | 9830644.032 | 2557.116 | .   |
| 1050 | 752921.995 | 9830647.032 | 2557.119 | .   |
| 1051 | 752927.995 | 9830649.032 | 2557.122 | .   |
| 1052 | 752933.995 | 9830653.032 | 2558.125 | .   |
| 1053 | 752947.995 | 9830656.031 | 2558.128 | .   |
| 1054 | 752944.995 | 9830667.031 | 2558.131 | .   |
| 1055 | 752942.995 | 9830674.031 | 2559.134 | .   |
| 1056 | 752930.995 | 9830670.032 | 2559.137 | .   |
| 1057 | 752922.995 | 9830666.032 | 2559.14  | .   |
| 1058 | 752917.995 | 9830664.032 | 2559.143 | .   |
| 1059 | 752911.995 | 9830664.032 | 2559.146 | .   |
| 1060 | 752911.995 | 9830672.032 | 2559.149 | .   |
| 1061 | 752909.996 | 9830680.032 | 2560.152 | .   |
| 1062 | 752916.996 | 9830680.032 | 2560.155 | .   |
| 4001 | 752917.993 | 9830539.032 | 2551.075 | VIA |
| 4002 | 752921.993 | 9830544.032 | 2551.08  | VIA |
| 4003 | 752924.993 | 9830547.032 | 2551.085 | VIA |
| 4004 | 752928.993 | 9830551.032 | 2551.09  | VIA |
| 4005 | 752933.993 | 9830556.032 | 2552.095 | VIA |
| 4006 | 752938.993 | 9830559.032 | 2552.1   | VIA |
| 4007 | 752940.993 | 9830563.031 | 2552.105 | VIA |
| 4008 | 752939.993 | 9830565.032 | 2552.11  | VIA |
| 4009 | 752934.993 | 9830570.032 | 2552.115 | VIA |
| 4010 | 752930.993 | 9830573.032 | 2552.12  | VIA |
| 4011 | 752926.993 | 9830578.032 | 2553.125 | VIA |
| 4012 | 752923.994 | 9830583.032 | 2553.13  | VIA |
| 4013 | 752921.994 | 9830587.032 | 2554.135 | VIA |
| 4014 | 752919.994 | 9830592.032 | 2554.14  | VIA |
| 4015 | 752916.994 | 9830600.032 | 2555.145 | VIA |
| 4016 | 752913.994 | 9830607.032 | 2555.15  | VIA |
| 4017 | 752912.994 | 9830616.032 | 2556.075 | VIA |
| 4018 | 752911.994 | 9830621.032 | 2556.08  | VIA |
| 4019 | 752909.994 | 9830625.032 | 2556.085 | VIA |
| 4020 | 752908.995 | 9830630.032 | 2557.09  | VIA |

|      |            |             |          |     |
|------|------------|-------------|----------|-----|
| 4021 | 752907.995 | 9830635.032 | 2557.095 | VIA |
| 4022 | 752906.995 | 9830640.032 | 2557.1   | VIA |
| 4023 | 752905.995 | 9830648.032 | 2558.105 | VIA |
| 4024 | 752902.995 | 9830656.032 | 2558.11  | VIA |
| 4025 | 752901.995 | 9830663.032 | 2559.115 | VIA |
| 4026 | 752900.995 | 9830670.032 | 2559.12  | VIA |
| 4027 | 752898.996 | 9830678.032 | 2560.125 | VIA |
| 4028 | 752897.996 | 9830684.032 | 2560.13  | VIA |
| 4029 | 752895.996 | 9830690.032 | 2561.135 | VIA |
| 4030 | 752893.996 | 9830696.032 | 2561.14  | VIA |
| 4031 | 752890.996 | 9830705.033 | 2562.145 | VIA |
| 4032 | 752887.996 | 9830711.033 | 2562.15  | VIA |
| 4033 | 752885.996 | 9830717.033 | 2562.08  | VIA |
| 4034 | 752882.997 | 9830723.033 | 2563.085 | VIA |
| 4035 | 752879.997 | 9830729.033 | 2563.09  | VIA |
| 4036 | 752875.997 | 9830736.033 | 2563.095 | VIA |
| 4037 | 752871.997 | 9830744.033 | 2564.1   | VIA |
| 4038 | 752868.997 | 9830750.033 | 2564.105 | VIA |
| 4039 | 752863.997 | 9830758.033 | 2564.11  | VIA |
| 4040 | 752860.997 | 9830765.033 | 2565.115 | VIA |
| 4041 | 752854.998 | 9830773.033 | 2565.12  | VIA |
| 4042 | 752849.998 | 9830783.033 | 2566.125 | VIA |
| 4043 | 752843.998 | 9830794.034 | 2566.13  | VIA |
| 4044 | 752838.998 | 9830803.034 | 2567.135 | VIA |
| 4045 | 752833.998 | 9830812.034 | 2568.14  | VIA |
| 4046 | 752830.999 | 9830820.034 | 2569.145 | VIA |
| 4047 | 752825.999 | 9830829.034 | 2569.15  | VIA |
| 4048 | 752821.999 | 9830840.034 | 2570.075 | VIA |
| 4049 | 752816.999 | 9830848.034 | 2570.08  | VIA |
| 4050 | 752810.999 | 9830861.034 | 2572.085 | VIA |
| 4051 | 752806     | 9830869.034 | 2572.09  | VIA |
| 4052 | 752799     | 9830882.035 | 2574.095 | VIA |
| 4053 | 752794     | 9830893.035 | 2575.1   | VIA |
| 4054 | 752789     | 9830904.035 | 2575.105 | VIA |
| 4055 | 752786.001 | 9830910.035 | 2576.11  | VIA |
| 4056 | 752778.001 | 9830917.035 | 2576.115 | VIA |
| 4057 | 752771.001 | 9830927.035 | 2577.12  | VIA |
| 4058 | 752764.001 | 9830937.035 | 2578.125 | VIA |
| 4059 | 752756.001 | 9830947.035 | 2579.13  | VIA |
| 4060 | 752747.002 | 9830961.036 | 2580.075 | VIA |
| 4061 | 752737.002 | 9830973.036 | 2581.08  | VIA |



|      |            |             |          |     |
|------|------------|-------------|----------|-----|
| 4062 | 752729.002 | 9830982.036 | 2582.085 | VIA |
| 4063 | 752722.002 | 9830991.036 | 2583.09  | VIA |
| 4064 | 752726.002 | 9830996.036 | 2583.095 | VIA |
| 4065 | 752734.002 | 9830986.036 | 2582.1   | VIA |
| 4066 | 752741.002 | 9830978.036 | 2581.105 | VIA |
| 4067 | 752750.002 | 9830966.036 | 2580.11  | VIA |
| 4068 | 752759.001 | 9830953.035 | 2579.115 | VIA |
| 4069 | 752769.001 | 9830943.035 | 2578.12  | VIA |
| 4070 | 752769.001 | 9830947.035 | 2578.125 | VIA |
| 4071 | 752765.002 | 9830955.035 | 2579.13  | VIA |
| 1063 | 752920.996 | 9830681.032 | 2560.158 | .   |
| 1064 | 752927.996 | 9830684.032 | 2560.161 | .   |
| 1065 | 752937.996 | 9830686.032 | 2560.164 | .   |
| 1066 | 752934.996 | 9830693.032 | 2560.167 | .   |
| 1067 | 752932.996 | 9830700.032 | 2561.17  | .   |
| 1068 | 752924.996 | 9830698.032 | 2561.173 | .   |
| 1069 | 752917.996 | 9830696.032 | 2561.074 | .   |
| 1070 | 752912.996 | 9830695.032 | 2561.077 | .   |
| 1071 | 752906.996 | 9830694.032 | 2561.08  | .   |
| 1072 | 752902.996 | 9830703.032 | 2561.083 | .   |
| 1073 | 752901.996 | 9830708.032 | 2562.086 | .   |
| 1074 | 752906.996 | 9830710.032 | 2562.089 | .   |
| 1075 | 752911.996 | 9830711.032 | 2562.092 | .   |
| 1076 | 752919.996 | 9830712.032 | 2562.095 | .   |
| 1077 | 752929.996 | 9830714.032 | 2562.098 | .   |
| 1078 | 752926.996 | 9830719.032 | 2562.101 | .   |
| 1079 | 752924.997 | 9830728.032 | 2563.104 | .   |
| 1080 | 752917.997 | 9830727.032 | 2563.107 | .   |
| 1081 | 752908.997 | 9830725.032 | 2563.11  | .   |
| 1082 | 752903.997 | 9830724.032 | 2563.113 | .   |
| 1083 | 752896.997 | 9830722.032 | 2563.116 | .   |
| 1084 | 752892.997 | 9830730.033 | 2563.119 | .   |
| 1085 | 752890.997 | 9830735.033 | 2563.122 | .   |
| 1086 | 752898.997 | 9830737.032 | 2563.125 | .   |
| 1087 | 752905.997 | 9830738.032 | 2564.128 | .   |
| 1088 | 752912.997 | 9830739.032 | 2564.131 | .   |
| 1089 | 752920.997 | 9830741.032 | 2564.134 | .   |
| 1090 | 752916.997 | 9830751.032 | 2565.137 | .   |
| 1091 | 752914.997 | 9830757.032 | 2565.14  | .   |
| 1092 | 752906.997 | 9830757.032 | 2565.143 | .   |
| 1093 | 752900.997 | 9830755.032 | 2565.146 | .   |
| 1094 | 752893.997 | 9830754.032 | 2564.149 | .   |
| 1095 | 752881.997 | 9830751.033 | 2564.152 | .   |
| 1096 | 752878.997 | 9830758.033 | 2565.155 | .   |
| 1097 | 752874.997 | 9830764.033 | 2565.158 | .   |
| 1098 | 752887.997 | 9830768.033 | 2565.161 | .   |
| 1099 | 752896.998 | 9830770.032 | 2565.164 | .   |
| 1100 | 752903.998 | 9830771.032 | 2565.167 | .   |
| 1101 | 752909.998 | 9830773.032 | 2566.17  | .   |
| 1102 | 752903.998 | 9830783.032 | 2566.173 | .   |
| 1103 | 752900.998 | 9830788.032 | 2566.074 | .   |
| 1104 | 752893.998 | 9830787.032 | 2566.077 | .   |

