



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VIA ALTERNA DESDE EL SITIO
CORRAL VIEJO HASTA LA PARROQUIA EL RETIRO, EN EL CANTÓN
MACHALA.

ROGEL OCHOA BRYAN VINICIO
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VIA ALTERNA DESDE EL SITIO
CORRAL VIEJO HASTA LA PARROQUIA EL RETIRO, EN EL
CANTÓN MACHALA.

ROGEL OCHOA BRYAN VINICIO
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO TITULACIÓN
PROYECTO TÉCNICO

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VIA ALTERNA DESDE EL SITIO CORRAL VIEJO
HASTA LA PARROQUIA EL RETIRO, EN EL CANTÓN MACHALA.

ROGEL OCHOA BRYAN VINICIO
INGENIERO CIVIL

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

MACHALA, 01 DE SEPTIEMBRE DE 2022

MACHALA
2022

A_DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VIA ALTERNA DESDE EL SITIO CORRAL VIEJO HASTA LA PARROQUIA EL RETIRO, EN EL CANTÓN MACHALA

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.scielo.cl

Fuente de Internet

<1%

2

futbol.etb.com.co

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, ROGEL OCHOA BRYAN VINICIO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VIA ALTERNA DESDE EL SITIO CORRAL VIEJO HASTA LA PARROQUIA EL RETIRO, EN EL CANTÓN MACHALA., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 01 de septiembre de 2022



ROGEL OCHOA BRYAN VINICIO
0706222403

AGRADECIMIENTO

A Dios, primeramente, a mis padres Marco Rogel y Carmen Ochoa; a mis hermanos, Lady Rúaless, Roberto Rúaless, a mis tíos Ángel Ochoa, Cesar Ochoa, Jacinto Ochoa y familia en general; a mis amigos Jorge Murillo, Peter Reyes, Richard Farias, Jhalmar Zambrano, Cristhian Aponte, Carlos Ponce, Billy Paladines, Marvin García, Anahí Benalcázar, Ronald Cañar, Danilo Loaiza, Kleiner Ulloa, Dayan Romero, Rickie Romero, Joselyn Torres, Leyton Camacho, Jesús Castillo, Josué Rodríguez, Joyce Torres, Melany Aguilar, Pedro Carreño, Elvis Sánchez, Ricardo Apolo, Orlando Guevara, Jandry Herrera, William Sansen, Lindert Reina, Justin Silva, Carlos Toro, Alexander Ramírez, Brayan Pesantes, Yulexi Pesantes, María Fernanda Carrión, Mario Ordoñez, Josué Apolo, Diego Álvarez. Julio Dieguez, David Ajila, Kevin Freire, Paul Medina, Carlos Coronel, Bryan Romero, Paul Sarmiento, Jean Carlos Ordoñez, Mishelle Grunauer, Arturo Carrillo, Por todo el apoyo que me han brindado en todo el trayecto de mis estudios.

A la constructora XM, especialmente al Ing. Xavier Morocho y al Ing. Cristhian Vallejo, por motivarme a seguir adelante cuando creía que no lo podría lograr.

Al Grupo Orellana, especialmente al Sr. Raúl Orellana y a la Sra. Gladys Barriga, al Ing. Cristóbal Coello y a la Ing. Ligia Orellana quienes me brindaron todo su apoyo durante mi período académico.

A mis tutores de titulación, especialmente al Ing. Erwin Oyola y al Ing. Paúl Cabrera, al Ing. Ángel Carrillo, por guiarme y poder culminar mi proceso de titulación.

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida tan importante de mi formación como Ingeniero Civil, a mis padres, especialmente a mi madre Carmen Ochoa y a mis abuelos Elva Ordoñez y Eduardo Ochoa, al Sr. Raúl Orellana y a la Sra. Gladys Barriga, quienes confiaron en mí en todo momento, siendo los pilares fundamentales en el trayecto de mi carrera y vida personal, enseñándome siempre a creer en mí cuando más nadie lo hace, sin ellos nada de esto habría sido posible.

A mis ahijados, Arizbeth Romero y Keyler Elizalde, quienes se convirtieron en una parte fundamental en mi vida.

A mis amigos quienes me compartieron sus conocimientos, durante todo el período de mi carrera.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, quienes me brindaron sus conocimientos para poder formarme como Ingeniero Civil.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad solventar la necesidad que existe actualmente en la vía de estudio, esto se realizará mediante los equipos topográficos que se requieran para el levantamiento de la información necesaria para su diseño.

En esta vía podemos constatar que su geometría es irregular por lo tanto esta se encuentra susceptible a cambios especialmente en temporadas de invierno, por lo que esta vía fue creada por los mismos productores de la zona, haciendo una conexión entre los límites del ingreso al puente metálico de Santa Rosa con la parroquia el retiro.

Cabe recalcar que en ciertas ocasiones existen paros nacionales de transportistas, cierran la vía obstaculizando el ingreso a Machala, El Guabo y Pasaje, a la altura del parque la paz diagonal a la gasolinera de Jorge Chávez, dicho esto la vía en diseño es utilizada para poder conectar con los cantones ya antes mencionado.

Sin embargo, el estado que se encuentra actualmente la vía es pésima, generando un malestar para los vehículos en circulación, muy aparte de que por estar en estas condiciones los antisociales se aprovechan de esto para poder obstaculizar el paso para arrebatarle las pertenencias de los usuarios.

En el trayecto de la vía se encuentra un sector cuyo nombre es Coop. 27 de enero, donde las familias a diario salen a dejar a sus hijos a la ciudad de Santa Rosa, que se encuentran cursando sus estudios en las respectivas instituciones educativas que pertenecen, generando un malestar en ellos por el descuido de las respectivas autoridades.

Los productores bananeros se ven afectados por lo que su producto de exportación (el banano) no llegan en calidad de como salen de sus empacadoras, los vehículos de carga pesada que los transportan tienden a estropear la fruta, causadas por la vía que está en mal estado, en ocasiones han rechazado sus productos en las embarcaciones por la mala calidad en las que llegan. Por ello con este diseño, la vía quedará en óptimas condiciones para mejorar la calidad de vida de los usuarios que la transitan.

Para el diseño nos hemos regido en base a las normas vigentes que existen en nuestro medio para el diseño y trazado geométrico de vías, buscando la mejor alternativa de solución, identificando que tipo de vía es (Primer orden, Segundo orden, Tercer orden y Cuarto orden), al momento de realizar los cálculos en el aforo vehicular hemos determinado que la vía en diseño es de cuarto orden, base a esto podemos determinar el paquete estructural que se requiere para su correcto diseño de pavimento flexible.

Para la realización de este diseño, se lo hizo con el software Civil 3D, generando todos los datos requeridos en el proyecto, como las curvas de nivel, el perfil longitudinal y transversal, movimiento de tierras, etc. Es muy importante tener los conocimientos claros adquiridos en el periodo de estudio sobre este software que trabaja con las normas viales que existen actualmente, para no cometer errores en el diseño que suelen suscitarse en la mala interpretación o colocación de datos en la misma.

Con la ayuda del software se extrajeron los datos necesarios para poder sacar nuestras cantidades de obras definidas en cada rubro de nuestro presupuesto referencial, haciendo la respectiva programación de obra, dentro de ello se elaboró los siguientes cronogramas de equipo, materiales y de mano de obra, para poder definir la duración de nuestro proyecto se ha hecho con la ayuda del programa Microsoft Project, donde definimos cada rubro dentro de ella y procesar los datos correspondientes que el programa requiere y de esta manera hemos llegado a una duración de 128 días para la ejecución de nuestro proyecto vial.

Palabras clave: Trazado Geométrico, Civil 3D, Pavimento Flexible, Cronogramas, Aforo Vehicular, Señales de Tránsito, Faja Topográfica, Calicatas, CBR.

ABSTRACT

The purpose of this work is to solve the need that currently exists in the study route, this will be done through the topographical equipment that is required for the collection of the information necessary for its design.

In this road we can verify that its geometry is irregular, therefore it is susceptible to changes, especially in winter seasons, so this road was created by the same producers in the area, making a connection between the limits of the entrance to the bridge metallic of Santa Rosa with the parish the retreat.

It should be noted that on certain occasions there are national strikes of transporters, they close the road blocking the entrance to Machala, El Guabo and Pasaje, at the height of the park La Paz diagonal to the Jorge Chávez gas station, having said that the road in design is used for to be able to connect with the aforementioned cantons.

However, the current state of the road is terrible, generating discomfort for the vehicles in circulation, quite apart from the fact that being in these conditions the antisocials take advantage of this to be able to block the passage to snatch the belongings of the users.

Along the path of the road there is a sector whose name is Coop. January 27, where families go out daily to drop off their children in the city of Santa Rosa, who are studying at the respective educational institutions they belong to, generating discomfort in them due to the carelessness of the respective authorities.

Banana producers are affected by the fact that their export product (banana) does not arrive in the same quality as it comes out of their packing houses, the heavy-duty vehicles that transport them tend to spoil the fruit, caused by the road that is in a bad way state, on occasions they have rejected their products on the boats due to the poor quality in which they arrive. Therefore, with this design, the road will be in optimal conditions to improve the quality of life of the users who transit it.

For the design we have been governed based on the current regulations that exist in our environment for the design and geometric layout of roads, looking for the best alternative solution, identifying what type of road it is (First order, Second order, Third order and Fourth order), at the time of making the calculations in the vehicular capacity we have

determined that the road in design is fourth order, based on this we can determine the structural package that is required for its correct flexible pavement design.

To carry out this design, it was done with Civil 3D software, generating all the data required in the project, such as contour lines, longitudinal and transversal profiles, earthworks, etc. It is very important to have clear knowledge acquired in the study period about this software that works with the road regulations that currently exist, so as not to make mistakes in the design that usually arise in the misinterpretation or placement of data in it.

With the help of the software, the necessary data was extracted to be able to extract our quantities of works defined in each item of our referential budget, making the respective work programming, within which the following schedules of equipment, materials and labor were elaborated. , in order to define the duration of our project, it has been done with the help of the Microsoft Project program, where we define each item within it and process the corresponding data that the program requires and in this way we have reached a duration of 128 days for the execution of our road project.

Keywords: Geometric Layout, Civil 3D, Flexible Pavement, Schedules, Vehicle Capacity, Traffic Signs, Topographic Strip, Test Pits, CBR.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	I
INFORME DE COINCIDENCIA	IV
CESIÓN DE DERECHO	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	X
TABLA DE CONTENIDO	XII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIV
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
ÍNDICE DE ANEXOS	XVII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA	3
1.1. Contextualización y descripción del problema objeto de intervención.	3
1.1.1. Problema	3
1.2. Objetivos del proyecto técnico	4
1.2.1. Objetivo General	4
1.2.2. Objetivo Específico	4
1.3. Justificación e importancia del proyecto técnico.	5
1.3.1. Justificación	5
CAPÍTULO II	6
ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ADOPTADA	6
2.1.1. Ubicación Geográfica	6
2.1.2. Límites de la Parroquia Rural El Retiro	6
2.1.3. Ubicación del Proyecto	7
2.2 Estudio de tráfico vehicular	7
2.2.1. Aforo vehicular	7
2.2.3. Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)	8
2.3 Clasificación de la vía bajo la normativa del MTOP.	11
2.4 Velocidad de diseño	12
2.5 Velocidad de circulación	13
2.5.1. Distancia de visibilidad	15
2.5.2. Distancia de rebasamiento	15
2.6 Estudio topográfico	21
2.6.1. Levantamiento topográfico	21

2.6.2	Estación Total	21
2.6.2.1	Nivelación del terreno	22
2.6.2.2	Perfiles transversales y longitudinales	22
2.6.2.3	Peralte	22
2.6.2.4	Curva horizontal	22
2.6.2.5	Curva vertical	23
2.6.2.6	Gradiente mínima y máxima en curvas verticales	24
2.6.2.7	Sobreanchos	24
	2.7 Información geológica y geotécnica	24
	2.8 Señales de tránsito	24
2.8.1	Señales verticales	25
2.8.2	Señales Horizontales	25
	2.9 Prefactibilidad	26
	2.10 Factibilidad	26
	2.11 Identificación de la alternativa solución viable para su diseño	26
	CAPÍTULO III	27
	DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN	27
	3.2 Diseño de pavimento flexible	27
3.2.1	Tipos de pavimentos	27
3.2.1.1	Pavimento Rígido	27
3.2.1.2	Pavimento Flexible	28
3.2.2	Métodos de diseño para pavimento flexible	28
3.2.2.1	AASHTO 93	28
3.2.2.2	Método del instituto del asfalto	28
3.2.2.3	Cálculo del CBR de diseño de la subrasante	28
3.2.2.4	Descripción general del suelo de la subrasante.	29
3.2.2.5	Diseño de pavimento mediante la AASTHO 93	32
3.2.2.5.1	Método de diseño	32
3.2.2.5.2	Consideraciones básicas para el diseño	32
3.2.2.5.3	Parámetros de diseño	32
	3.3 Diseño geométrico de la vía empleado en el Software Civil 3D.	40
	3.4 Planos finales	78
	3.5 Programación de obras	79
3.5.1	Generalidades	79
3.5.2	Cantidades de obra	79
3.5.3	Análisis de Precios Unitarios	79
3.5.4	Presupuesto General	79

3.5.5 Programación de Obras	80
3.5.5.1 Lista de actividades	80
3.5.5.2 Determinación de la duración de los rubros	80
3.5.5.3 Duración de rubros	82
3.5.5.4 Tabla de tareas (Rubros) predecesoras y Diagrama de Gantt en Project.	83
3.5.5.5 Tabla de Inicio y Terminación de Rubros.	85
3.5.5.6 Cronograma Valorado de Trabajo.	87
3.5.5.7 Cronograma Valorado de Avance Físico	88
3.5.5.8 Cronograma de Mano de Obra	89
3.5.5.9 Cronograma de Equipos	90
3.5.5.10 Cronograma de Materiales	91
3.5.5.11 Cronograma de Herramienta menor y Transporte	92
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES	94
BIBLIOGRAFÍA	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del Ámbito de estudio dentro del Cantón Machala	6
Figura 2. Relación entre las velocidades de diseño y circulación	14
Figura 3. Distancias de Visibilidad de Rebasamiento	17
Figura 4. Señalética Horizontal	25
Figura 5. Croquis de las calicatas extraídas	29
Figura 6. Coeficientes estructurales para el diseño de pavimento flexible	35
Figura 7. Coeficientes estructurales para el diseño de pavimento flexible	35
Figura 8. Coeficientes estructurales para el diseño de pavimento flexible	36
Figura 9. Nomograma para diseño de pavimento	37
Figura 10. Diseño de espesores	39
Figura 11. Configuración de la hoja de trabajo	40
Figura 12. Configuración de la hoja de trabajo	40
Figura 13. Importación de puntos	41
Figura 14. Importación de puntos	41
Figura 15. Importación de Puntos	42
Figura 16. Importación de puntos.	42
Figura 17. Importación de puntos	43
Figura 18. Creación de superficie	43
Figura 19. Creación de superficie	44
Figura 20. Creación de superficie	44
Figura 21. Creación de superficie	45
Figura 22. Creación de superficie	45
Figura 23. Creación de superficie	46
Figura 24. Creación de superficie	46
Figura 25. Creación de superficie	46

Figura 26. Creación de superficie	47
Figura 27. Creación de superficie	47
Figura 28. Creación de superficie	47
Figura 29. Creación de superficie	48
Figura 30. Creación de superficie	48
Figura 31. Creación del Alineamiento Horizontal	49
Figura 32. Creación del Alineamiento Horizontal	49
Figura 33. Creación del Alineamiento Horizontal	49
Figura 34. Creación del Alineamiento Horizontal	50
Figura 35. Creación del Alineamiento Horizontal	50
Figura 36. Creación del Alineamiento Horizontal	51
Figura 37. Creación del Alineamiento Horizontal	51
Figura 38. Creación del Alineamiento Horizontal	51
Figura 39. Creación del Alineamiento Horizontal	52
Figura 40. Creación del Alineamiento Horizontal	52
Figura 41. Creación del Alineamiento Horizontal	53
Figura 42. Creación del Alineamiento Horizontal	53
Figura 43. Creación del Alineamiento Horizontal	53
Figura 44. Creación del Alineamiento Horizontal	54
Figura 45. Creación del Alineamiento Horizontal	54
Figura 46. Creación del Alineamiento Horizontal	55
Figura 47. Creación del Alineamiento Horizontal	55
Figura 48. Creación del Alineamiento Horizontal	56
Figura 49. Creación del Alineamiento Horizontal	56
Figura 50. Creación del Alineamiento Horizontal	57
Figura 51. Creación del Alineamiento Horizontal	57
Figura 52. Creación del perfil longitudinal	58
Figura 53. Creación del perfil longitudinal	58
Figura 54. Creación del perfil longitudinal	59
Figura 55. Creación del perfil longitudinal	59
Figura 56. Creación del perfil longitudinal	59
Figura 57. Creación del perfil longitudinal	60
Figura 58. Creación del perfil longitudinal	60
Figura 59. Creación del perfil longitudinal	60
Figura 60. Creación del perfil longitudinal	61
Figura 61. Creación del perfil longitudinal	61
Figura 62. Creación del perfil longitudinal	61
Figura 63. Creación del perfil longitudinal	62
Figura 64. Creación del perfil longitudinal	62
Figura 65. Creación del perfil longitudinal	63
Figura 66. Creación del perfil longitudinal	63
Figura 67. Creación del perfil longitudinal	63
Figura 68. Creación del perfil longitudinal	64
Figura 69. Creación del perfil longitudinal	64
Figura 70. Creación del perfil longitudinal	64
Figura 71. Creación del perfil longitudinal	65
Figura 72. Creación del perfil longitudinal	65
Figura 73. Creación del perfil longitudinal	66

Figura 74. Creación del perfil longitudinal	66
Figura 75. Creación del perfil longitudinal	67
Figura 76. Creación del perfil longitudinal	67
Figura 77. Creación del perfil longitudinal	67
Figura 78. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.	68
Figura 79. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.	68
Figura 80. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.	68
Figura 81. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.	69
Figura 82. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.	69
Figura 83. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.	70
Figura 84. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.	70
Figura 85. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.	71
Figura 86. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.	71
Figura 87. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.	71
Figura 88. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.	72
Figura 89. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.	72
Figura 90. Creación del corredor vial.	73
Figura 91. Creación del corredor vial.	73
Figura 92. Creación del corredor vial.	73
Figura 93. Creación de secciones transversales.	74
Figura 94. Creación de secciones transversales.	74
Figura 95. Creación de secciones transversales.	74
Figura 96. Creación de secciones transversales.	75
Figura 97. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.	75
Figura 98. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.	76
Figura 99. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.	76
Figura 100. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.	76
Figura 101. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.	77
Figura 102. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.	77
Figura 103. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.	77

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Censo Volumétrico de Tráfico	8
Tabla 2. Coeficientes para Vehículo de diseño	8
Tabla 3. Cálculo del total de vehículos de diseño	10
Tabla 4. Cálculo del total de vehículos de diseño	12
Tabla 5. Velocidades de Diseño del M.O.P según la clasificación de la vía	13
Tabla 6. Relación entre la Velocidad de Circulación y Velocidad de Diseño	14
Tabla 7. Valores de diseño para las distancias de visibilidad mínimas para parada de un vehículo en m.	16
Tabla 8. Elementos de la distancia de visibilidad para rebasamiento en condiciones de seguridad para carreteras de dos carriles	18
Tabla 9. Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo	19
Tabla 10. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo (Metros).	20
Tabla 11. Información equipo Estación Total	21

Tabla 12. Radios mínimos de curvas en función del peralte	23
Tabla 13. Tamaño de la señal en función de su velocidad.	25
Tabla 14. Cuadro resumen de los ensayos realizados a la subrasante	31
Tabla 15. Parámetros de Confiabilidad (R)	33
Tabla 16. Desviación estándar (So)	33
Tabla 17. Módulo resiliente (Mr)	33
Tabla 18. CBR de diseño 80%	34
Tabla 19. Clasificación de Sub-Rasante	34
Tabla 20. Valores de ensayo del Método Marshall	34
Tabla 21. Número de ESALs	36
Tabla 22. Resumen de resultados para determinar el paquete estructural	37
Tabla 23. Resumen de resultados para determinar el paquete estructural	38
Tabla 24. Resumen de espesores del paquete estructural.	38
Tabla 25. Presupuesto General	80
Tabla 26. Duraciones de rubros	82
Tabla 27. Tabla de tareas (Rubros) predecesoras y Diagrama de Gantt en Project.	83
Tabla 28. Tabla de Inicio y Terminación de Rubros.	85
Tabla 29. Tabla de Inicio y Terminación de Rubros.	86
Tabla 30. Cronograma Valorado de Trabajo.	87
Tabla 31. Cronograma Valorado de Avance Físico	88
Tabla 32. Cronograma de Mano de Obra	89
Tabla 33. Cronograma de Equipos	90
Tabla 34. Cronograma de Materiales	91
Tabla 35. Cronograma de Herramienta menor y Transporte	92

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Valores de diseño MTOP	100
ANEXO 2. PROCTOR y CBR – Calicata 1 – Profundidad 1.50 m	101
ANEXO 3. PROCTOR y CBR – Calicata 2 – Profundidad 1.50 m	104
ANEXO 4. PROCTOR y CBR – Calicata 3 – Profundidad 1.50 m	107
ANEXO 5. PROCTOR y CBR – Calicata 4 – Profundidad 1.50 m	110
ANEXO 6 PROCTOR y CBR – Calicata 5 – Profundidad 1.50 m	113
ANEXO 7. PROCTOR y CBR – Calicata 6 – Profundidad 1.50 m	116
ANEXO 8. Datos de Ensayos de la Cantera Beltrán De La Base -LL-LP-CH-G-PROCTOR Y CBR	119
ANEXO 9. Datos de Ensayos de la Cantera Beltrán De La Sub-Base-LL-LP-CH-G-PROCTOR Y CBR	126
ANEXO 10. APUS	133
ANEXO 11. Especificaciones técnicas.	145
ANEXO 12. Memoria fotográfica	157
ANEXO 13. Ubicación del proyecto mediante Google Earth	161

INTRODUCCIÓN

Desde el principio de la existencia del ser humano se ha observado su necesidad por comunicarse, desde entonces se ha ido desarrollando diversos métodos para la construcción de caminos, con métodos perfeccionados basándose en diversas normas y especificaciones técnicas que conducen a grandes autopistas de pavimentos flexibles o rígidas.[1]

Dentro del Ecuador la infraestructura vial, mantiene un historial de afectaciones constantes generadas por factores climáticos, estas afectaciones pueden ser: colapso de puentes y caminos, asentamientos, deslizamientos, etc. Estas afectaciones inciden directamente en el desarrollo socioeconómico del país generando pobres condiciones de vida y limitando el acceso a bienes, productos y servicios viales garantizados por la Constitución. De tal manera que es importante mejorar las condiciones de las vías de tercer nivel en el país, ya que estas influyen en el desarrollo de la situación socioeconómica de las zonas rurales y de las poblaciones en zonas rurales y aisladas de las grandes ciudades.[2]

Las carreteras de poco tráfico, son generalmente usadas para el transporte de productos agrícolas para poder cumplir con la demanda de la misma, estas vías también comunican varios sitios o pueblos, siendo esenciales para brindar diferentes servicios a la población rural mejorando así el acceso y tener una mejor distribución de bienes.

El diseño geométrico de una carretera es la parte primordial del enfoque de los proyectos viales, debido a que en esta parte se establece la distribución geométrica de la vía teniendo como objetivo la eficiencia, seguridad, comodidad, viabilidad económica, incluyendo la sostenibilidad y sustentabilidad de la misma. El mayor problema en el trazado de una vía es cuando esta afecta terrenos agrícolas más aún cuando la topografía del sitio es poco apropiada para el proyecto vial, y en la mayoría de veces se toma como referencia un camino de herradura el cual no se adapta a un diseño geométrico adecuado.

Al final de este proyecto propone desarrollar detalles importantes en la planificación vial y por ende diferentes métodos y herramientas que se utilizan en ingeniería civil, en cuanto al diseño geométrico de la vía para que se realicen las obras necesarias, se debe cumplir con los requisitos respetando las normas en cuanto a seguridad, durabilidad, función y eficiencia cumpliendo con los estándares técnicos exigidos.

Para el presente proyecto se regirá por la NORMA ECUATORIANA VIAL “NEVI-12” y las especificaciones técnicas del MTOP.

De tal manera que en esta tesis se analiza el “Diseño y trazado geométrico de la vía: Guardarraya - El Retiro, del cantón Machala, provincia de El Oro (abscisa 0+000 - 3+000)” de modo que se logre un impacto positivo en las actividades económicas y sociales de los moradores.

El proyecto técnico contará con tres capítulos descritos de la siguiente manera:

Capítulo 1: En este apartado se describe la problemática, la justificación del proyecto, objetivos generales y específicos, y varios criterios de diseño de la vía.

Capítulo 2: Se detalla el levantamiento de información, los estudios de ingeniería, y el análisis de las posibles soluciones, teniendo en cuenta las normas técnicas viales del país.

Capítulo 3: Esta sección contiene la memoria técnica y procedimientos necesarios para completar el diseño del proyecto, con su respectiva elaboración de planos.

Conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Contextualización y descripción del problema objeto de intervención.

1.1.1. Problema

Desde el inicio de la existencia humana se ha observado la necesidad de su comunicación, y desde entonces se han desarrollado diversos métodos de construcción vial, utilizando métodos basados en normas y especificaciones técnicas. Las carreteras y vías urbanas son un pilar fundamental en el desarrollo socio-económico de una región o país.