|      |            |             |          |     |
|------|------------|-------------|----------|-----|
| 1105 | 752889.998 | 9830784.033 | 2566.08  | .   |
| 1106 | 752881.998 | 9830783.033 | 2566.083 | .   |
| 1107 | 752870.998 | 9830779.033 | 2565.086 | .   |
| 1108 | 752866.998 | 9830784.033 | 2566.089 | .   |
| 1109 | 752863.998 | 9830789.033 | 2566.092 | .   |
| 1110 | 752877.998 | 9830793.033 | 2566.095 | .   |
| 1111 | 752884.998 | 9830795.033 | 2566.098 | .   |
| 3029 | 752899.996 | 9830702.032 | 2561.136 | VIA |
| 3030 | 752896.996 | 9830709.032 | 2562.138 | VIA |
| 3031 | 752894.996 | 9830714.032 | 2562.08  | VIA |
| 3032 | 752892.996 | 9830720.033 | 2562.082 | VIA |
| 3033 | 752887.997 | 9830727.033 | 2563.084 | VIA |
| 3034 | 752883.997 | 9830735.033 | 2563.086 | VIA |
| 3035 | 752880.997 | 9830741.033 | 2564.088 | VIA |
| 3036 | 752876.997 | 9830747.033 | 2564.09  | VIA |
| 3037 | 752872.997 | 9830755.033 | 2564.092 | VIA |
| 3038 | 752868.997 | 9830762.033 | 2565.094 | VIA |
| 3039 | 752864.998 | 9830770.033 | 2565.096 | VIA |
| 3040 | 752860.998 | 9830779.033 | 2565.098 | VIA |
| 3041 | 752857.998 | 9830784.033 | 2566.1   | VIA |
| 3042 | 752854.998 | 9830790.033 | 2566.102 | VIA |
| 3043 | 752850.998 | 9830799.033 | 2566.104 | VIA |
| 3044 | 752846.998 | 9830806.034 | 2567.106 | VIA |
| 3045 | 752843.998 | 9830814.034 | 2568.108 | VIA |
| 3046 | 752839.999 | 9830822.034 | 2568.11  | VIA |
| 3047 | 752836.999 | 9830828.034 | 2569.112 | VIA |
| 3048 | 752830.999 | 9830840.034 | 2569.114 | VIA |
| 3049 | 752825.999 | 9830849.034 | 2570.116 | VIA |
| 3050 | 752821.999 | 9830858.034 | 2571.118 | VIA |
| 3051 | 752818     | 9830864.034 | 2572.12  | VIA |
| 3052 | 752814     | 9830873.034 | 2572.122 | VIA |
| 3053 | 752810     | 9830880.034 | 2573.124 | VIA |
| 3054 | 752806     | 9830889.034 | 2574.126 | VIA |
| 3055 | 752802     | 9830897.034 | 2575.128 | VIA |
| 3056 | 752798     | 9830904.035 | 2575.13  | VIA |
| 3057 | 752791.001 | 9830917.035 | 2576.132 | VIA |
| 3058 | 752790.001 | 9830918.035 | 2576.134 | VIA |
| 3059 | 752787.001 | 9830927.035 | 2577.136 | VIA |
| 3060 | 752783.001 | 9830936.035 | 2578.138 | VIA |
| 3061 | 752779.001 | 9830945.035 | 2578.08  | VIA |
| 3062 | 752774.002 | 9830955.035 | 2579.082 | VIA |
| 3063 | 752771.002 | 9830961.035 | 2579.084 | VIA |
| 3064 | 752768.002 | 9830968.035 | 2580.086 | VIA |
| 3065 | 752762.002 | 9830979.035 | 2581.088 | VIA |
| 3066 | 752759.002 | 9830986.035 | 2581.09  | VIA |
| 3067 | 752754.002 | 9830994.035 | 2582.092 | VIA |
| 3068 | 752752.002 | 9830999.036 | 2582.094 | VIA |
| 3069 | 752749.003 | 9831004.036 | 2582.096 | VIA |
| 3070 | 752745.003 | 9831011.036 | 2583.098 | VIA |
| 3071 | 752741.003 | 9831019.036 | 2583.1   | VIA |
| 3072 | 752737.003 | 9831025.036 | 2584.102 | VIA |
| 3073 | 752734.003 | 9831031.036 | 2584.104 | VIA |
| 3074 | 752732.003 | 9831035.036 | 2584.106 | VIA |
| 3075 | 752729.003 | 9831040.036 | 2584.108 | VIA |
| 3076 | 752727.003 | 9831045.036 | 2585.11  | VIA |
| 3077 | 752724.004 | 9831051.036 | 2585.112 | VIA |

|      |            |             |          |     |
|------|------------|-------------|----------|-----|
| 3078 | 752720.004 | 9831057.036 | 2585.114 | VIA |
| 3079 | 752718.004 | 9831063.036 | 2585.116 | VIA |
| 3080 | 752716.004 | 9831066.036 | 2585.118 | VIA |
| 3081 | 752718.004 | 9831070.036 | 2586.12  | VIA |
| 3082 | 752719.004 | 9831074.036 | 2586.122 | VIA |
| 3083 | 752723.004 | 9831080.036 | 2586.124 | VIA |
| 3084 | 752728.004 | 9831086.036 | 2586.126 | VIA |
| 3085 | 752732.004 | 9831091.036 | 2587.128 | VIA |
| 3086 | 752730.005 | 9831094.036 | 2587.13  | VIA |
| 3087 | 752725.004 | 9831089.036 | 2587.132 | VIA |
| 3088 | 752722.004 | 9831085.036 | 2586.134 | VIA |
| 3089 | 752718.004 | 9831080.036 | 2586.136 | VIA |
| 3090 | 752716.004 | 9831076.036 | 2586.138 | VIA |
| 3091 | 752714.004 | 9831072.036 | 2586.08  | VIA |
| 3092 | 752711.004 | 9831075.036 | 2586.082 | VIA |
| 3093 | 752707.004 | 9831082.037 | 2586.084 | VIA |
| 3094 | 752702.004 | 9831091.037 | 2587.086 | VIA |
| 3095 | 752698.005 | 9831097.037 | 2587.088 | VIA |
| 3096 | 752692.005 | 9831108.037 | 2587.09  | VIA |
| 3097 | 752688.005 | 9831116.037 | 2588.092 | VIA |
| 3098 | 752686.005 | 9831123.037 | 2588.094 | VIA |
| 3099 | 752684.005 | 9831133.037 | 2589.096 | VIA |
| 3100 | 752682.006 | 9831146.037 | 2590.098 | VIA |
| 3101 | 752681.006 | 9831151.037 | 2591.1   | VIA |
| 3102 | 752680.006 | 9831159.037 | 2591.102 | VIA |
| 3103 | 752679.006 | 9831164.037 | 2592.104 | VIA |
| 3104 | 752677.006 | 9831170.037 | 2593.106 | VIA |
| 3105 | 752676.006 | 9831175.037 | 2593.108 | VIA |
| 3106 | 752674.006 | 9831182.037 | 2594.11  | VIA |
| 3107 | 752672.007 | 9831189.037 | 2594.112 | VIA |
| 3108 | 752669.007 | 9831196.037 | 2595.114 | VIA |
| 3109 | 752666.007 | 9831203.037 | 2596.116 | VIA |
| 3110 | 752663.007 | 9831211.037 | 2596.118 | VIA |
| 3111 | 752661.007 | 9831216.037 | 2597.12  | VIA |
| 3112 | 752660.007 | 9831222.038 | 2598.122 | VIA |
| 3113 | 752657.007 | 9831228.038 | 2598.124 | VIA |
| 3114 | 752655.008 | 9831235.038 | 2599.126 | VIA |
| 3115 | 752653.008 | 9831242.038 | 2599.128 | VIA |
| 3116 | 752651.008 | 9831250.038 | 2600.13  | VIA |
| 3117 | 752649.008 | 9831257.038 | 2601.132 | VIA |
| 3118 | 752648.008 | 9831263.038 | 2601.134 | VIA |
| 3119 | 752646.008 | 9831272.038 | 2602.136 | VIA |
| 3120 | 752643.009 | 9831281.038 | 2603.138 | VIA |
| 3121 | 752641.009 | 9831288.038 | 2603.08  | VIA |
| 3122 | 752639.009 | 9831296.038 | 2604.082 | VIA |
| 3123 | 752637.009 | 9831302.038 | 2604.084 | VIA |
| 3124 | 752634.009 | 9831310.038 | 2605.086 | VIA |
| 3125 | 752631.009 | 9831319.038 | 2606.088 | VIA |
| 3126 | 752629.01  | 9831327.038 | 2606.09  | VIA |
| 3127 | 752626.01  | 9831337.038 | 2607.092 | VIA |
| 3128 | 752624.01  | 9831341.038 | 2607.094 | VIA |
| 3129 | 752621.01  | 9831348.038 | 2608.096 | VIA |
| 3130 | 752618.01  | 9831354.038 | 2608.098 | VIA |
| 3131 | 752615.01  | 9831360.038 | 2608.1   | VIA |
| 3132 | 752612.01  | 9831365.039 | 2609.102 | VIA |