Durante los últimos años en Ecuador ha existido desarrollos significativos en el ámbito vial mejorando y construyendo carreteras, esto ha implicado el desarrollo de pequeñas comunidades incrementando la producción y la capacidad de transporte de productos agrícolas.

Las autoridades del cantón Machala, han descuidado gran parte de los sectores rurales generando necesidades que se deben solventar, por ello es necesario que las autoridades de cada Gad Parroquial estén en constante comunicación para poder presentar propuestas sustentables a los problemas que se presenten.

El presente proyecto está enfocado en el “Diseño Geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala”. En la actualidad esta vía conecta desde la entrada principal de la Ciudad Santa Rosa a 1 km de la gasolinera Jorge Chávez hasta la parroquia el Retiro.

La vía actual es de terreno natural, generada por los grandes productores agrícolas que existen en la zona, incluyendo el ancho de la vía que varía en el trayecto y sus curvas muy cerradas, que con el paso del tiempo se han generado muchos accidentes, en tiempo de invierno esta vía se convierte en un camino muy lodoso, generando malestar para los transeúntes y el acceso vehicular.

El mal estado en que se encuentra esta vía afecta al sector agrícola ya que se exporta diariamente el banano hacia el exterior, provocando el estropeo de la fruta y esto ha ocasionado en algunas veces que rechacen el producto generando pérdidas para el productor.

Esto no es más que una vía de acceso cualquiera, es una vía muy importante que aparte de ser transitada por vehículos de carga pesada, también es una vía alterna de acceso para poder llegar al Cantón Machala, Pasaje, El Guabo, etc. Cuando se genera un paro, por lo general se ubican a la altura del Parque de la Paz de Santa Rosa, impidiendo el acceso a las ciudades ya antes mencionadas, por ende, utilizan esta vía para poder llegar a sus destinos.

Los habitantes de los sectores han manifestado que llevan muchos años esperando que alguien tome la iniciativa de presentar una propuesta a este problema, por lo tanto, ellos han autorizado para empezar a trabajar con el respectivo diseño y trazado geométrico de la vía, siguiendo los protocolos y respetando normas de diseño para la elaboración de proyectos viales.

De tal manera se logra crear condiciones aptas para una buena calidad de vida de las familias que habitan en los sectores que involucran esta vía, el sector corral viejo, sector porvenir 1 -2 y Coop. 27 de enero. Esto ayudará al libre acceso y comunicación sin importar en qué temporada del año se encuentren.

1.2. Objetivos del proyecto técnico

1.2.1. Objetivo General

Definir una propuesta para el diseño y trazado geométrico en base a las normativas vigentes en la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala.

1.2.2. Objetivo Específico

- Realizar el levantamiento topográfico del estado actual de la vía desde la abscisa 0+000 hasta la 3+000.
- Establecer el tráfico promedio diario anual actual y futuro para la implementación del diseño geométrico.
- Realizar un análisis de los suelos por medio de los ensayos de laboratorio que incluyen la granulometría, los límites de consistencia, Proctor y CBR.
- Elaborar un presupuesto referencial del diseño y trazado geométrico de la vía.

1.3. Justificación e importancia del proyecto técnico.

1.3.1. Justificación

Partiendo de las necesidades que se suscitan en las zonas rurales, la realización de este proyecto busca mejorar la calidad de los habitantes del sector, generando varios beneficios tales como: mejor comunicación de los habitantes con las grandes ciudades, transporte de productos de primera necesidad, accesos a servicios básicos, etc. De tal modo que la mejor manera es realizar una propuesta de trazado geométrico de vías mediante el software informático. El proyecto es de gran importancia en términos de desarrollo vial para la provincia y el país, ya que ayudará enormemente a los residentes del sector y brindará muchas oportunidades de desarrollo para la comunidad local.

Para tener un buen diseño y trazado geométrico de la carretera se basa en diferentes tipos estudios que involucran varios aspectos como: topografía del terreno, hidrológico, hidráulico, geológico, además se debe tener en cuenta todo tipo de señalizaciones verticales y horizontales, manteniendo una vía eficaz y segura.

El desarrollo de este proyecto enlaza el conocimiento teórico/práctico estudiado académicamente para desarrollar la experiencia en la ejecución del trabajo. Además, su ejecución mejorará la utilidad de las carreteras analizadas, aumentar el nivel de servicio, proporcionar seguridad para el flujo de vehículos, garantizando que las carreteras sean capaces de soportar cargas circundantes y ser útiles para ahorrar costos a las autoridades tratando de resolver estos problemas que se generan.

CAPÍTULO II

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN ADOPTADA

2.1 Estudios de ingeniería para la definición de alternativas técnicas de solución y sus escenarios.

2.1.1. Ubicación Geográfica

El sector se encuentra ubicado en los límites que lindera al ingreso del puente metálico del cantón Santa Rosa, la jurisdicción de la vía pertenece a la parroquia El Retiro del cantón Machala.[3]

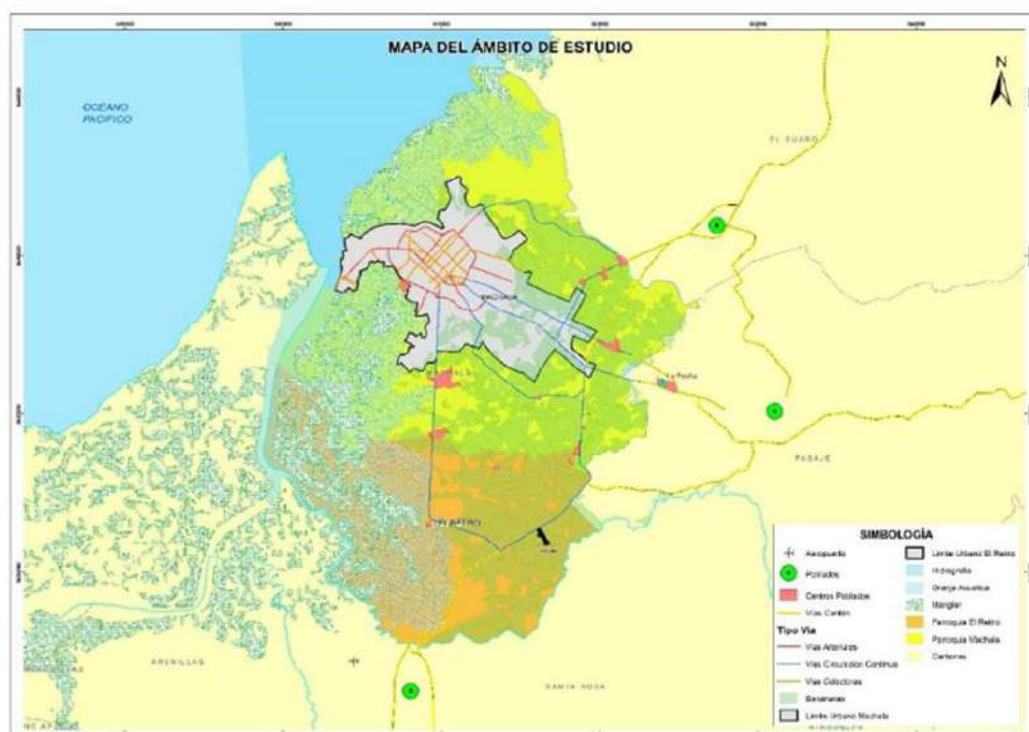


Figura 1. Mapa del Ámbito de estudio dentro del Cantón Machala
Fuente: Plan Parcial de la Cabecera Parroquial Rural El Retiro[3]

2.1.2 Límites de la Parroquia Rural El Retiro

La parroquia El Retiro se delimita de la siguiente manera:

- Norte: Machala y El Cambio
- Sur: Santa Rosa
- Este: Parroquia La Victoria y Buenavista
- Oeste: Archipiélago de Jambelí

2.1.3 Ubicación del Proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Machala parroquia El Retiro, comprende el tramo inicial de la vía que lindera los límites de ingreso al puente metálico del cantón Santa Rosa, en el sector corral viejo partiendo de la abscisa 0+000 hasta el porvenir 1 y 2 llegando a la abscisa 3+000.

2.2 Estudio de tráfico vehicular

2.2.1 Aforo vehicular

Mediante el aforo podremos determinar la cantidad total de vehículos que transitan por una misma zona, la capacidad utilizada al momento de diseñar vías, señales o semáforos, ya que esto se basa en los datos de tránsito que se presentan recopilados, junto con otra información, razón por la cual se define principalmente:

- Características del tránsito presentado.
- Previsión del tránsito presentado en el lugar.
- Apreciación de los volúmenes de tránsito posteriores.

El flujo de tráfico en la carretera está regulado por el volumen vehicular que circula por un lugar determinado en un momento y período determinados. Como parte de la recopilación de datos en el sitio, se deben determinar los tipos y volúmenes de vehículos presentados, todo con base en las características del tráfico futuro y las proyecciones presentadas.

Los efectos provocados por las infraestructuras viales se presentan de manera directa: su nivel de servicio, funcionalidad, accesibilidad y conectividad. Mediante el análisis de estudio de este proyecto vial podremos determinar el “TPDA”. [4]

En el momento en que se recibe el tráfico, las entradas de análisis son diferentes y estas dependen de cosas como: horas diarias, semanales y mensuales durante todo el año. Por ello, es necesario obtener datos como: control de tránsito en la vía, indicadores tomados, mediciones realizadas sobre la velocidad y peso del vehículo.

Para calcular el volumen de tráfico promedio diario anual (TPDA) del proyecto, se realizó un aforo vehicular durante un período semanal, de lunes a domingo, 12 horas diarias desde las 6 am a 18 pm, este aforo se lo realizó en el trayecto de la primera semana de julio del presente año en curso, los valores obtenidos se lo resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Censo Volumétrico de Tráfico

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO									
TIPO DE VEHÍCULO		DÍAS							
		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
PESADOS	BUSES	0	0	0	0	0	0	0	0
	CAMIONES	12	10	11	8	9	5	0	55
	TRÁILER	2	0	1	2	3	0	0	8
LIVIANOS		20	18	22	26	25	17	14	142

Fuente: Elaboración propia

2.2.2 Vehículo del Proyecto

Para el diseño es necesario evaluar los tipos de vehículos, estableciendo agrupamientos con sus respectivas clases, y seleccionar los vehículos con los tamaños más considerables de cada clase.

En la AASHTO, toma en consideración los siguientes valores para vehículos de diseño, auto liviano, bus, camión y tráiler.[5]

Tabla 2. Coeficientes para Vehículo de diseño

Auto liviano	1 vehículo de diseño
Bus	1.76 Vehículo de diseño
Camión	2.02 Vehículo de diseño
Tráiler	2.02 Vehículo de diseño

Fuente: Estudio y Diseño del sistema vial de la “Comuna San Vicente de Cucupuro”[5]

2.2.3 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

En el Ecuador, el método más utilizado para medir el volumen de tránsito es el tráfico promedio diario anual (TPDA), sin embargo, para obtener datos más precisos, es necesario una estación de conteo permanente, que permita conocer todas las variaciones que se presentaron durante el año. Esta cantidad se puede calibrar y ajustar de acuerdo con los datos obtenidos de las estaciones permanentes, o de acuerdo con varios factores, como el consumo de gasolina y otros factores que están en constante cambio.

Cálculo del tráfico promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = Tp + TD + Td + TG \quad [Ec.2.1]$$

Donde:

$$TD = \text{Tráfico desarrollado} = \text{Tráfico proyectado} = \text{Tráfico desviado} \\ = \text{Tráfico generado}$$

Para una carretera que va a ser mejorada el Tráfico actual está compuesto por:

Tráfico Existente. – Este es el tipo que se usa en la carretera antes del desarrollo y se obtiene a través de estudios de tráfico [6].

Tráfico Desviado. – Este es el tipo que se usa desde otras vías, cuando la carretera mejorada entre en total funcionamiento, generando ahorro de tiempo o distancia [6].

En el caso de una autopista, el tráfico existente incluirá el tráfico de desvío y posiblemente el tráfico inicial generado por el desarrollo del área de influencia de la autopista [6].

Tráfico Proyectado. – La predicción del volumen y disposición del tráfico se determina en el tráfico presente. El pronóstico de 15 o 20 años nos servirá para hacer un buen diseño en base a la tasa de crecimiento del tráfico [6].

Tráfico desarrollado. – Esto dependerá del incremento de tráfico a futuro y puede ir en aumento durante el período de análisis de la carretera. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios [6].

Tráfico Generado. - El tráfico que se genera está constituido por el número de viajes que se efectúan:

- Viajes que no se efectuaron anteriormente.
- Viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público.
- Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.

Esto se genera al tener aproximadamente dos años luego de haber terminado la construcción de la vía.[6].

Se procede con los respectivos cálculos para obtener el TPDA:

$$TA = \frac{\text{Total de vehículos}}{\text{Tiempo}} \quad [\text{Ec.2.2}]$$

El total de vehículos de diseño se obtiene en la siguiente tabla:

Tabla 3. Cálculo del total de vehículos de diseño

CÁLCULO DEL TOTAL DE VEHÍCULOS DE DISEÑO				
TIPO DE VEHÍCULO		TRÁFICO TOTAL	FACTOR DE CONVERSIÓN	VEHÍCULO DE DISEÑO
PESADOS	BUSES	0	1	0
	CAMIONES	55	1.5	82.5
	TRÁILER	8	2.5	20
LIVIANOS		142	0.5	71
				173.5

Fuente: Elaboración propia

Período del aforo: 7 días (lunes a Domingo)

Resultado del conteo:

$$TA = \frac{173.5}{7} \quad TA = 24.79 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Tráfico proyectado T_p :

$$T_p = TA * (1 + i)^n \quad [\text{Ec.2.3}]$$

Donde:

$$i = \text{tasa de crecimiento} = \text{período expresado en años}$$

La determinación del valor de la tasa de crecimiento, el MTOP ha llevado a cabo estudios a partir del año 1963, lo que ha concluido que para nuestro país la tasa varía entre un 5 y 7% [6].

En el diseño de nuestro proyecto optamos por el 5% de la tasa de crecimiento y una predicción de tráfico de 20 años.

$$i = 5\% \approx 0.05$$

$$n = 20 \text{ años}$$

$$T_p = 24.79 * (1 + 0.05)^{20}$$

$$T_p = 65.78 \text{ vehículos}$$

Tráfico de desarrollo TD:

$$TD = TA * (1 + i)^{n-3} \quad [\text{Ec.2.4}]$$

$$TD = 24.79 * (1 + 0.05)^{20-3}$$

$$TD = 56.82 \text{ veh\u00edculos}$$

Tr\u00e1fico desviado Td:

$$Td = 0.20 * (Tp + TD) \quad [\text{Ec.2.5}]$$

$$Td = 0.20 * (65.78 + 56.82)$$

$$Td = 24.52 \text{ veh\u00edculos}$$

Tr\u00e1fico generado TG:

$$TG = 0.25 * (Tp + TD) \quad [\text{Ec.2.6}]$$

$$TG = 0.25 * (65.78 + 56.82)$$

$$TG = 30.65 \text{ veh\u00edculos}$$

Tr\u00e1fico promedio diario anual TPDA:

$$TPDA = Tp + TD + Td + TG \quad [\text{Ec.2.7}]$$

$$TPDA = 65.78 + 56.82 + 24.52 + 30.65$$

$$TPDA = 177.77 \text{ veh\u00edculos}$$

$$TPDA = 178 \text{ veh\u00edculos}$$

2.3 Clasificaci\u00f3n de la v\u00eda bajo la normativa del MTOP.

La normativa MTOP clasifica las carreteras por su grado establecido y basado en el volumen de tr\u00e1fico generado y por el determinado n\u00famero de carriles que se necesitan.

De acuerdo con el tr\u00e1fico futuro presentado y proyectado (20 a\u00f1os), la carretera se dise\u00f1ar\u00e1 en base al resultado de **178 veh\u00edculos por d\u00eda**, este valor se selecciona de la tabla 4.

Tabla 4. Cálculo del total de vehículos de diseño

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

* 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 efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Según los datos obtenidos la vía se diseñará en base a la clasificación como una vía de cuarto orden.

2.4 Velocidad de diseño

Es importante identificar el factor de riesgo que emiten los accidentes de tránsito que se suscitan, ya que aumenta tanto la probabilidad de contraer lesiones graves sufridas por los ocupantes. Lo que se busca es tener la máxima seguridad en la cual puedan circular de forma segura mediante las condiciones que se nos presenta en la vía.[7]

El valor de la velocidad de diseño debe ser el que mejor se adapte a diversos determinantes como la seguridad, la movilidad, el movimiento de los vehículos, etc. Para lograr todo esto, es imperativo realizar los cálculos correspondientes para optimizar el diseño para la velocidad elegida. Es fundamental elegir favorablemente la velocidad de diseño.

Obteniendo, valores que permitan garantizar la seguridad, el tránsito, la eficiencia y la circulación de vehículos. La geometría de la pista se calcula a una velocidad para lograr su orientación horizontal y vertical.

El cambio de diseño entre estas secciones de la carretera debe realizarse a una distancia segura que permita al operador del vehículo reducir la velocidad o aumentar la velocidad antes de llegar a la carretera principal o carretera con una velocidad de diseño diferente.[7]

Tabla 5. Velocidades de Diseño del M.O.P según la clasificación de la vía

		VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h											
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		(RELIEVE LLANO)				(RELIEVE ONDULADO)				(RELIEVE MONTAÑOSO)			
		Categoría de la vía	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		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		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		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad
Recom	Absol		Recom	Absol	Recom	Absol	Recom	Absol	Recom	Absol	Recom	Absol	
R-I o R-II	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80	
I	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60	
II	100	90	90	80	90	80	85	80	70	50	70	50	
III	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40	
IV	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25	
V	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25	

La velocidad de diseño seleccionada es de 60 Km/h.

2.5 Velocidad de circulación

El confort de uso que esta vía ofrece a los ocupantes se refleja en esta velocidad, por lo que es importante conocer la velocidad de los vehículos que circularán en el futuro por la vía en función del tráfico, diferente número de vehículos.

Para calcular la distancia de visibilidad que necesita el vehículo para detenerse se utilizan los valores de velocidad de poco tráfico, en lugar de calcular la distancia para rebasar se utilizan las velocidades correspondientes del tráfico intermedio.

Entre las dos velocidades (diseño y circulación) hay algo en común, para el caso de tráfico bajo se determina de esta manera:

$$Vc = 0.8 * VD + 6.5 \quad [\text{Ec.2.8}]$$

Donde:

$Vc = \text{Velocidad de circulación en km/h}$

$VD = \text{Velocidad de diseño en km/h}$

Aplicando la expresión anterior con la velocidad de diseño de 60 km/h, nos quedará de la siguiente manera:

$$Vc = 0.8 * 60 + 6.5$$

$$Vc = 54.5 \frac{\text{Km}}{\text{h}} \text{ para TODA } < 1000$$

Con el TPDA calculado aplicamos la siguiente expresión:

$$Vc = 1.32 * VD^{0.89} \quad [\text{Ec.2.9}]$$

$$Vc = 1.32 * 60^{0.89}$$

$$Vc = 50.48 \approx 50.5 \text{ km/h}$$

Con el resultado obtenido, se obtiene el valor a trabajar en la tabla 6.

Tabla 6. Relación entre la Velocidad de Circulación y Velocidad de Diseño

Velocidad de diseño en Km/h	Velocidad de Circulación en Km/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	69	53
80	71	66	57
100	86	79	60
120	92	85	61

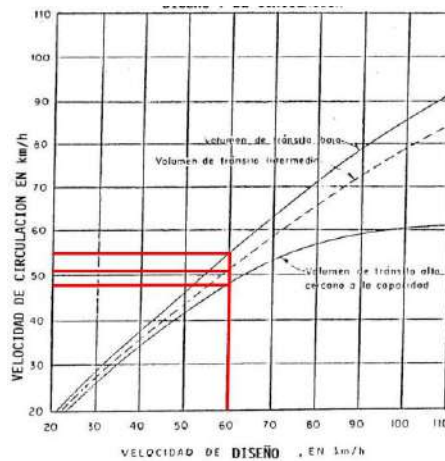


Figura 2. Relación entre las velocidades de diseño y circulación

Fuente:[6]

El resultado de la VC= 55 Km/h.

2.5.1 Distancia de visibilidad

Para determinar la distancia se considera lo siguiente:

- La longitud necesaria para detener un vehículo por completo debido a la falta de visibilidad longitudinal o verticalmente.
- La longitud requerida para pasar.

2.5.2 Distancia de rebasamiento

Esta distancia mínima cubre toda la calzada, es necesario que el conductor de un vehículo, circulando aproximadamente a la velocidad de diseño, pueda observar un determinado objeto en la calzada y antes pueda llevar a detener su coche, evitando un accidente. Por lo tanto, la distancia de visualización elegida debe ser la distancia mínima en cualquier segmento de carretera.

La distancia visible cuando se para está determinada por la siguiente fórmula:

$$D_{vp} = D1 + D2 \quad [\text{Ec.2.10}]$$

Donde:

D1= Distancia recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor observa un objeto hasta la distancia de frenado expresada en m.

D2= Distancia recorrida por el vehículo una vez aplicados los frenos expresada en m.

Teniendo en cuenta la velocidad de circulación del vehículo de 55 Km/h, se calcula D1 y D2.

$$D1 = 0.7 Vc \quad [\text{Ec.2.11}]$$

$$D1 = 0.7 * 55 \text{ Km/h}$$

$$D1 = 38.5 \text{ m}$$

$$D2 = \frac{Vc^2}{254*f} \quad [\text{Ec.2.12}]$$

Donde:

$f = \text{Coeficiente de fricción longitudinal.}$

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.3}} \quad [\text{Ec.2.13}]$$

$$f = \frac{1.15}{55^{0.3}}$$

$$f = 0.3456$$

Este resultado aplicamos en la ecuación de D2:

$$D2 = \frac{55^2}{254 * 0.3456}$$

$$D2 = 34.46 \text{ m}$$

Reemplazamos en D1 y D2:

$$Dvp = 38.5 + 34.46$$

$$Dvp = 72.96$$

A continuación, en la Tabla 7, donde se presentan diferentes valores de diseño.

Tabla 7. Valores de diseño para las distancias de visibilidad mínimas para parada de un vehículo en m.

Clase de Carretera					Criterio de Diseño: pavimentos Mojados			Valor		
					Valor Recomendable Absoluto			Valor		
					L	O	M	L	O	M
R-I	o R-II	>	8.000	TPDA	220	180	135	180	135	110
1	3.000	a	8.000		180	160	110	160	110	70
II	1.000	a	3.000		160	135	90	135	110	55
III	300	a	1.000		135	110	70	110	70	40
IV	100	a	300		110	70	55	70	35	25
V	Menos	de	100		70	55	40	55	35	25

Visibilidad de rebasamiento. Esta es la distancia necesaria en la que un vehículo se mueve a lo largo de la vía correspondiente al valor del diseño de la calzada para rebasar a otros vehículos que mantienen la velocidad mínima sin provocar un accidente con un vehículo que va por el carril contrario.

Para determinar la visibilidad del vehículo que pasa, se hacen las siguientes suposiciones:

- El vehículo que se va a adelantar debe viajar a una velocidad constante.
- El vehículo que adelanta se ve obligado a circular a la misma velocidad que mantiene el equipo de adelantamiento, esto ocurre en tramos de carretera con difícil visibilidad, a menudo en las curvas.
- Cuando se trata de un paso seguro para adelantar, el conductor del vehículo debe analizar el carril opuesto durante un período de tiempo y determinar si el vehículo se aproxima o no para determinar si el vehículo es seguro o no.
- El vehículo debe estar acelerado durante el descenso.

En la AASHTO-93, la distancia de visibilidad para vías de 2 carriles, hace uso de 4 distancias arbitrarias. [8]

Esta se expresa a continuación:

$$D_r = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \quad [\text{Ec. 2.14}]$$

D1= Distancia transitada por el vehículo rebasante en el tiempo de reaccionar hasta alcanzar el carril izquierdo.

D2= Distancia transitada por el vehículo durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

D3= Distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en el sentido opuesto.

D4= Distancia transitada por el vehículo que viene en el sentido contrario durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir $2/3$ de D_2 .

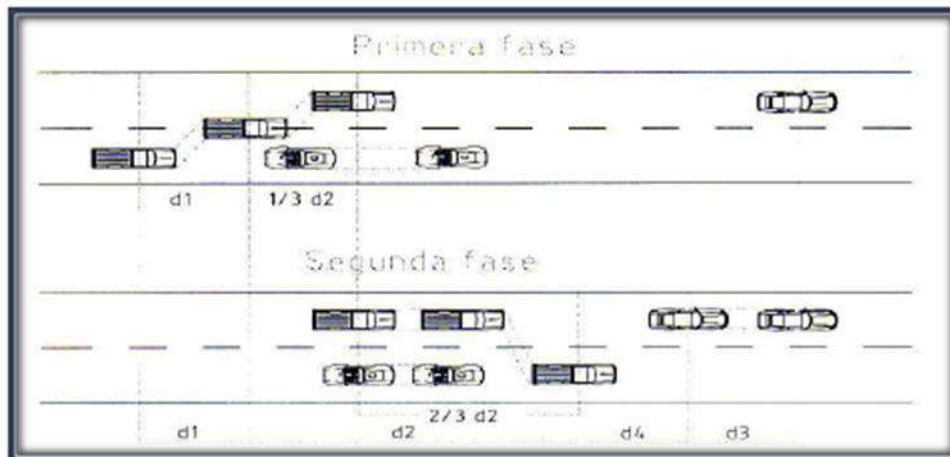


Figura 3. Distancias de Visibilidad de Rebasamiento

Se calculan estas distancias parciales en base de las siguientes fórmulas:

$$D1 = 0.14 * t1(2V - 2m + a * t1) \quad [\text{Ec. 2.15}]$$

$$D2 = 0.28 * V * t2 \quad [\text{Ec. 2.16}]$$

$$D3 = 0.187 * V * t2 \quad [\text{Ec. 2.17}]$$

$$D4 = 0.18 * V * t1 \quad [\text{Ec. 2.18}]$$

Donde:

- $D1, D2, D3$ y $D4$ = distancias, expresadas en metros.
- $t1$ = tiempo de la maniobra inicial, expresado en segundos.
- $t2$ = tiempo durante el cual el automóvil rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, expresado en segundos.
- V = velocidad promedio del vehículo rebasante expresada en Km/Hora.
- m = diferencia de velocidades entre el automóvil rebasante y el automóvil rebasado, expresada en Km/Hora. En promedio se considera esta diferencia igual a 16 km/h.
- a = aceleración promedio del vehículo rebasante, expresada en kilómetros por hora y por segundo.