|      |            |             |          |     |
|------|------------|-------------|----------|-----|
| 3133 | 752608.01  | 9831370.039 | 2609.104 | VIA |
| 3134 | 752603.011 | 9831376.039 | 2610.106 | VIA |
| 3135 | 752598.011 | 9831381.039 | 2610.108 | VIA |
| 3136 | 752591.011 | 9831390.039 | 2611.11  | VIA |
| 3137 | 752587.011 | 9831394.039 | 2611.112 | VIA |
| 3138 | 752583.011 | 9831399.039 | 2612.114 | VIA |
| 3139 | 752580.011 | 9831403.039 | 2612.116 | VIA |
| 3140 | 752577.011 | 9831409.039 | 2612.118 | VIA |
| 3141 | 752574.011 | 9831415.039 | 2612.12  | VIA |
| 3142 | 752572.012 | 9831422.039 | 2613.122 | VIA |
| 3143 | 752569.012 | 9831433.039 | 2613.124 | VIA |
| 3144 | 752567.012 | 9831441.04  | 2614.126 | VIA |
| 3145 | 752564.012 | 9831449.04  | 2614.128 | VIA |
| 3146 | 752562.012 | 9831459.04  | 2615.13  | VIA |
| 3147 | 752560.013 | 9831467.04  | 2615.132 | VIA |
| 3148 | 752557.013 | 9831478.04  | 2616.134 | VIA |
| 3149 | 752555.013 | 9831485.04  | 2616.136 | VIA |
| 3150 | 752552.013 | 9831493.04  | 2616.138 | VIA |
| 3151 | 752550.013 | 9831502.04  | 2617.08  | VIA |
| 2042 | 752591.057 | 9833548.039 | 2742.094 | .   |
| 2043 | 752617.057 | 9833530.038 | 2740.097 | .   |
| 2044 | 752636.057 | 9833526.038 | 2738.1   | .   |
| 2045 | 752644.057 | 9833540.038 | 2737.103 | .   |
| 2046 | 752651.058 | 9833562.038 | 2736.106 | .   |
| 2047 | 752659.058 | 9833582.038 | 2735.109 | .   |
| 2048 | 752667.058 | 9833595.037 | 2734.112 | .   |
| 2049 | 752673.058 | 9833605.037 | 2733.115 | .   |
| 2050 | 752691.058 | 9833600.037 | 2732.118 | .   |
| 2051 | 752705.058 | 9833596.037 | 2731.121 | .   |
| 2052 | 752719.058 | 9833596.036 | 2730.124 | .   |
| 2053 | 752716.058 | 9833573.036 | 2731.127 | .   |
| 2054 | 752715.058 | 9833572.036 | 2731.13  | .   |
| 2055 | 752712.057 | 9833554.036 | 2732.133 | .   |
| 2056 | 752702.057 | 9833530.037 | 2734.136 | .   |
| 2057 | 752699.057 | 9833518.037 | 2734.139 | .   |
| 2058 | 752709.056 | 9833488.036 | 2733.085 | .   |
| 2059 | 752711.056 | 9833488.036 | 2733.088 | .   |
| 2060 | 752728.056 | 9833485.036 | 2732.091 | .   |
| 2061 | 752744.056 | 9833487.036 | 2731.094 | .   |
| 2062 | 752745.056 | 9833504.036 | 2731.097 | .   |
| 2063 | 752746.057 | 9833526.036 | 2732.1   | .   |
| 2064 | 752747.057 | 9833543.036 | 2731.103 | .   |
| 2065 | 752746.058 | 9833566.036 | 2730.106 | .   |
| 2066 | 752746.058 | 9833585.036 | 2729.109 | .   |
| 2067 | 752745.058 | 9833601.036 | 2728.112 | .   |
| 2068 | 752764.058 | 9833601.035 | 2727.115 | .   |
| 2069 | 752786.058 | 9833605.035 | 2727.118 | .   |
| 2070 | 752800.059 | 9833608.035 | 2726.121 | .   |
| 2071 | 752802.058 | 9833593.034 | 2727.124 | .   |
| 2072 | 752802.058 | 9833573.034 | 2727.127 | .   |
| 2073 | 752802.058 | 9833572.034 | 2727.13  | .   |
| 2074 | 752803.057 | 9833546.034 | 2728.133 | .   |
| 2075 | 752803.057 | 9833545.034 | 2728.136 | .   |
| 2076 | 752800.057 | 9833527.035 | 2728.139 | .   |
| 2077 | 752799.057 | 9833524.035 | 2728.085 | .   |
| 2078 | 752799.056 | 9833507.035 | 2728.088 | .   |
| 2079 | 752799.056 | 9833500.035 | 2728.091 | .   |

**Anexo e: Volúmenes de corte y relleno**

| ABSCISA  | ÁREA DE CORTE M2 | VOLUMEN DE CORTE M3 | ÁREA DE RELLENO M2 | VOLUMEN DE RELLENO M3 | VOLUMEN DE CORTE ACUMULADO M3 | VOLUMEN DE RELLENO ACUMULADO M3 | VOLUMEN NETO M3 |
|----------|------------------|---------------------|--------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------|
| 0+000.00 | 7.45             | 0                   | 0                  | 0                     | 0                             | 0                               | 0               |
| 0+020.00 | 3.15             | 105.14              | 0.5                | 5.14                  | 105.14                        | 5.14                            | 100             |
| 0+040.00 | 3.36             | 64                  | 0                  | 5.19                  | 169.14                        | 10.33                           | 158.81          |
| 0+060.00 | 4.39             | 76.86               | 0                  | 0.02                  | 246                           | 10.35                           | 235.65          |
| 0+080.00 | 4.98             | 93.4                | 0                  | 0                     | 339.4                         | 10.35                           | 329.05          |
| 0+100.00 | 2.13             | 71.09               | 0                  | 0                     | 410.5                         | 10.35                           | 400.15          |
| 0+120.00 | 2.29             | 44.24               | 0                  | 0                     | 454.73                        | 10.35                           | 444.38          |
| 0+140.00 | 5.17             | 74.46               | 0                  | 0                     | 529.19                        | 10.35                           | 518.84          |
| 0+160.00 | 3.9              | 89.56               | 0                  | 0                     | 618.74                        | 10.35                           | 608.39          |
| 0+180.00 | 3.36             | 72.13               | 0                  | 0                     | 690.88                        | 10.35                           | 680.53          |
| 0+200.00 | 3.23             | 65.96               | 0                  | 0                     | 756.84                        | 10.35                           | 746.49          |
| 0+220.00 | 2.49             | 57.22               | 0.06               | 0.6                   | 814.05                        | 10.94                           | 803.11          |
| 0+240.00 | 1.7              | 41.94               | 0.08               | 1.38                  | 855.99                        | 12.33                           | 843.67          |
| 0+260.00 | 0                | 16.99               | 2.85               | 29.35                 | 872.98                        | 41.67                           | 831.31          |
| 0+280.00 | 3.27             | 32.66               | 0                  | 28.52                 | 905.64                        | 70.2                            | 835.44          |
| 0+300.00 | 1.58             | 48.44               | 0                  | 0                     | 954.08                        | 70.2                            | 883.88          |
| 0+320.00 | 3.05             | 46.29               | 0                  | 0                     | 1,000.37                      | 70.2                            | 930.17          |
| 0+340.00 | 3.35             | 63.98               | 0                  | 0                     | 1,064.34                      | 70.2                            | 994.15          |
| 0+360.00 | 11.72            | 150.7               | 0                  | 0                     | 1,215.05                      | 70.2                            | 1,144.85        |
| 0+380.00 | 6.46             | 181.84              | 0                  | 0                     | 1,396.89                      | 70.2                            | 1,326.69        |
| 0+400.00 | 7.39             | 138.46              | 0                  | 0                     | 1,535.35                      | 70.2                            | 1,465.15        |
| 0+420.00 | 4.46             | 118.43              | 0                  | 0                     | 1,653.77                      | 70.2                            | 1,583.58        |
| 0+440.00 | 4.73             | 91.86               | 0                  | 0                     | 1,745.63                      | 70.2                            | 1,675.44        |
| 0+460.00 | 5.06             | 97.85               | 0                  | 0                     | 1,843.48                      | 70.2                            | 1,773.29        |
| 0+480.00 | 6.7              | 117.54              | 0                  | 0                     | 1,961.02                      | 70.2                            | 1,890.83        |
| 0+500.00 | 5.26             | 119.61              | 0                  | 0                     | 2,080.63                      | 70.2                            | 2,010.44        |
| 0+520.00 | 4.67             | 99.32               | 0                  | 0                     | 2,179.95                      | 70.2                            | 2,109.75        |
| 0+540.00 | 5.22             | 98.89               | 0                  | 0                     | 2,278.83                      | 70.2                            | 2,208.64        |
| 0+560.00 | 1.76             | 69.76               | 0                  | 0                     | 2,348.59                      | 70.2                            | 2,278.40        |
| 0+580.00 | 2.62             | 43.75               | 0.09               | 0.92                  | 2,392.35                      | 71.12                           | 2,321.23        |
| 0+600.00 | 1.99             | 46.07               | 0.03               | 1.22                  | 2,438.42                      | 72.33                           | 2,366.08        |
| 0+620.00 | 3.89             | 57.98               | 0.01               | 0.38                  | 2,496.40                      | 72.71                           | 2,423.69        |
| 0+640.00 | 7.82             | 116.65              | 0                  | 0.07                  | 2,613.04                      | 72.79                           | 2,540.26        |
| 0+660.00 | 10.32            | 181.34              | 0                  | 0                     | 2,794.38                      | 72.79                           | 2,721.59        |
| 0+680.00 | 14.11            | 244.02              | 0                  | 0                     | 3,038.40                      | 72.79                           | 2,965.61        |
| 0+700.00 | 18.07            | 321.69              | 0                  | 0                     | 3,360.09                      | 72.79                           | 3,287.30        |
| 0+720.00 | 16.99            | 350.58              | 0                  | 0                     | 3,710.67                      | 72.79                           | 3,637.89        |
| 0+740.00 | 19.19            | 361.77              | 0                  | 0                     | 4,072.44                      | 72.79                           | 3,999.65        |
| 0+760.00 | 19.37            | 384.45              | 0                  | 0                     | 4,456.89                      | 72.79                           | 4,384.10        |
| 0+780.00 | 20.05            | 394.19              | 0                  | 0                     | 4,851.09                      | 72.79                           | 4,778.30        |
| 0+800.00 | 22.49            | 425.37              | 0                  | 0                     | 5,276.45                      | 72.79                           | 5,203.67        |
| 0+820.00 | 21.2             | 436.89              | 0                  | 0                     | 5,713.35                      | 72.79                           | 5,640.56        |
| 0+840.00 | 14.87            | 360.5               | 0                  | 0                     | 6,073.85                      | 72.79                           | 6,001.06        |
| 0+860.00 | 13.09            | 279.23              | 0                  | 0                     | 6,353.08                      | 72.79                           | 6,280.29        |
| 0+880.00 | 8.01             | 210.6               | 0                  | 0                     | 6,563.68                      | 72.79                           | 6,490.89        |
| 0+900.00 | 6.07             | 140.83              | 0                  | 0                     | 6,704.51                      | 72.79                           | 6,631.72        |
| 0+920.00 | 13.06            | 190.22              | 0                  | 0                     | 6,894.72                      | 72.79                           | 6,821.94        |
| 0+940.00 | 10.5             | 234.99              | 0                  | 0                     | 7,129.72                      | 72.79                           | 7,056.93        |
| 0+960.00 | 12.12            | 226.41              | 0                  | 0                     | 7,356.12                      | 72.79                           | 7,283.34        |
| 0+980.00 | 13.66            | 257.83              | 0                  | 0                     | 7,613.95                      | 72.79                           | 7,541.17        |
| 1+000.00 | 14.27            | 279.35              | 0                  | 0                     | 7,893.30                      | 72.79                           | 7,820.51        |

|          |       |          |      |       |           |        |           |
|----------|-------|----------|------|-------|-----------|--------|-----------|
| 1+020.00 | 10.85 | 251.27   | 0    | 0     | 8,144.57  | 72.79  | 8,071.78  |
| 1+040.00 | 11.16 | 220.19   | 0    | 0     | 8,364.76  | 72.79  | 8,291.97  |
| 1+060.00 | 11.02 | 221.89   | 0    | 0     | 8,586.64  | 72.79  | 8,513.86  |
| 1+080.00 | 9.54  | 205.23   | 0    | 0     | 8,791.88  | 72.79  | 8,719.09  |
| 1+100.00 | 4.79  | 142.38   | 0    | 0     | 8,934.25  | 72.79  | 8,861.47  |
| 1+120.00 | 4.34  | 90.59    | 0.13 | 1.28  | 9,024.84  | 74.07  | 8,950.77  |
| 1+140.00 | 3.49  | 77.94    | 0    | 1.27  | 9,102.78  | 75.34  | 9,027.44  |
| 1+160.00 | 3.96  | 74.5     | 0    | 0     | 9,177.28  | 75.34  | 9,101.94  |
| 1+180.00 | 9.54  | 134.93   | 0    | 0     | 9,312.21  | 75.34  | 9,236.87  |
| 1+200.00 | 8.12  | 176.54   | 0    | 0     | 9,488.75  | 75.34  | 9,413.41  |
| 1+220.00 | 14.79 | 229.51   | 0    | 0     | 9,718.26  | 75.34  | 9,642.92  |
| 1+240.00 | 23.73 | 385.16   | 0    | 0     | 10,103.41 | 75.34  | 10,028.07 |
| 1+260.00 | 31.59 | 553.23   | 0    | 0     | 10,656.65 | 75.34  | 10,581.31 |
| 1+280.00 | 36.29 | 678.79   | 0    | 0     | 11,335.44 | 75.34  | 11,260.10 |
| 1+300.00 | 47.09 | 833.74   | 0    | 0     | 12,169.18 | 75.34  | 12,093.84 |
| 1+320.00 | 51.44 | 985.28   | 0    | 0     | 13,154.47 | 75.34  | 13,079.13 |
| 1+340.00 | 63.59 | 1,150.71 | 0    | 0     | 14,305.18 | 75.34  | 14,229.84 |
| 1+360.00 | 72.32 | 1,359.06 | 0    | 0     | 15,664.24 | 75.34  | 15,588.90 |
| 1+380.00 | 71.6  | 1,439.31 | 0    | 0     | 17,103.56 | 75.34  | 17,028.22 |
| 1+400.00 | 75.77 | 1,474.03 | 0    | 0     | 18,577.59 | 75.34  | 18,502.25 |
| 1+420.00 | 76.97 | 1,527.50 | 0    | 0     | 20,105.09 | 75.34  | 20,029.75 |
| 1+440.00 | 69.61 | 1,465.29 | 0    | 0     | 21,570.38 | 75.34  | 21,495.04 |
| 1+460.00 | 60.8  | 1,302.25 | 0    | 0     | 22,872.63 | 75.34  | 22,797.29 |
| 1+480.00 | 57.36 | 1,179.85 | 0    | 0     | 24,052.48 | 75.34  | 23,977.14 |
| 1+500.00 | 55.14 | 1,122.97 | 0    | 0     | 25,175.45 | 75.34  | 25,100.11 |
| 1+520.00 | 55.61 | 1,107.43 | 0    | 0     | 26,282.88 | 75.34  | 26,207.54 |
| 1+540.00 | 52.38 | 1,079.90 | 0    | 0     | 27,362.78 | 75.34  | 27,287.44 |
| 1+560.00 | 42.52 | 949.05   | 0    | 0     | 28,311.83 | 75.34  | 28,236.49 |
| 1+580.00 | 31.46 | 739.83   | 0    | 0     | 29,051.66 | 75.34  | 28,976.32 |
| 1+600.00 | 21.32 | 527.77   | 0    | 0     | 29,579.43 | 75.34  | 29,504.09 |
| 1+620.00 | 12.76 | 339.87   | 0    | 0     | 29,919.30 | 75.34  | 29,843.96 |
| 1+640.00 | 9.68  | 223.18   | 0    | 0     | 30,142.48 | 75.34  | 30,067.14 |
| 1+660.00 | 6.86  | 165.47   | 0    | 0     | 30,307.95 | 75.34  | 30,232.61 |
| 1+680.00 | 4.95  | 118.13   | 0    | 0     | 30,426.09 | 75.34  | 30,350.75 |
| 1+700.00 | 3.91  | 88.62    | 0.1  | 0.98  | 30,514.71 | 76.32  | 30,438.39 |
| 1+720.00 | 5.42  | 93.35    | 0.02 | 1.22  | 30,608.05 | 77.53  | 30,530.52 |
| 1+740.00 | 1.32  | 67.18    | 0.51 | 5.35  | 30,675.23 | 82.88  | 30,592.35 |
| 1+760.00 | 1.15  | 24.1     | 1.24 | 17.96 | 30,699.34 | 100.85 | 30,598.49 |
| 1+780.00 | 1.46  | 26.06    | 0.06 | 13.08 | 30,725.39 | 113.93 | 30,611.47 |
| 1+800.00 | 5.4   | 68.62    | 0    | 0.64  | 30,794.02 | 114.57 | 30,679.45 |
| 1+820.00 | 4.5   | 98.99    | 0    | 0     | 30,893.01 | 114.57 | 30,778.44 |
| 1+840.00 | 6.01  | 105.06   | 0    | 0     | 30,998.07 | 114.57 | 30,883.50 |
| 1+860.00 | 7.4   | 134.1    | 0    | 0     | 31,132.17 | 114.57 | 31,017.60 |
| 1+880.00 | 7.12  | 145.22   | 0    | 0     | 31,277.39 | 114.57 | 31,162.82 |
| 1+900.00 | 8.9   | 160.2    | 0    | 0     | 31,437.59 | 114.57 | 31,323.02 |
| 1+920.00 | 10.76 | 196.58   | 0    | 0     | 31,634.17 | 114.57 | 31,519.60 |
| 1+940.00 | 6.29  | 170.56   | 0    | 0     | 31,804.73 | 114.57 | 31,690.16 |
| 1+960.00 | 2.86  | 91.6     | 0.38 | 3.76  | 31,896.32 | 118.33 | 31,778.00 |
| 1+980.00 | 0.9   | 37.66    | 2.51 | 28.9  | 31,933.99 | 147.23 | 31,786.76 |
| 2+000.00 | 0.26  | 11.59    | 4.14 | 66.58 | 31,945.58 | 213.8  | 31,731.77 |

|          |       |        |      |        |           |        |           |
|----------|-------|--------|------|--------|-----------|--------|-----------|
| 2+020.00 | 0.21  | 4.64   | 1.75 | 58.92  | 31,950.22 | 272.72 | 31,677.50 |
| 2+040.00 | 4.52  | 47.24  | 0.08 | 18.34  | 31,997.46 | 291.06 | 31,706.40 |
| 2+060.00 | 5.68  | 102.32 | 0    | 0.84   | 32,099.78 | 291.9  | 31,807.89 |
| 2+080.00 | 9.01  | 147.64 | 0    | 0      | 32,247.43 | 291.9  | 31,955.53 |
| 2+100.00 | 6.7   | 158.3  | 0.05 | 0.47   | 32,405.73 | 292.37 | 32,113.36 |
| 2+120.00 | 5.56  | 122.66 | 0.32 | 3.72   | 32,528.39 | 296.08 | 32,232.31 |
| 2+140.00 | 4.39  | 99.56  | 0.01 | 3.28   | 32,627.95 | 299.36 | 32,328.59 |
| 2+160.00 | 0.7   | 51.26  | 0.29 | 2.87   | 32,679.21 | 302.24 | 32,376.98 |
| 2+180.00 | 1.59  | 23.45  | 0.25 | 5.17   | 32,702.66 | 307.41 | 32,395.25 |
| 2+200.00 | 1.88  | 34.9   | 0.53 | 7.74   | 32,737.56 | 315.15 | 32,422.40 |
| 2+220.00 | 6.38  | 82.59  | 0    | 5.33   | 32,820.14 | 320.48 | 32,499.66 |
| 2+240.00 | 6.03  | 124.09 | 0    | 0.02   | 32,944.23 | 320.5  | 32,623.73 |
| 2+260.00 | 5.62  | 116.51 | 0.38 | 3.8    | 33,060.74 | 324.3  | 32,736.44 |
| 2+280.00 | 2.95  | 84.27  | 1.42 | 18.45  | 33,145.01 | 342.75 | 32,802.26 |
| 2+300.00 | 3.26  | 60.87  | 0.75 | 22.34  | 33,205.88 | 365.09 | 32,840.80 |
| 2+320.00 | 5.45  | 87.12  | 0    | 7.54   | 33,293.01 | 372.62 | 32,920.38 |
| 2+340.00 | 7.91  | 133.64 | 0    | 0      | 33,426.65 | 372.62 | 33,054.02 |
| 2+360.00 | 8.14  | 160.04 | 0    | 0      | 33,586.69 | 372.62 | 33,214.07 |
| 2+380.00 | 4.1   | 120.96 | 0.39 | 4      | 33,707.65 | 376.62 | 33,331.03 |
| 2+400.00 | 4.4   | 85     | 0    | 3.88   | 33,792.65 | 380.5  | 33,412.15 |
| 2+420.00 | 4.46  | 88.6   | 0    | 0      | 33,881.25 | 380.5  | 33,500.75 |
| 2+440.00 | 5.57  | 100.27 | 0    | 0      | 33,981.52 | 380.5  | 33,601.02 |
| 2+460.00 | 8.09  | 136.65 | 0    | 0      | 34,118.16 | 380.5  | 33,737.66 |
| 2+480.00 | 9.33  | 174.28 | 0    | 0      | 34,292.44 | 380.5  | 33,911.94 |
| 2+500.00 | 8.73  | 180.67 | 0    | 0      | 34,473.11 | 380.5  | 34,092.61 |
| 2+520.00 | 10.24 | 189.6  | 0    | 0      | 34,662.71 | 380.5  | 34,282.21 |
| 2+540.00 | 9.95  | 201.9  | 0    | 0      | 34,864.61 | 380.5  | 34,484.11 |
| 2+560.00 | 5.05  | 150.05 | 0    | 0      | 35,014.65 | 380.5  | 34,634.15 |
| 2+580.00 | 7.13  | 121.83 | 0    | 0      | 35,136.48 | 380.5  | 34,755.98 |
| 2+600.00 | 8.37  | 155.05 | 0    | 0      | 35,291.53 | 380.5  | 34,911.03 |
| 2+620.00 | 1.84  | 102.1  | 0    | 0      | 35,393.63 | 380.5  | 35,013.13 |
| 2+640.00 | 4.97  | 68.04  | 0    | 0      | 35,461.67 | 380.5  | 35,081.17 |
| 2+660.00 | 0.02  | 49.84  | 1.22 | 12.18  | 35,511.51 | 392.68 | 35,118.83 |
| 2+680.00 | 3.12  | 31.41  | 0    | 12.18  | 35,542.92 | 404.86 | 35,138.06 |
| 2+700.00 | 2.56  | 56.87  | 0.69 | 6.93   | 35,599.78 | 411.79 | 35,187.99 |
| 2+720.00 | 3.08  | 56.12  | 0    | 7      | 35,655.90 | 418.79 | 35,237.11 |
| 2+740.00 | 2.03  | 51.15  | 0.31 | 3.12   | 35,707.05 | 421.91 | 35,285.15 |
| 2+760.00 | 2.46  | 44.92  | 0    | 3.12   | 35,751.98 | 425.02 | 35,326.96 |
| 2+780.00 | 0     | 24.6   | 2.48 | 24.84  | 35,776.57 | 449.86 | 35,326.71 |
| 2+800.00 | 1.48  | 14.78  | 0.01 | 24.97  | 35,791.35 | 474.84 | 35,316.52 |
| 2+820.00 | 4.24  | 57.16  | 0    | 0.14   | 35,848.52 | 474.97 | 35,373.54 |
| 2+840.00 | 8.21  | 124.51 | 0    | 0      | 35,973.02 | 474.97 | 35,498.05 |
| 2+860.00 | 7.92  | 161.36 | 0    | 0      | 36,134.38 | 474.97 | 35,659.41 |
| 2+880.00 | 9.6   | 175.23 | 0    | 0      | 36,309.62 | 474.97 | 35,834.64 |
| 2+900.00 | 4.62  | 142.18 | 0    | 0      | 36,451.79 | 474.97 | 35,976.82 |
| 2+920.00 | 0     | 46.18  | 2.53 | 25.28  | 36,497.98 | 500.25 | 35,997.73 |
| 2+940.00 | 0     | 0      | 5.5  | 80.25  | 36,497.98 | 580.5  | 35,917.48 |
| 2+960.00 | 0     | 0      | 6.62 | 121.21 | 36,497.98 | 701.71 | 35,796.26 |
| 2+980.00 | 0     | 0      | 3.37 | 99.84  | 36,497.98 | 801.55 | 35,696.42 |
| 3+000.00 | 0.37  | 3.64   | 1.9  | 52.89  | 36,501.62 | 854.44 | 35,647.18 |