Luego, se adjunta la Tabla 7 mostrando los valores de elementos diferentes de la distancia de visibilidad al adelantamiento y luego en la Tabla 8, los valores de la velocidad de paso

supuesta y la velocidad básica de tránsito que se muestran para aplicar en las ecuaciones de determinación de la distancia parcial.

Tabla 8. Elementos de la distancia de visibilidad para rebasamiento en condiciones de seguridad para carreteras de dos carriles

ELEMENTOS DE LA DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA REBASAMIENTO EN CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES				
GRUPOS DE VELOCIDADES - km h	48-64	64-80	80-96	96-112
VELOCIDAD PROMEDIO PARA REBASAMIENTO - kph	56.00	70.00	84.00	99.00
MANIOBRA INICIAL				
a= ACELERACIÓN PROMEDIO - kph/seg	2.24	2.29	2.35	2.40
t1= Tiempo - seg	3.60	4.00	4.30	4.50
d1= DISTANCIA RECORRIDA - m	44.00	66.00	88.00	112.00
OCUPACIÓN DE CARRIL IZQUIERDO:				
t2= Tiempo - seg	9.30	10.00	10.70	11.30
d2= DISTANCIA RECORRIDA - m	145.00	196.00	251.00	313.00
VEHÍCULO OPUESTO:				
d3= DISTANCIA LIBRE ENTRE EL VEHÍCULO REBASANTE Y EL VEHÍCULO OPUESTO	30.00	55.00	76.00	91.00
d4= DISTANCIA RECORRIDA - m	30.00	55.00	76.00	91.00
DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA REBASAMIENTO - m				
dr=d1+d2+d3+d4	316.00	448.00	583.00	725.00

Procedemos el cálculo:

Tabla 9. Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo

VELOCIDAD DE DISEÑO km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN ASUMIDA km/h	VELOCIDAD DEL VEHÍCULO REBASANTE km/h	MINIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA EL	
			CALCULADA	REDONDEADA
40	35	51	268	270
50	53	59	345	345
60	50	66	412	415
70	58	74	488	490
80	66	82	563	565
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830

$$V_D = 60 \frac{km}{h} \quad t_1 = 3.6 \text{ seg} \quad t_2 = 9.3 \text{ seg} \quad V_c = 50 \frac{km}{h}$$

$$\rightarrow \text{Velocidad de circulación asumida} = 66 \frac{km}{h}$$

$$\rightarrow \text{Velocidad del vehículo rebasante} = V - V_c$$

$$m = 16 \frac{km}{h}$$

$$a = 2.24 \text{ kph/s}$$

Procedemos a calcular las distancias parciales:

$$D1 = 0.14 * t1(2V - 2m + a * t1) \quad [\text{Ec. 2.15}]$$

$$D1 = 38.34 \text{ m}$$

$$D2 = 0.28 * V * t2 \quad [\text{Ec. 2.16}]$$

$$D2 = 130.20 \text{ m}$$

$$D3 = 0.187 * V * t2 \text{ (30 m a 90 m)} \quad [\text{Ec. 2.17}]$$

$$D3 = 86.96 \text{ m}$$

$$D4 = 0.18 * V * t1 \quad [\text{Ec. 2.18}]$$

$$D4 = 30 \text{ m}$$

La distancia D4, mediante los estudios por la AASHTO la distancia para una velocidad de diseño de 60 km/h es de 30 m, obteniendo:

$$Dr = D1 + D2 + D3 + D4 \quad [\text{Ec. 2.14}]$$

$$Dr = 285.5 \text{ m}$$

El valor calculado en la ecuación anterior de la distancia de rebasamiento es menor al recomendado que nos indica en la tabla según especificaciones del MTOP.

Se escogió la siguiente distancia de rebasamiento en la siguiente tabla para un terreno llano:

$$Dr = 290 \text{ m}$$

Donde:

Tabla 10. Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo (Metros).

CRITERIO DE DISEÑO: PAVIMENTOS MOJADOS										
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

2.6 Estudio topográfico

2.6.1 Levantamiento topográfico

La topografía es importante en el área de la ingeniería civil, se basa en la geometría plana y del espacio, algunos autores mencionan que la topografía es “La ciencia y el arte de realizar mediciones necesarias para determinar la posición relativa de puntos sobre o debajo de la superficie terrestre”. [9]

Esto se compone por la planimetría y altimetría, para representar en escala todos los detalles del terreno sobre la superficie plana. [9]

El levantamiento en el sitio, es de suma importancia para poder seleccionar el criterio para el diseño final de la carretera en estudio.

En la vía procedimos a levantar la información topográfica con una estación total, marca SOKKIA cx-105, obteniendo los datos requeridos para el diseño de la vía.

2.6.2 Estación Total

Al momento de levantar la información en campo se ha requerido la utilización de este equipo topográfico modelo Sokkia CX-105, a continuación, se detalla las especificaciones técnicas del equipo utilizado.

Tabla 11. Información equipo Estación Total

ESTACIÓN TOTAL CX-105			
CATEGORÍA:	Estación Total	PLOMADA ÓPTICA:	Opcional
MARCA:	Sokkia Cx-105	PLOMADA LÁSER:	Si
PRECISIÓN:	5”	PESO INCLUIDO LA BATERÍA:	5,6 kg (12,3 libras)
MEDICIÓN PRISMA:	4,000 m.	PROTECCIÓN	IP66 (IEC 60529:2001)
MEDICIÓN LÁSER:	500 m.	RANGO DE TEMPERATURA:	-20° a +50°C (de -4° a +122°F)
MEMORIA INTERNA:	10,000 Pts	DISTANCIA MÍN DE ENFOQUE:	1.3mm
AUMENTO DE LENTE:	30X	ALMACENAMIENTO:	10,000 pts
DIÁMETRO DEL OBJETIVO:	45Mn	MEDICION DE ANGULOS:	36 horas aprox.

CAMPO VISUAL:	1°30' (26 m/1,000m)	TIPO DE BATERÍA:	Batería Recargable Li-io
---------------	---------------------	------------------	--------------------------

2.6.2.1 Nivelación del terreno

Este es el método para el traslado de elevaciones de un punto a otro en la superficie del terreno, es muy importante para el área de la ingeniería civil ya que es utilizado en toda obra civil ya sea en diseño de carreteras, volúmenes de movimiento de tierras, etc.[10]

Para este diseño vial se obtuvo puntos utilizando la estación total con un ancho de 30 metros (15 metros de cada lado), para así poder trabajar con mayor facilidad en nuestra franja topográfica.

2.6.2.2 Perfiles transversales y longitudinales

Cada proyecto de movimiento de tierras debe incluir una sección transversal y una sección longitudinal, tanto el perfil topográfico, donde se deben tomar lecturas con precisión en el terreno.

Porque si no se hace esto, el movimiento de tierras no se acercará a la realidad y esto afecta mucho el presupuesto de las obras.

2.6.2.3 Peralte

Los porcentajes se eligieron de acuerdo al cuadro resumen que aparece en el anexo 1, donde se observó que la tasa máxima podía ser del 6%.

2.6.2.4 Curva horizontal

Es de suma importancia tener bien en claro sobre las curvas horizontales ya que sus radios intervienen dependiendo del diseño calculado en la trayectoria de la vía, se debe considerar la seguridad al momento de realizar este parte del diseño por lo que un mal diseño puede traer consecuencias hacia los vehículos que transitan por la misma.[11]

Los radios mínimos por cada clasificación de carretera se encuentran en el apartado de los primeros anexos de este trabajo, el dato que nos indica es de 110 m, sin embargo, el software Civil 3D lo trabaja con la siguiente expresión:

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

En donde:

R = radio mínimo de curvatura,

$V =$ velocidad de diseño en Km/h,

$e =$ peralte en m/m,

$f =$ fricción lateral.

Calculamos

$$R = \frac{60^2}{127(0.06 + 0.165)} = 125.98 \rightarrow \text{Recomendado es } 130 \text{ m}$$

Tabla 12. Radios mínimos de curvas en función del peralte

VELOCIDAD DE DISEÑO km/h	T MÁXIMO	RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.35		18	20	20
25	0.315		20	25	25
30	0.284		25	30	30
36	0.255		30	35	35
40	0.221		42	45	50
48	0.2		58	60	66
50	0.18		75	80	90
60	0.165	110	120	130	140
70	0.15	160	176	188	200
80	0.14	215	230	256	280
90	0.134	275	300	330	370
100	0.13	350	375	415	465
110	0.124	450	470	520	585
120	0.12	620	570	650	710

El peralte máximo de la curva es del 6% y a lo largo de la vía es del 2%.

2.6.2.5 Curva vertical

En cualquier parte del mundo, tienen su respectiva norma para el trazado y geométrico de carreteras y de señalización requerida para una determinada velocidad, aunque en algunos países se rigen por los valores que nos presenta en la norma “AASHTO”, para los diseños.[12]

Los valores obtenidos se lo encuentran en el primer anexo del apartado de la misma, para poder calcular este valor usamos la siguiente expresión:

$$L_{min} = 0.60V$$

El resultado obtenido es de 36 metros.

$$L_{min} = \text{longitud mínima de curva vertical} = \text{velocidad de diseño en } \frac{km}{h}$$

2.6.2.6 Gradiente mínima y máxima en curvas verticales

El valor empleado lo podemos visualizar en el primer anexo del apartado de la misma, el valor de la gradiente máxima es 13% y la mínima es de 0.6%.

2.6.2.7 Sobreanchos

Esto dependerá del tipo de tráfico que existe en la zona de estudio para poder implementar el sobreancho que va especialmente en las curvas a lo largo de la vía, considerando el tipo de ejes que circula.

El valor de sobreancho para una velocidad máxima de 50 km/h es 30cm y 40 cm para una velocidad mayor a la antes mencionada.[6]

2.7 Información geológica y geotécnica

El área de la línea de investigación incluye un área de secuencia estratigráfica correspondiente al sitio Corral Viejo, en el capítulo 3 se presenta el resumen de la investigación, y en él un estudio completo de las calicatas realizadas.

El estudio de las calicatas se realizó para identificar las propiedades mecánicas de la vía para poder determinar el paquete estructural.

2.8 Señales de tránsito

El principal objetivo de las señales de tránsito es ayudar que la circulación vehicular fluya de una manera ordenada y segura, tanto de vehículos como de peatones. Estas señales se deben respetar por todos los usuarios para evitar accidentes.[13]

A nivel general en Sudamérica, nuestro país se destaca por disponer la mejor red vial, teniendo sus señales de tránsito reglamentarias, que se ocupan a lo largo de un proyecto vial.[13]

Para tener una seguridad vial, debemos recopilar toda la información necesaria sobre los siniestros ya suscitados con anterioridad, de esta manera podemos generar información sobre la gestión vial para detectar estas inconsistencias.[14]

El principal objetivo es dar el movimiento ordenado y seguro de los vehículos y peatones, teniendo la capacidad de viajar de forma segura y fiable.[14]

2.8.1 Señales verticales

Para advertir a los usuarios, se colocan carteles verticales a los costados de las vías, estas señales pueden ser de información o de prevención, estas señales se rigen en base a la normativa como deben estar fabricadas ya que su color es muy importante para la identificación del riesgo o seguridad que vamos a encontrar en la vía.[15]

Dependiendo de la velocidad del proyecto vial, se puede especificar un tamaño mínimo requerido, especificado por secciones transversales uniformes, basándonos en la normativa “NEVI-12”. [15]

Tabla 13. Tamaño de la señal en función de su velocidad.

Rango (km/h)	Dimensión (cm)
Velocidades entre 60 y 80	75x75
Velocidades >80	90x90

Se deben colocar señales reglamentarias utilizadas para regular el movimiento del tráfico e informar a los usuarios que viajan en la vía sobre las prioridades, si son violadas por el usuario se considera que fue una infracción de tránsito.