|          |       |          |       |        |           |          |           |
|----------|-------|----------|-------|--------|-----------|----------|-----------|
| 3+020.00 | 4.23  | 45.8     | 0     | 19.35  | 36,547.42 | 873.79   | 35,673.63 |
| 3+040.00 | 7.06  | 112.65   | 0     | 0      | 36,660.08 | 873.79   | 35,786.29 |
| 3+060.00 | 12.8  | 198.2    | 0     | 0      | 36,858.28 | 873.79   | 35,984.48 |
| 3+080.00 | 10.95 | 237.52   | 0     | 0      | 37,095.80 | 873.79   | 36,222.01 |
| 3+100.00 | 9.11  | 200.65   | 0     | 0      | 37,296.45 | 873.79   | 36,422.66 |
| 3+120.00 | 7.41  | 165.25   | 0     | 0      | 37,461.70 | 873.79   | 36,587.91 |
| 3+140.00 | 5.63  | 130.47   | 0     | 0      | 37,592.17 | 873.79   | 36,718.38 |
| 3+160.00 | 2.69  | 83.27    | 0     | 0      | 37,675.45 | 873.79   | 36,801.65 |
| 3+180.00 | 5.36  | 80.04    | 0     | 0      | 37,755.48 | 873.79   | 36,881.69 |
| 3+200.00 | 8.92  | 142.78   | 0     | 0      | 37,898.27 | 873.79   | 37,024.48 |
| 3+220.00 | 16.95 | 258.43   | 0     | 0      | 38,156.69 | 873.79   | 37,282.90 |
| 3+240.00 | 19.97 | 370.73   | 0     | 0      | 38,527.43 | 873.79   | 37,653.64 |
| 3+260.00 | 18.23 | 383.3    | 0     | 0      | 38,910.73 | 873.79   | 38,036.93 |
| 3+280.00 | 15.91 | 342.2    | 0     | 0      | 39,252.92 | 873.79   | 38,379.13 |
| 3+300.00 | 5.95  | 218.62   | 0     | 0      | 39,471.54 | 873.79   | 38,597.75 |
| 3+320.00 | 0     | 59.24    | 7.66  | 76.82  | 39,530.78 | 950.61   | 38,580.17 |
| 3+340.00 | 0     | 0        | 14.18 | 220.74 | 39,530.78 | 1,171.35 | 38,359.43 |
| 3+360.00 | 0     | 0        | 15.73 | 303.29 | 39,530.78 | 1,474.64 | 38,056.14 |
| 3+380.00 | 0     | 0        | 4.45  | 205.61 | 39,530.78 | 1,680.24 | 37,850.53 |
| 3+400.00 | 2.06  | 20.59    | 0.98  | 54.32  | 39,551.37 | 1,734.56 | 37,816.81 |
| 3+420.00 | 1.77  | 37.37    | 0.09  | 11.17  | 39,588.74 | 1,745.74 | 37,843.00 |
| 3+440.00 | 6.21  | 78.3     | 0     | 1.01   | 39,667.04 | 1,746.75 | 37,920.29 |
| 3+460.00 | 18.45 | 245.85   | 0     | 0      | 39,912.89 | 1,746.75 | 38,166.15 |
| 3+480.00 | 19.74 | 381.81   | 0     | 0      | 40,294.71 | 1,746.75 | 38,547.96 |
| 3+500.00 | 14.71 | 344.47   | 0     | 0      | 40,639.17 | 1,746.75 | 38,892.43 |
| 3+520.00 | 9.36  | 240.69   | 0     | 0      | 40,879.86 | 1,746.75 | 39,133.11 |
| 3+540.00 | 0.01  | 93.7     | 0.79  | 7.85   | 40,973.56 | 1,754.60 | 39,218.96 |
| 3+560.00 | 0     | 0.07     | 8.64  | 94.3   | 40,973.63 | 1,848.90 | 39,124.73 |
| 3+580.00 | 0     | 0        | 10.47 | 191.08 | 40,973.63 | 2,039.98 | 38,933.65 |
| 3+600.00 | 0     | 0        | 8.88  | 193.37 | 40,973.63 | 2,233.35 | 38,740.28 |
| 3+620.00 | 0     | 0        | 11.46 | 203.48 | 40,973.63 | 2,436.83 | 38,536.80 |
| 3+640.00 | 0     | 0        | 12.92 | 243.46 | 40,973.63 | 2,680.29 | 38,293.34 |
| 3+660.00 | 0     | 0        | 8.33  | 212.11 | 40,973.63 | 2,892.40 | 38,081.23 |
| 3+680.00 | 4.57  | 45.96    | 0     | 83.51  | 41,019.59 | 2,975.91 | 38,043.68 |
| 3+700.00 | 16.56 | 211.38   | 0     | 0      | 41,230.96 | 2,975.91 | 38,255.06 |
| 3+720.00 | 27.3  | 438.66   | 0     | 0      | 41,669.63 | 2,975.91 | 38,693.72 |
| 3+740.00 | 31.78 | 590.97   | 0     | 0      | 42,260.60 | 2,975.91 | 39,284.69 |
| 3+760.00 | 43.85 | 757      | 0     | 0      | 43,017.61 | 2,975.91 | 40,041.70 |
| 3+780.00 | 44.11 | 880.8    | 0     | 0      | 43,898.40 | 2,975.91 | 40,922.50 |
| 3+800.00 | 53.31 | 976.73   | 0     | 0      | 44,875.13 | 2,975.91 | 41,899.22 |
| 3+820.00 | 57.08 | 1,106.52 | 0     | 0      | 45,981.65 | 2,975.91 | 43,005.74 |
| 3+840.00 | 51.88 | 1,091.39 | 0     | 0      | 47,073.04 | 2,975.91 | 44,097.13 |
| 3+860.00 | 46.56 | 984.81   | 0     | 0      | 48,057.85 | 2,975.91 | 45,081.94 |
| 3+880.00 | 40.76 | 871.05   | 0     | 0      | 48,928.90 | 2,975.91 | 45,952.99 |
| 3+900.00 | 36.54 | 770.08   | 0     | 0      | 49,698.98 | 2,975.91 | 46,723.07 |
| 3+920.00 | 22.59 | 588.49   | 0     | 0      | 50,287.47 | 2,975.91 | 47,311.56 |
| 3+940.00 | 12.11 | 344.29   | 0     | 0      | 50,631.76 | 2,975.91 | 47,655.85 |
| 3+960.00 | 8.73  | 206.43   | 0.07  | 0.75   | 50,838.19 | 2,976.66 | 47,861.53 |
| 3+979.69 | 3.05  | 115.94   | 0     | 0.72   | 50,954.13 | 2,977.38 | 47,976.75 |



**Anexo f: Fotografías**

**Levantamiento topográfico**



Conteo de tráfico



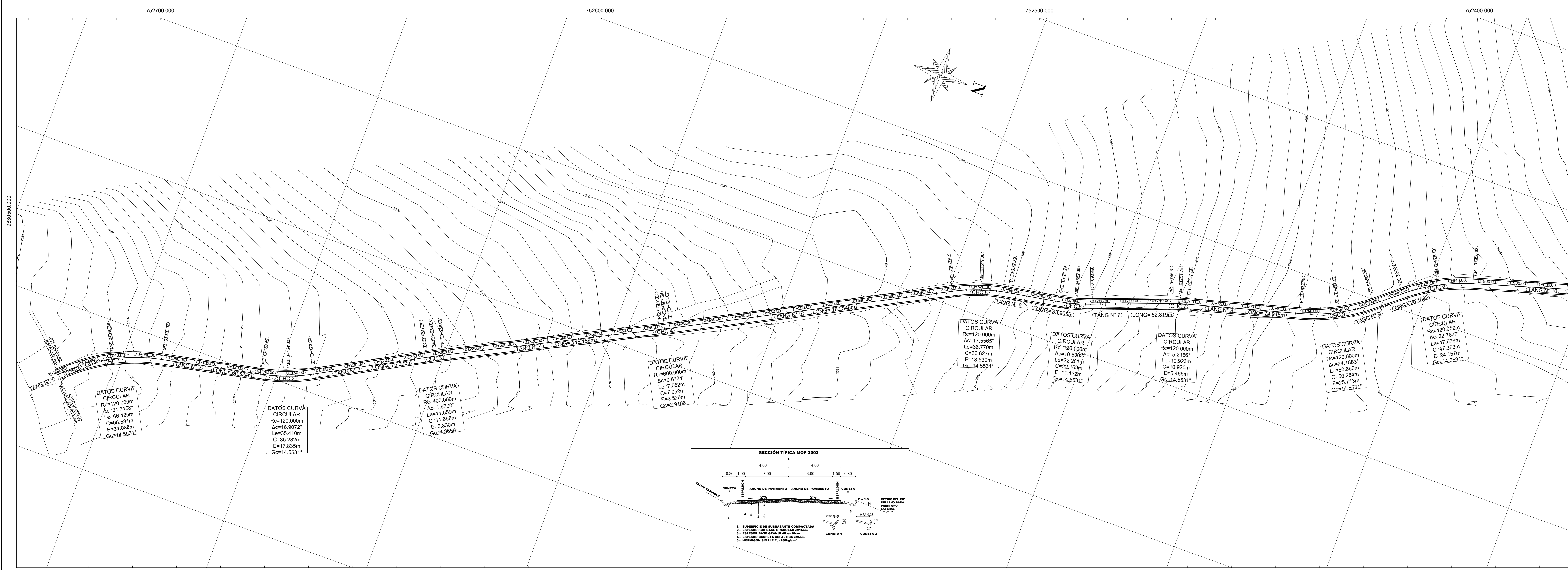


## Estudio de suelos



## **Planos**





**FICM** **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**  
**CARRERA DE INGENIERIA CIVIL**

**UBICACION DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
 NORTE: 9830563.00 ESTE: 752946.00  
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2570 m.s.n.m