2.8.2 Señales Horizontales

Estas señales horizontales llamadas líneas de demarcación se colocan en caminos asfaltados o aceras, pueden tomar muchas formas diferentes, ya sean líneas, símbolos, letras o guiones colocados en camino en viaje, cabe señalar que todos los caminos que están pavimentados deben tener letreros de señalización.[15]

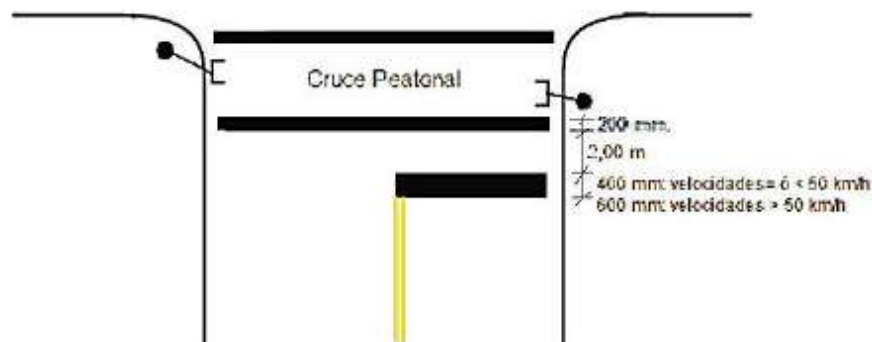


Figura 4. Señalética Horizontal
Fuente: RTE INEN 004-1:2011 [16]

2.9 Prefactibilidad

En la actualidad las zonas rurales que pertenecen al cantón de Machala, no cuentan con carreteras que garanticen la seguridad de las personas y conductores. El camino sobre el cual se realizó el estudio consistió en un solo camino realizado por los mismos pobladores y productores agrícolas de la zona, el carretero no incluye diseño adaptado a las normativas vigentes para diseños viales.

Con base en las normas y reglamentos del país, y tomando muestras de la geometría de diseños viales de otras ciudades del Ecuador y de otros países, se seleccionó lo siguiente: Diseño de formas y trazado aprender a aplicar los reglamentos que nos exigen para tener un correcto diseño vial garantizando la seguridad de todos los factores que involucran.

2.10 Factibilidad

El análisis del proyecto conduce a la solución más viable con respecto al diseño y trazado geométrico ubicado en el sitio corral, porvenir 1 y 2 con la parroquia El Retiro, para lo cual se realizó un levantamiento topográfico y se ha decidido elaborar un diseño previo a la construcción, esto ayudará a mejorar el transporte de los productos agrícolas de la zona que son llevados dentro y fuera de la provincia.

2.11 Identificación de la alternativa solución viable para su diseño

El ingreso actual que conecta el sitio Corral Viejo, porvenir 1y2 con la parroquia El Retiro, es dificultoso por el mal estado en que se encuentra la vía provocando molestias para los productores que en ocasiones se les dificulta el transporte de sus productos cosechados en la zona, por ende, se ha propuesto el diseño y trazado geométrico de la vía.

Sobre diseño de pavimentos, basado en la normativa AASHTO, y diversos criterios dados por diferentes autores de libros sobre el tema. También es recomendable realizar la investigación y diseño de esta vía de manera efectiva

CAPÍTULO III

DISEÑO DEFINITIVO DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

3.1 Concepción del prototipo

Los carriles urbanos, a menudo superan el plan original. El aumento de la congestión de tránsito conlleva a prolongar o ampliar las vías, aumentando la disponibilidad de estacionamiento, mejorando la señalización vial correspondiente y la introducción de sistemas de control y regulación del tráfico. [17]

Por lo tanto, el desarrollo y construcción de la vía alterna de ingreso a la parroquia El Retiro, se beneficiarán los productores agrícolas de la zona y de las familias que habitan en los sectores antes mencionado, podrán comunicarse continuamente y transportar mejor sus productos agrícolas.[17]

3.2 Diseño de pavimento flexible

Los principales agentes solicitantes de los pavimentos son las cargas generadas por el tráfico y las condiciones ambientales a las que está expuesto el pavimento durante su puesta en servicio.[18]

3.2.1 Tipos de pavimentos

El pavimento está conformado por varias capas y espesores de materiales con diferentes propiedades, estos miembros estructurales se superponen paralelamente y se compactan adecuadamente, creando así una superficie segura, lisa y cómoda para el paso de vehículos. o peatones. [19]

El objetivo es distribuir adecuadamente las cargas concentradas, para no exceder la capacidad portante de las capas de soporte, así como garantizar la calidad y seguridad de la rodadura. a través de él, independientemente de las condiciones climáticas.[19]

Esto se clasifica en pavimento flexible y pavimento rígido.

3.2.1.1 Pavimento Rígido

Está formado hidráulicamente por losas de hormigón, en ocasiones reforzado con acero. Esta losa va sobre un pedestal (o semipedestal), un lado hidráulico a veces con refuerzo. Esta placa va sobre la plataforma. [20]

Actualmente, se utilizan métodos experimentales y experimentales-mecánicos para diseñar estructuras de pavimento rígido para autopistas de dos carriles, generalmente

definidos para esto: eje de diseño (eje simple 8, 2 T (80 kN)) o espectro de carga, espesor de capa y propiedades del material.[21]

3.2.1.2 Pavimento Flexible

También conocido como pavimento asfáltico, consiste en una capa de asfalto sobre la superficie de rodadura, lo que permite una deformación menor en las capas inferiores sin que se dañe la estructura. Dentro de estas capas, hay una capa base granular y una capa subbase.[22]

3.2.2 Métodos de diseño para pavimento flexible

3.2.2.1 AASHTO 93

Está consiste en enfatizar que el enfoque en el diseño proporciona la capacidad de proporcionar una superficie plana y lisa, brindando seguridad y comodidad a los ocupantes. Por otro lado se supone el material del suelo su módulo representa específicamente la “rigidez” de la misma.[23]

3.2.2.2 Método del instituto del asfalto

En esta sección encontramos varios métodos que se utilizan, entre ellos: Método CBR, Índice de grupo, Hveem, Kansas, McLeod, FAA y la AASHTO.[24]

Cabe recalcar que la más utilizada para el diseño de pavimentos flexibles es la AASTHO 93.

3.2.2.3 Cálculo del CBR de diseño de la subrasante

Se hizo el estudio de 6 calicatas de 0.50 m, 1.00 m y 1.50 m, de profundidad para obtener los resultados de las propiedades físico-mecánicas del suelo estudiado de la subrasante. Las calicatas para su estudio se las extrajeron a un costado de la vía ya que no se las pudo realizar en su eje por la circulación de vehículos en dicha vía que se está realizando el estudio.

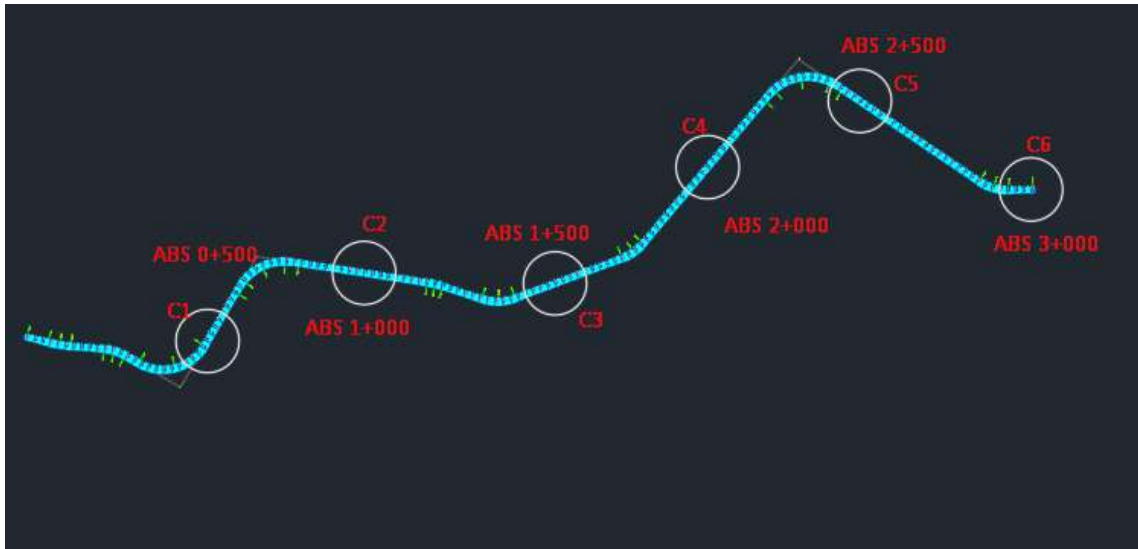


Figura 5. Croquis de las calicatas extraídas
Fuente: Elaboración Propia.

Se realizó cada prueba correspondiente a cada muestra obtenida de cada uno de los tres estratos, de esta manera se realizaron todas las pruebas de laboratorio indicadas y luego estas muestras de suelo fueron clasificadas según la norma AASHTO.

En los ensayos en laboratorio se utilizaron las normas INEN y ASTM. Los valores obtenidos mediante la realización de los ensayos se presentan de manera resumida en el apartado de los anexos.

3.2.2.4 Descripción general del suelo de la subrasante.

Con las calicatas extraídas en campo se puede identificar de que está conformado la subrasante, obteniendo estos valores se puede proceder al diseño del pavimento flexible para la vía en estudio.

CALICATA 1

LOCALIDAD: PARROQUIA EL RETIRO - SITIO CORRAL VIEJO, (LÍMITE AL INGRESO DEL PUENTE METÁLICO DEL CANTÓN SANTA ROSA).

FECHA: 08/06/2022

UBICACIÓN: ABSCISA 0+500.

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN AASHTO	ENSAYOS EN LABORATORIO					
		CONTENIDO DE HUMEDAD %	LÍMITE LIQUIDO %	LÍMITE PLÁSTICO %	ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD %	DENSIDAD MÁXIMA SECA DEL SUELO	CBR %
0.50 m	A-1	5.26	16.00	12.48	3.52		
1.00 m	A-2-7	5.37	42.00	23.43	18.57		
1.50 m	A-2-7	5.56	46.14	24.13	22.01	1.81	3.88

CALICATA 2

LOCALIDAD: PARROQUIA EL RETIRO - SITIO CORRAL VIEJO (LÍMITE AL INGRESO DEL PUENTE METÁLICO DEL CANTÓN SANTA ROSA).

FECHA: 08/07/2022

UBICACIÓN: ABSCISA 1+000.

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN AASHTO	ENSAYOS EN LABORATORIO					
		CONTENIDO DE HUMEDAD	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %	INDICE DE PLASTICIDAD %	DENSIDAD MÁXIMA SECA DEL	CBR %
0.50 m	A-2-7	18.82	45.20	17.2	28.00		
1.00 m	A-2-4	18.97	27.60	21.34	6.26		
1.50 m	A-2-4	18.54	34.95	27.5	7.45	1.85	8.45

CALICATA 3

LOCALIDAD: PARROQUIA EL RETIRO – SITIO POR VENIR 1, (LÍMITE AL INGRESO DEL PUENTE METÁLICO DEL CANTÓN SANTA ROSA).

FECHA: 18/07/2022

UBICACIÓN: ABSCISA 1+500.

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN AASHTO	ENSAYOS EN LABORATORIO					
		CONTENIDO DE HUMEDAD	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %	INDICE DE PLASTICIDAD %	DENSIDAD MÁXIMA SECA DEL	CBR %
0.50 m	A-2-6	15.02	37.62	21.36	16.26		
1.00 m	A-2-6	16.22	37.00	24.18	12.82		
1.50 m	A-2-4	21.8	31.23	24.32	6.91	1.86	8.93

CALICATA 4

LOCALIDAD: PARROQUIA EL RETIRO – SITIO POR VENIR 1(LÍMITE AL INGRESO DEL PUENTE METÁLICO DEL CANTÓN SANTA ROSA).

FECHA: 20/07/2022

UBICACIÓN: ABSCISA 2+000.

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN AASHTO	ENSAYOS EN LABORATORIO					
		CONTENIDO DE HUMEDAD	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %	INDICE DE PLASTICIDAD %	DENSIDAD MÁXIMA SECA DEL	CBR %
0.50 m	A-2-7	17.08	42.00	28.65	13.35		
1.00 m	A-2-4	19.26	38.00	28.45	9.55		
1.50 m	A-2-7	20.19	48.23	31.65	16.58	1.84	4.89

CALICATA 5

LOCALIDAD: PARROQUIA EL RETIRO – SITIO POR VENIR 2, (LÍMITE AL INGRESO DEL PUENTE METÁLICO DEL CANTÓN SANTA ROSA).

FECHA: 22/07/2022

UBICACIÓN: ABSCISA 2+500.