**PROYECTO:**  
 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO - URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

**UBICACION:**  
 PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

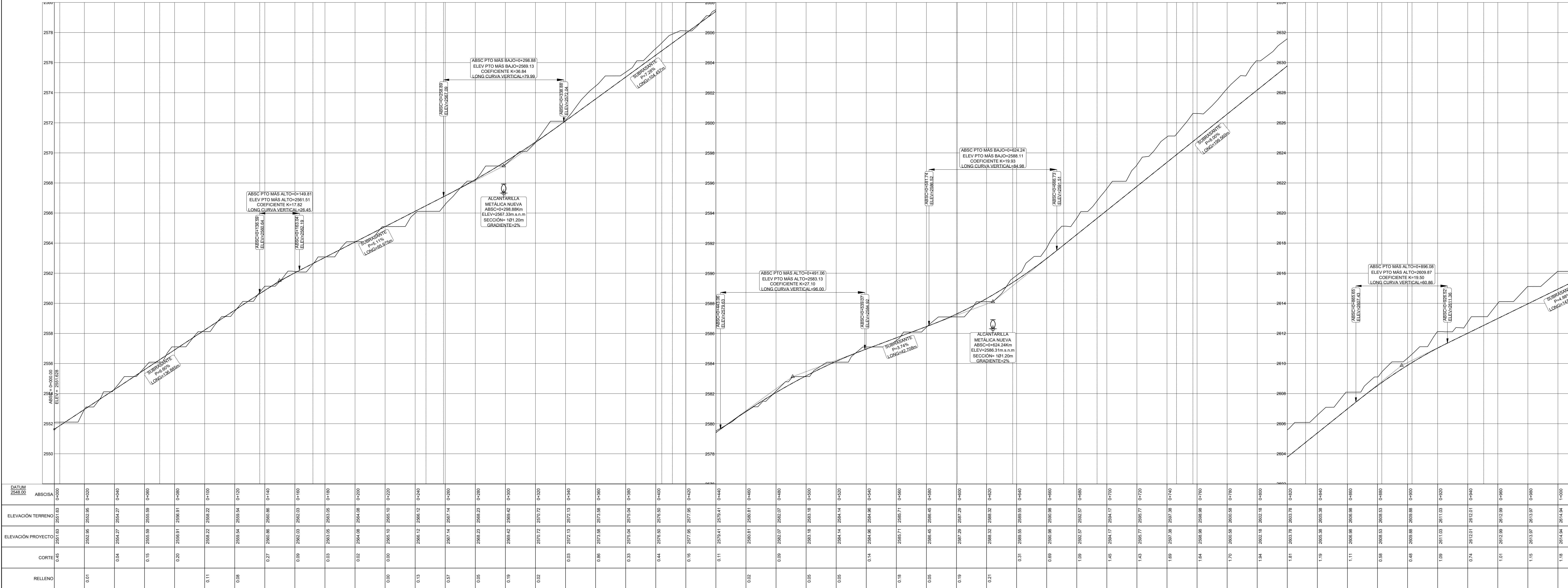
**TUTOR:** RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL  
**REALIZADO POR:** CHRISTIAN RUEDA L. ESTUDIANTE

**CONTIENE:**  
**PLANTA Y PERFIL**  
**KM 0+000.00 - KM 1+000.00**

**ESCALA:** INDICADAS  
**FECHA:** ENERO 2023  
**LÁMINA:** HV 1/4

**SELLOS:**

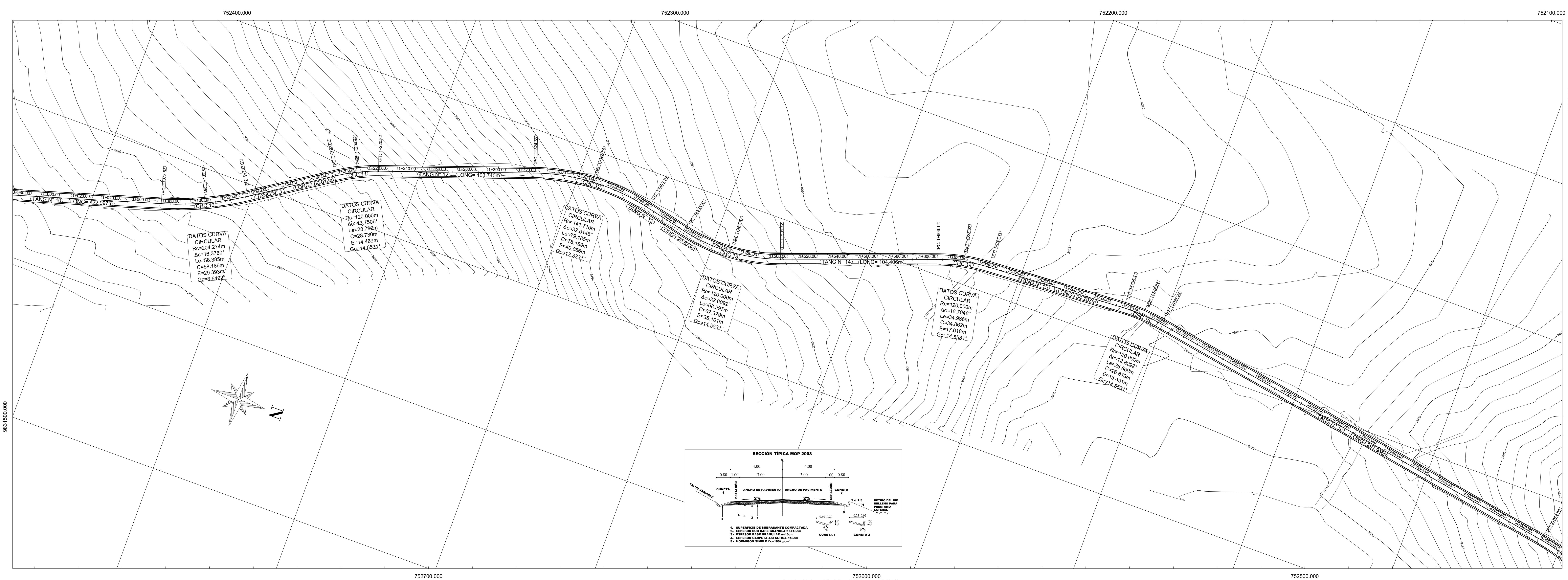
**PLANTA EJE LONGITUDINAL**  
**ESCALA 1:1000**



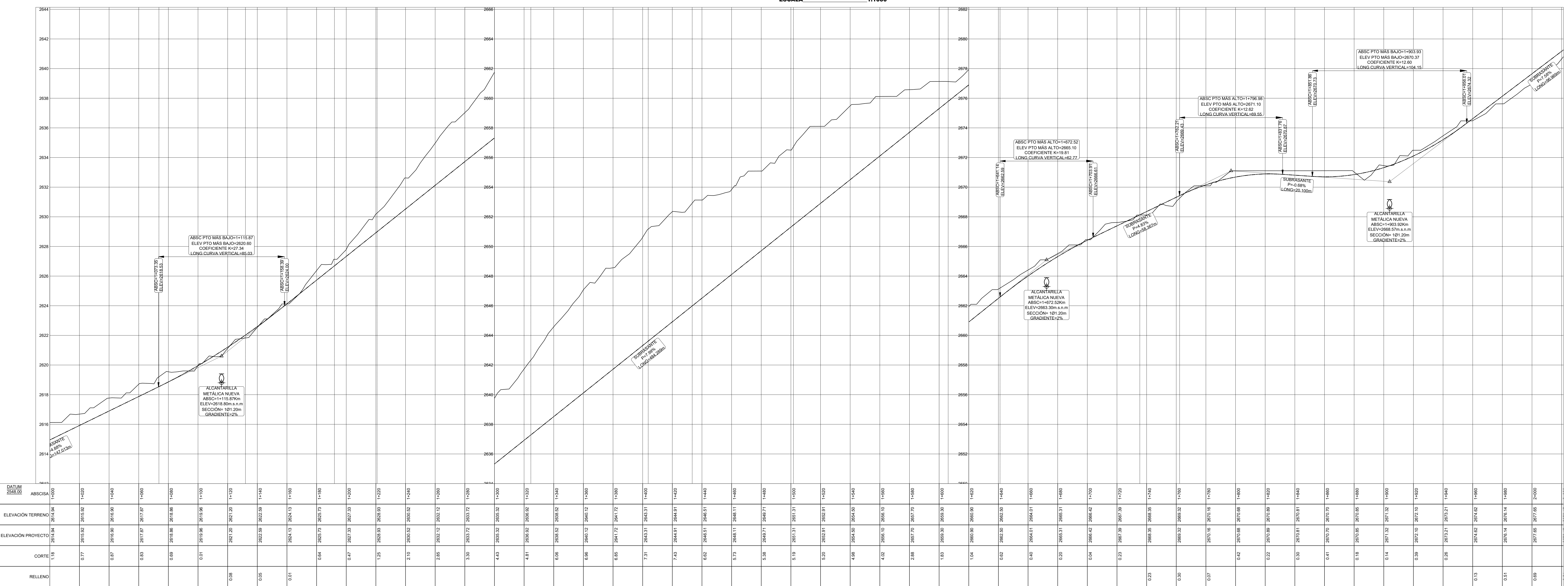
**PERFIL LONGITUDINAL**  
**ESCALA H=1:1000 V=1:100**

| DATUM   | ABSCISA | ELEVACION TERRENO | ELEVACION PROYECTO | CORTE | RELLENO |
|---------|---------|-------------------|--------------------|-------|---------|
| 2548.00 | 0+000   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+050   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+100   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+150   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+200   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+250   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+300   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+350   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+400   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+450   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+500   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+550   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+600   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+650   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+700   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+750   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+800   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+850   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+900   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 0+950   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |
| 2548.00 | 1+000   | 2550.00           | 2550.00            | 0.00  | 0.00    |