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN AASHTO	ENSAYOS EN LABORATORIO					
		CONTENIDO DE HUMEDAD	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %	INDICE DE PLASTICIDAD %	DENSIDAD MÁXIMA SECA DEL	CBR %
0.50 m	A-2-6	18.77	34.00	22.82	11.18		
1.00 m	A-2-4	19.96	33.00	26.5	6.50		
1.50 m	A-2-6	21.39	37.50	26.32	11.18	1.82	5.93

CALICATA 6

LOCALIDAD: PARROQUIA EL RETIRO – SITIO POR VENIR 2 (LÍMITE AL INGRESO DEL PUENTE METÁLICO DEL CANTÓN SANTA ROSA).

FECHA: 25/07/2022

UBICACIÓN: ABSCISA 3+000.

PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACIÓN DEL SUELO SEGÚN AASHTO	ENSAYOS EN LABORATORIO					
		CONTENIDO DE HUMEDAD	LIMITE LIQUIDO %	LIMITE PLASTICO %	INDICE DE PLASTICIDAD %	DENSIDAD MÁXIMA SECA DEL	CBR %
0.50 m	A-2-4	16.49	18.00	14.5	3.50		
1.00 m	A-2-4	17.58	28.00	20.59	7.41		
1.50 m	A-2-6	18.54	33.50	17.35	16.15	1.81	5.62

Se realizó el ensayo de Proctor modificado de acuerdo a lo especificado por la norma AASHTO T-180 - MÉTODOS C, se realizó el ensayo CBR a 1.50 m en cada calicata.

Tabla 14. Cuadro resumen de los ensayos realizados a la subrasante

CALICATA	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	DENSIDAD SECA MAX.	CBR AL 100%
1	13.05	1.81	3.88
2	11.53	1.85	8.45
3	13.21	1.86	8.93
4	11.43	1.84	4.89
5	11.41	1.82	5.93
6	13.16	1.81	5.62

Fuente: Elaboración Propia

Luego de realizar los ensayos, se pudo determinar las características de cada calicata para poder determinar posteriormente nuestro CBR de diseño, para el pavimento flexible que consideramos como diseño para la vía antes mencionada.

Al momento de extraer las calicatas se pudo notar que, en campo a lo largo de la vía, era del mismo material por ende pudimos haber extraído menos calicatas para hacer el sondeo, pero sin embargo para tener una mayor precisión con la interpretación de los datos para nuestro diseño de pavimento flexible, tomamos las calicatas cada 500 m como indica en la norma, para poder realizar el estudio de suelo correctamente.

3.2.2.5 Diseño de pavimento mediante la AASTHO 93

3.2.2.5.1 Método de diseño

La AASHTO 93 se utiliza para determinar las dimensiones de los espesores del pavimento plástico (asfalto), requiriendo los datos de las propiedades relacionadas con los materiales granulares, capa de rodadura, condiciones del tráfico como se encuentra compuesta y condiciones climáticas.[8]

Los espectros de carga de los ejes equivalentes da números de textura para diferentes capas de pavimentos y sus respectivos espesores obtenidos luego de un proceso iterativo, utilizando hojas de cálculo electrónicas para este proceso.[25]

3.2.2.5.2 Consideraciones básicas para el diseño

Para definir las estructuras del pavimento se toma las siguientes consideraciones que son funcional y estructural, el primero es la parte fundamental de proyecto acorde a la velocidad que se está diseñando, los costos de mantenimiento y la seguridad vial, para determinar la seguridad de las carreteras de doble calzada podemos hacerlo mediante un análisis de consistencia de diseño. [26]

A continuación, se tiene los términos de resistencia, capacidad, estabilidad, compresibilidad etc. Estas están sujetas debido a la circulación de los vehículos se producen altas cargas hacia el pavimento provocando grietas y poco a poco se deteriora al momento que esta entra en contacto con el agua.

3.2.2.5.3 Parámetros de diseño

Para determinar el dimensionamiento de la estructura del pavimento flexible, se diseña en base a la normativa de la AASHTO y se comprueba los espesores de la misma mediante un análisis matemático y con la interpretación de ábacos.[27]

a) Confiabilidad (R)

La probabilidad de que los sistemas de carga que componen el pavimento se desempeñen como se espera en las condiciones encontradas durante su vida útil se la conoce como confiabilidad.

Donde “R” es confiabilidad.

Tabla 15. Parámetros de Confiabilidad (R)

R	ZR	R	ZR
50%	-0.00	80%	-0.84
60%	-0.25	90%	-1.28
70%	-0.53	95%	-1.65

Fuente: Manual centroamericano para diseño de pavimentos [28]

Tomaremos el valor de ZR=-1.037 y R=85%.

b) Desviación estándar (So)

Tabla 16. Desviación estándar (So)

CONDICIÓN DE DISEÑO	PAVIMENTO RIGIDO	PAVIMENTO FLEXIBLE
Variación del comportamiento del pavimento sin error de tráfico.	0.34	0.44
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento con errores de tránsito.	0.39	0.49

Fuente: Norma AASHTO-93[8]

c) Módulo resiliente (Mr)

Tabla 17. Módulo resiliente (Mr)

CBR	MR
CBR<10%	1500(CBR)
CBR<10%-20%	3000(CBR) ^{0.65}
CBR >20%	4326(CBR)+241

Fuente: Norma AASHTO-93[8]

Los CBR estudiados de la vía son variables y procedemos a sacar nuestro CBR al 80% y nuestro respectivo MR.

Tabla 18. CBR de diseño 80%

CBR DE DISEÑO 80%	MR 1500(CBR)
5.9	8850 psi

Clasificación de sub-rasante de acuerdo al CBR:

Tabla 19. Clasificación de Sub-Rasante

CBR	CLASIFICACIÓN
0-5	SUBRASANTE MUY MALA
5-10	SUB-RASANTE MALA
10-20	SUBRASANTE REGULAR A BUENA
20-30	SUBRASANTE MUY BUENA
30-50	SUB-BASE BUENA
50-80	BASE BUENA
80-100	BASE MUY BUENA

d) Módulos resilientes y coeficientes estructurales

Para encontrar el módulo resiliente y los coeficientes estructurales (a_1 , a_2 , a_3), se debe analizar las gráficas que no muestra en el manual de diseño de pavimentos siendo esta la estabilidad de Marshall.

Tabla 20. Valores de ensayo del Método Marshall

Ensayo de acuerdo al método Marshall	T R A F I C O					
	PESADOS		MEDIOS		LIVIANO	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Nº de golpes	75		50		35	
Estabilidad (libras)	1.800	-	1.200	-	750	-
Flujo (pulgadas/100)	8	16	8	16	8	18
% vacíos con aire						
Carpeta	3	5	3	5	3	5
Base	3	8	3	8	3	8

Fuente: Especificaciones del Instituto Del Asfalto – MTOP [29]

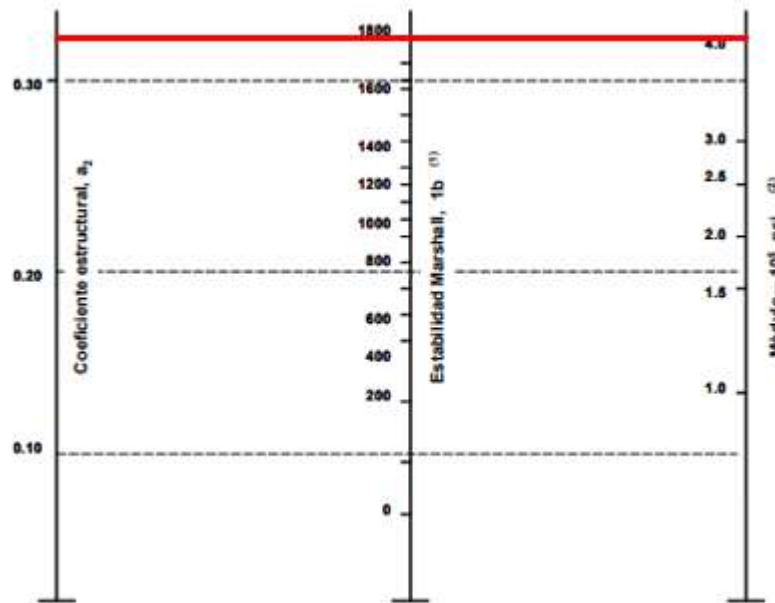


Figura 6. Coeficientes estructurales para el diseño de pavimento flexible
Fuente: Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos [28]

$a=0.43$ y $M_r=3900$

El coeficiente estructural a_3 y su módulo resiliente, se debe proceder a analizar el CBR= 67.85 % material de subbase.

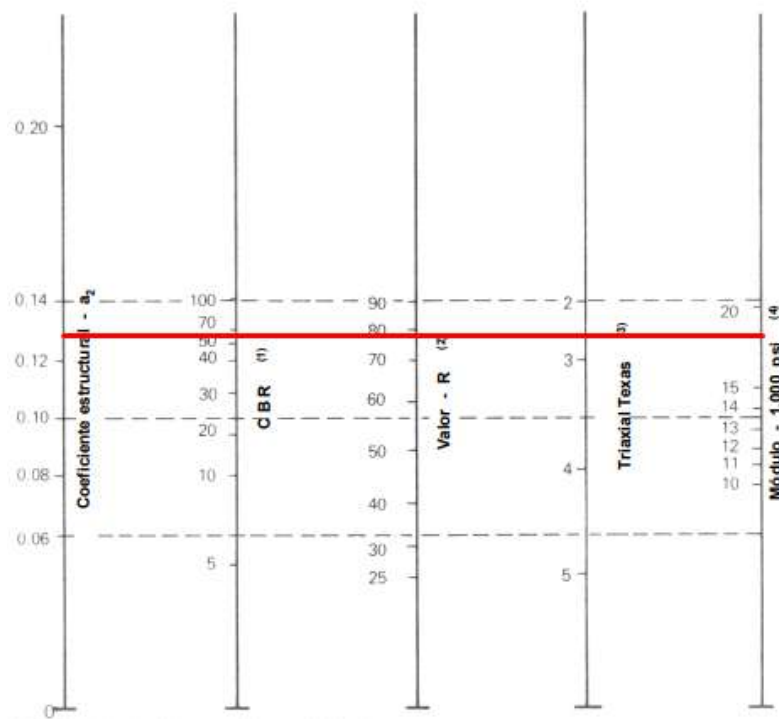


Figura 7. Coeficientes estructurales para el diseño de pavimento flexible
Fuente: Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos [28]

$a_3=0.13$ $M=18500$

el coeficiente estructural a_2 , se analiza el CBR de Base=81.60%.

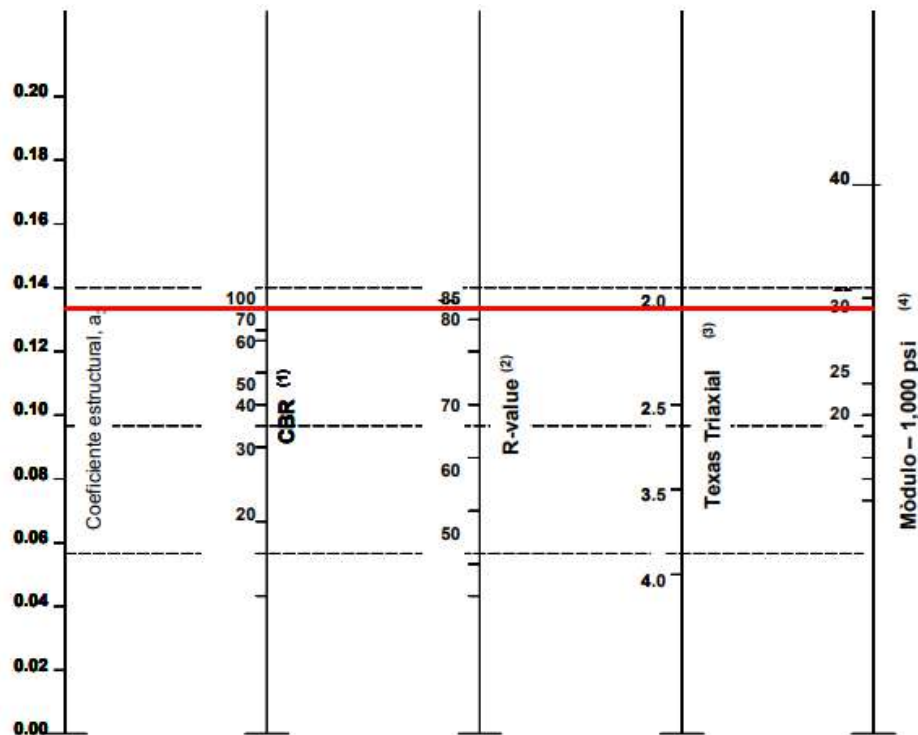


Figura 8. Coeficientes estructurales para el diseño de pavimento flexible
Fuente: Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos [28]

$a_2=0.132$ y $M=28500$

- **DETERMINACIÓN DE ESPESORES**

Espesores mínimos de concreto asfáltico y base granular

Tabla 21. Número de ESALs

NÚMERO DE ESALs	CONCRETO ASFÁLTICO	BASE GRANULAR
MENOS DE 50.000	2,5 cm	10 cm
50 000 - 150 000	5,0 cm	10 cm
150 000 - 500 000	6,5 cm	10 cm
500 000 - 2000 000	7,5 cm	15 cm
2000 000 - 7000 000	9,0 cm	15 cm
Más de 7000 000	10,0 cm	15 cm

Determinación del SN:

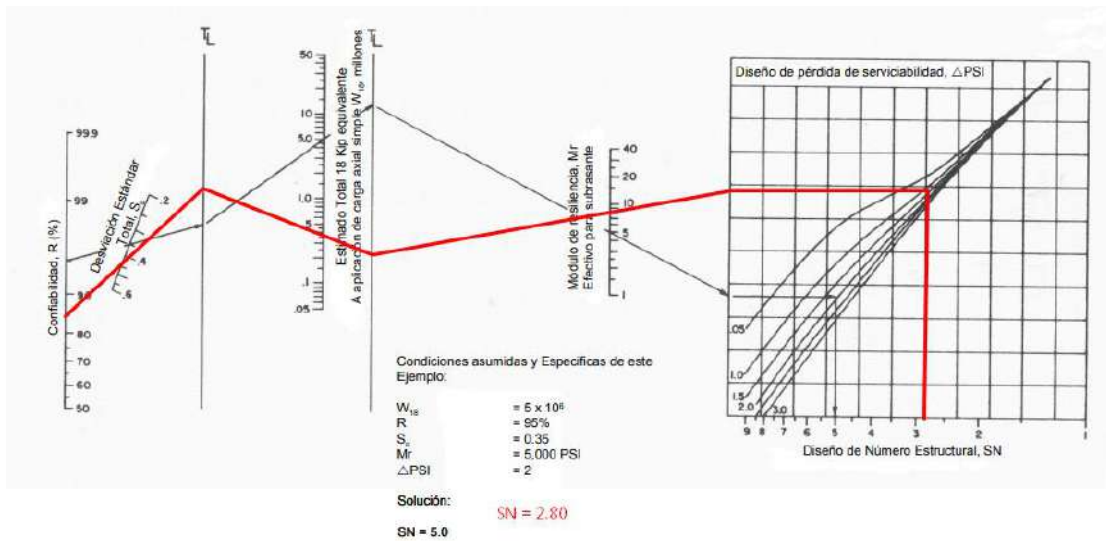


Figura 9. Nomograma para diseño de pavimento

Fuente: *Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos* [28]

Ecuación para espesores de capa estructural es:

$$SN = a1 * D1 + a2 * m2 * D2 + a3 * m3 * D3$$

Donde:

- a1, a2, a3, son los coeficientes estructurales o los espesores de capa en pulgadas
- m2, m3, son los coeficientes de drenaje de base y sub-base respectivamente.
- D1, D2, D3, son los espesores de capas en pulgadas.

Tabla 22. Resumen de resultados para determinar el paquete estructural

	CBR	Mr	SN
SUBRASANTE	5.90	8850	2.80
SUB-BASE CLASE 3	67.85	18500	1.80
BASE CLASE 4	81.60	28500	0.90

Tabla 23. Resumen de resultados para determinar el paquete estructural

a		m	
a1	0.43		CAPA DE RODADURA
a3	0.13	1.01	SUB-BASE CLASE 3
a2	0.132	1.22	BASE CLASE 4

Determinación de espesores del paquete estructural

- D1:

$$D_1 \geq SN_1 / a_1$$

$$D_1 \geq 2.09$$

$$D_1 = 2.09 = 2 \text{ pulg}$$

$$SN_1 = D_1 * a_1$$

$$SN_1 = 0.9$$

- D2

$$D_2 \geq (SN_2 - SN_1) / (a_2 * m_2)$$

$$D_2 \geq 5.59$$

$$D_2 = 5.59 = 6 \text{ pulg}$$

$$SN_2 = D_2 * (a_2 * m_2)$$

$$SN_2 = 0.90$$

- D3

$$D_3 \geq SN_3 - (SN_2 + SN_1) / (a_3 * m_3)$$

$$D_3 \geq 7.62$$

$$D_3 \geq 8 = 8 \text{ pulg}$$

$$SN_3 = D_3 * (a_3 * m_3)$$

$$SN_3 = 1.05$$

Comprobación del número estructural

$$SN_1 + SN_2 + SN_3 = SN = 2.85$$

$$NE = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3 = 2.85$$

Tabla 24. Resumen de espesores del paquete estructural.

Capa de Rodadura	2	pulg	5	cm
Base	6	pulg	15	cm
Sub - base	8	pulg	20	cm
Mejoramiento	10	pulg	25	cm

Total, paquete estructural	16	pulg	40	cm
----------------------------	----	------	----	----

Diseño de espesores:

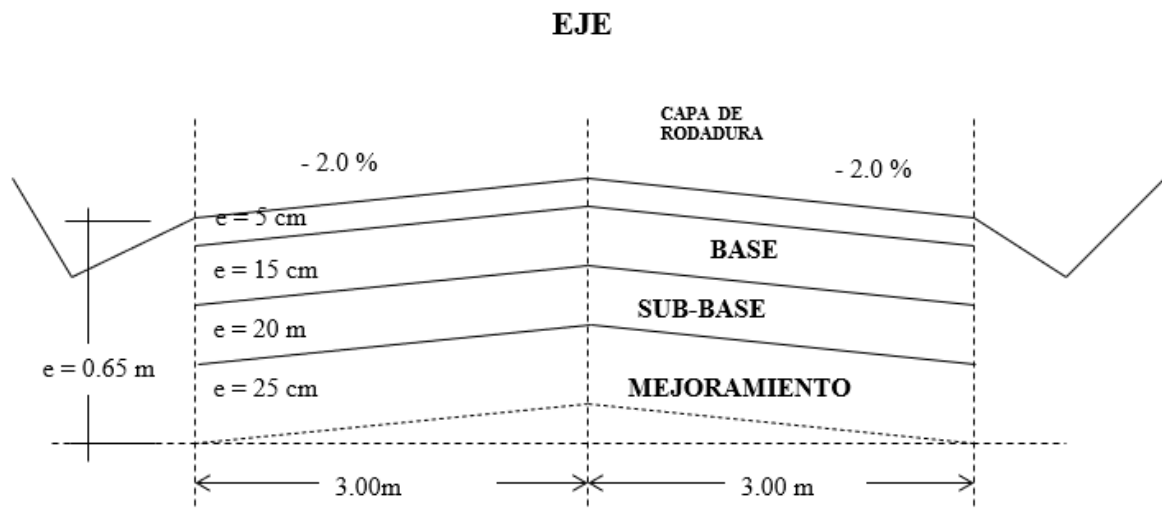


Figura 10. Diseño de espesores

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Diseño geométrico de la vía empleado en el Software Civil 3D.

Paso 1. Configuración de la hoja de trabajo en el software Civil 3D.

Configuramos nuestra hoja de trabajo con la respectiva zona en la que nos encontramos que vendría ser (UTM84-17S) WGS84.

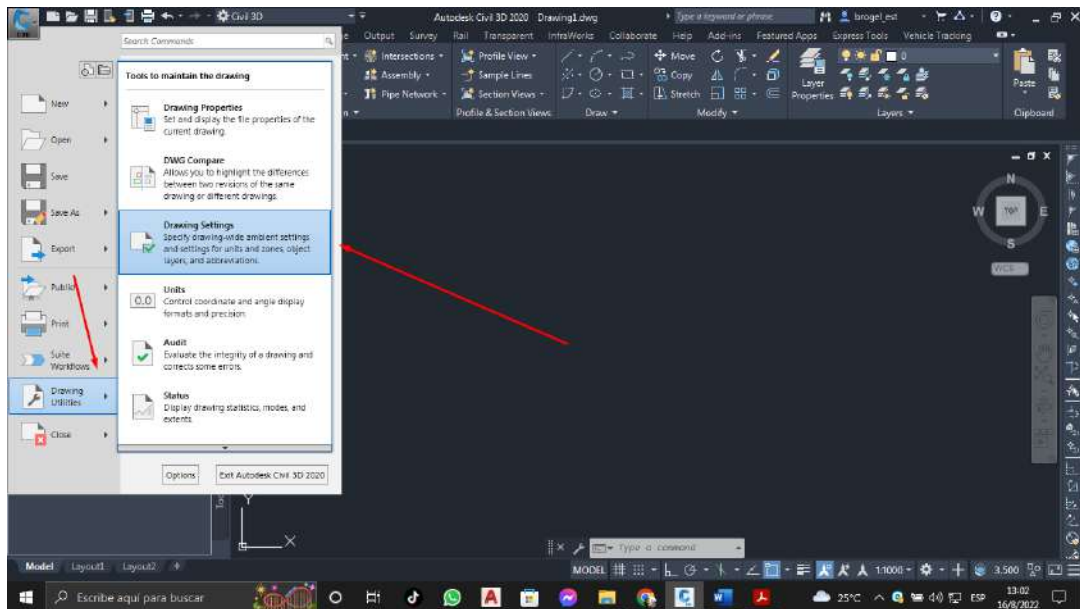


Figura 11. Configuración de la hoja de trabajo
Fuente: Elaboración propia.

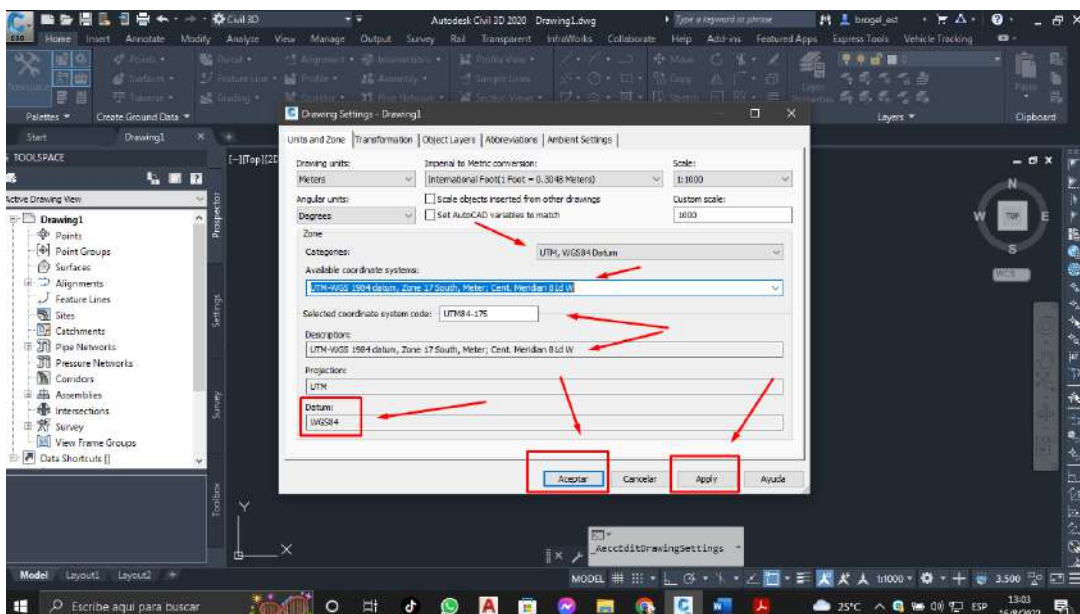
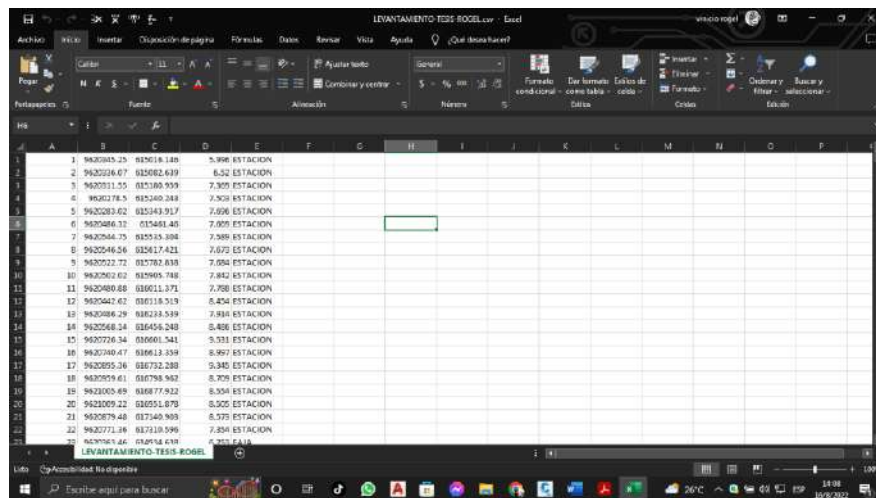


Figura 12. Configuración de la