PLANTA EJE LONGITUDINAL  
 ESCALA 1:1000



PERFIL LONGITUDINAL  
 ESCALA H=1:1000 V=1:100

**FICM** **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CIVIL  
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**UBICACIÓN DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
 NORTE: 9830563.00 ESTE: 752946.00  
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2570 m.s.n.m

**PROYECTO:**  
 DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO - URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOQUIO

**UBICACIÓN:**  
 PARRQUIA SAN ANDRÉS, CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

**TUTOR:** RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL  
**REALIZADO POR:** CHRISTIAN RUEDA L. ESTUDIANTE

**CONTIENE:**  
 PLANTA Y PERFIL  
 KM 1+000.00 - KM 2+000.00

**ESCALA:** INDICADAS **FECHA:** ENERO 2023 **LÁMINA:** HV 2/4

**SELLOS:**

**SIMBOLOGÍA**

EJE VÍA: ————

ANCHO DE CALZADA: ————

ÁREA DE CORTE: [Hatched Area]

ÁREA DE RELLENO: [Hatched Area]

CURVA DE NIVEL: [Curve Symbol]

ABSCISADO: 0+000.00

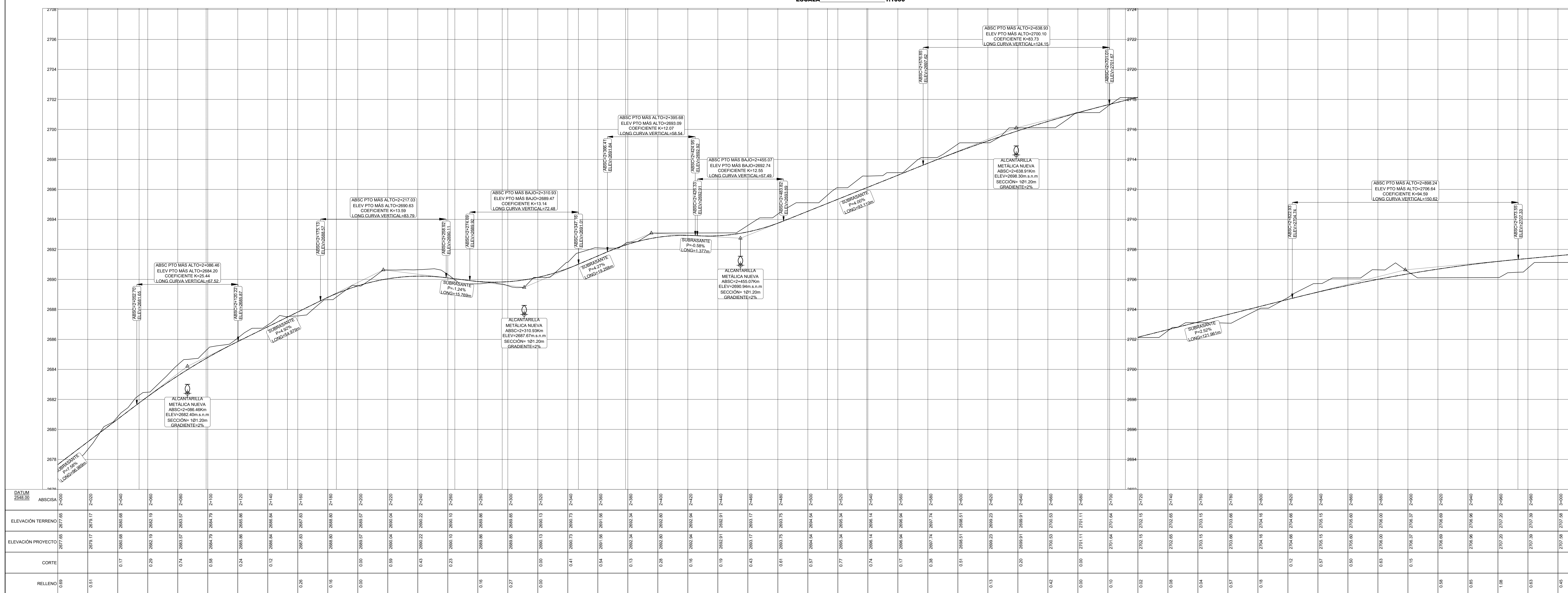
PERFIL TERRENO NATURAL: - - - - -

PERFIL SUBRASANTE: - - - - -





PLANTA EJE LONGITUDINAL  
ESCALA 1:1000



PERFIL LONGITUDINAL  
ESCALA H=1:1000 V=1:100

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CIVIL Y MECANICA CIVIL

UBICACION DEL PROYECTO

COORDENADAS:  
NORTE: 9830563.00 ESTE: 752946.00  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2570 m.s.n.m

PROYECTO:  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO - URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCÍA DE CHUQUIPOGUIO

UBICACION:  
PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

TUTOR: RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL  
REALIZADO POR: CHRISTIAN RUEDA L. ESTUDIANTE

CONTIENE:  
PLANTA Y PERFIL  
KM 2+000.00 - KM 3+000.00

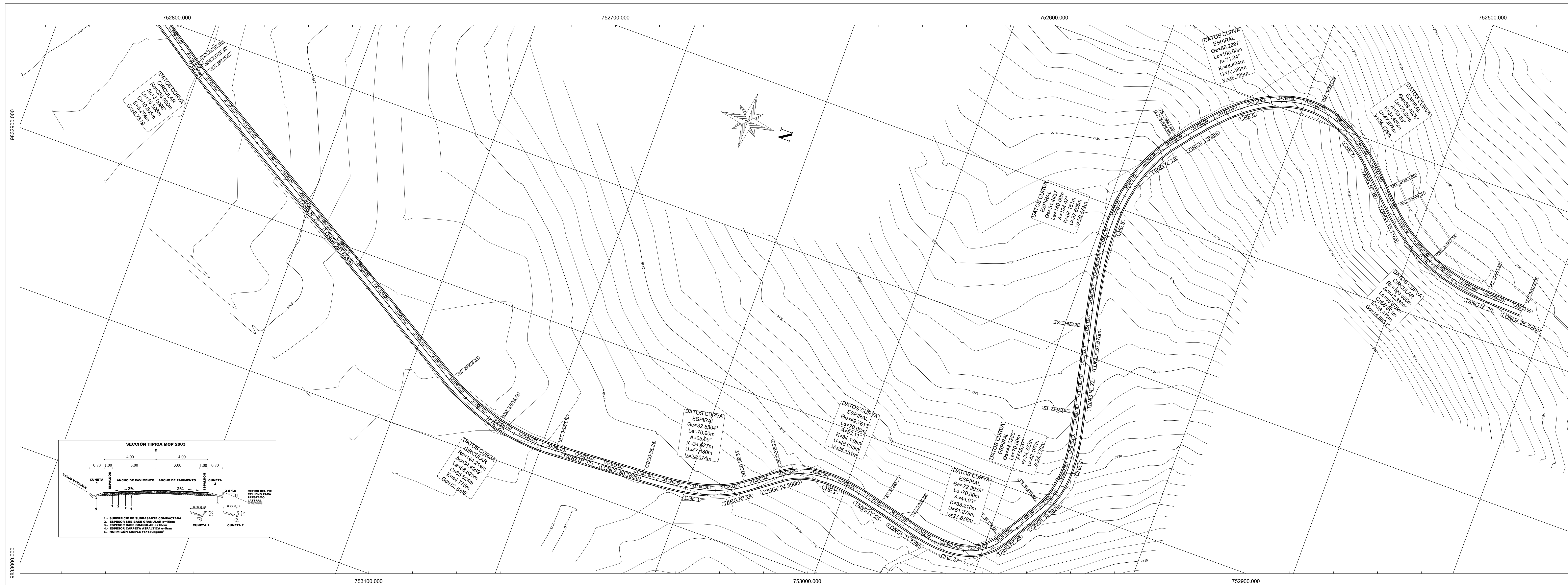
ESCALA: INDICADAS  
FECHA: ENERO 2023  
LÁMINA: HV 3/4

SELLOS:

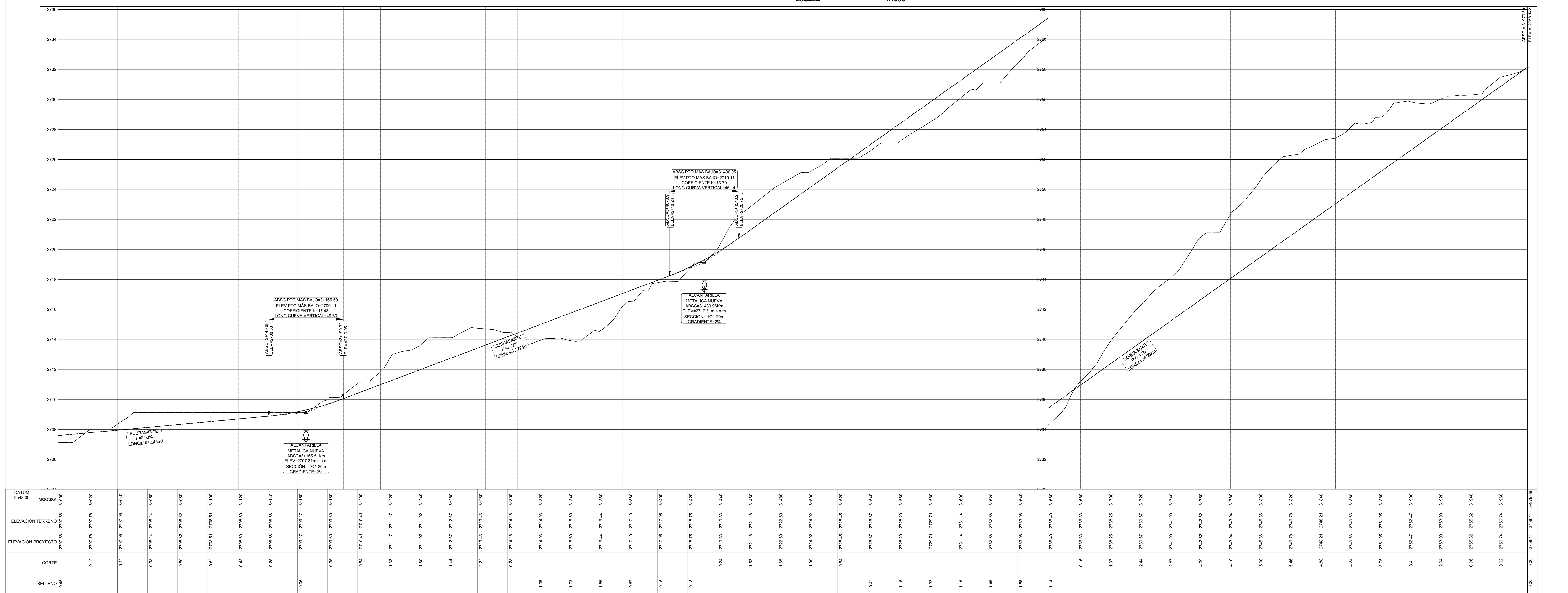
**SIMBOLOGIA**

- EJE VÍA
- ANCHO DE CALZADA
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO
- CURVA DE NIVEL
- ABSCISADO 0+000.00
- PERFIL TERRENO NATURAL
- PERFIL SUBRASANTE





753000.000  
**PLANTA EJE LONGITUDINAL**  
 ESCALA 1:1000



**PERFIL LONGITUDINAL**  
 ESCALA H=1:1000  
 V=1:100

| DATUM              | 2568.00 |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| ABSCISA            | 3+000   | 3+010   | 3+020   | 3+030   | 3+040   | 3+050   | 3+060   | 3+070   | 3+080   | 3+090   | 3+100   | 3+110   | 3+120   | 3+130   | 3+140   | 3+150   | 3+160   | 3+170   | 3+180   | 3+190   | 3+200   | 3+210   | 3+220   | 3+230   | 3+240   | 3+250   | 3+260   | 3+270   | 3+280   | 3+290   | 3+300   |         |
| ELEVACION TERRENO  | 2707.58 | 2707.76 | 2707.76 | 2707.76 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 |
| ELEVACION PROYECTO | 2707.58 | 2707.76 | 2707.76 | 2707.76 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 | 2707.85 |
| CORTE              |         | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    | 0.12    |
| RELLENO            | 0.45    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 CIVIL Y MECANICA  
 CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**UBICACION DEL PROYECTO**

**COORDENADAS:**  
 NORTE: 9830563.00 ESTE: 752946.00  
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2570 m.s.n.m

**PROYECTO:**  
 DISEÑO GEOMETRICO DE LA VÍA GARCIA MORENO - URBINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIO

**UBICACIÓN:**  
 PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTON GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

**TUTOR:** RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL  
**REALIZADO POR:** CHRISTIAN RUEDA L. ESTUDIANTE

**CONTIENE:**  
**PLANTA Y PERFIL**  
**KM 3+000.00 - KM 3+979.69**

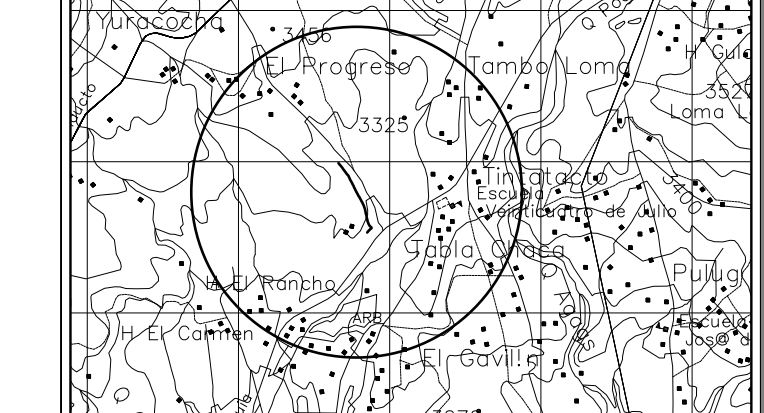
**ESCALA:** INDICADAS  
**FECHA:** ENERO 2023  
**LÁMINA:** HV 4/4

**SELLOS:**

**SIMBOLOGÍA**

- EJE VÍA:
- ANCHO DE CALZADA:
- ÁREA DE CORTE:
- ÁREA DE RELLENO:
- CURVA DE NIVEL:
- ABSCISADO: 0+000.00
- PERFIL TERRENO NATURAL:
- PERFIL SUBRASANTE:





COORDENADAS:  
NORTE: 9830563.00 ESTE: 752946.00  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2570 m.s.n.m

PROYECTO:  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA  
MORENO - URSINA HASTA EL SECTOR LA  
ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCÍA  
DE CHIGUIGUIO

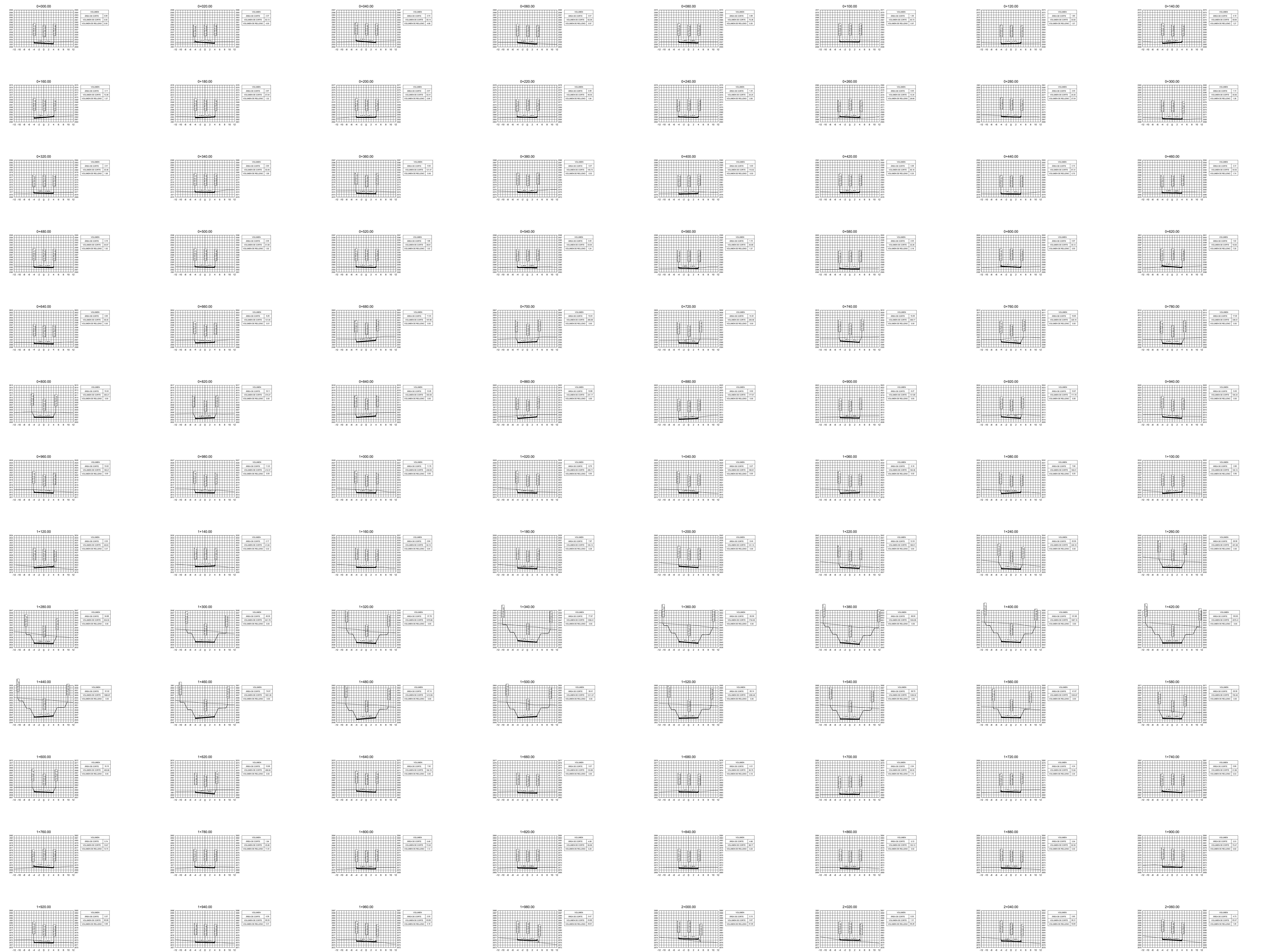
UBICACIÓN:  
PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO,  
PROVINCIA DE CHIMBORAZO

TUTOR: REALIZADO POR:  
RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL CHRISTIAN RUEDA L. ESTUDIANTE

CONTIENE:  
SECCIONES TRANSVERSALES  
KM 0+000.00 - KM 2+060.00

ESCALA: H=1:500 V=1:500 FECHA: ENERO 2023 LÁMINA: SC 1/2

SELLOS:

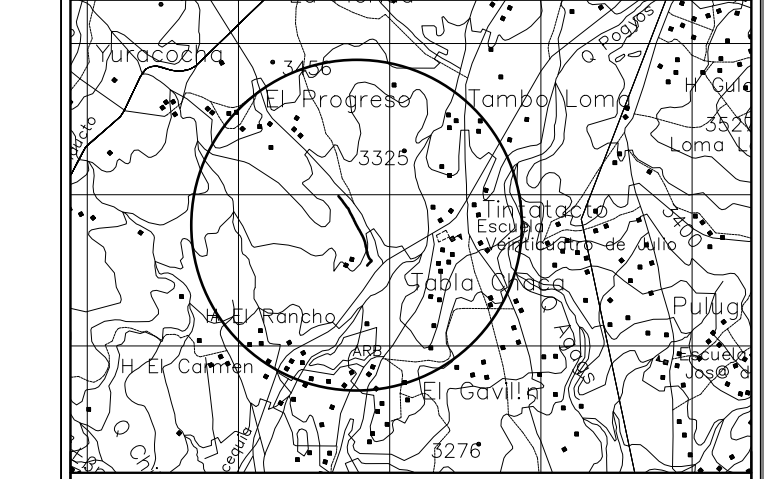






UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN DEL PROYECTO



COORDENADAS:  
NORTE: 9830563.00 ESTE: 752946.00  
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 2570 m.s.n.m

PROYECTO:  
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA GARCÍA MORENO - URSINA HASTA EL SECTOR LA ARTESANA DE LA COMUNIDAD SANTA LUCIA DE CHUQUIPOGUIJO

UBICACIÓN:  
PARROQUIA SAN ANDRÉS, CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

TUTOR: REALIZADO POR:  
RODRIGO ACOSTA L. INGENIERO CIVIL CHRISTIAN RUEDA L. ESTUDIANTE

CONTIENE:  
SECCIONES TRANSVERSALES  
KM 2+080.00 - KM 3+979.69

ESCALA: H=1:500 V=1:500  
FECHA: ENERO 2023  
LÁMINA: SC 2/2

SELLOS:

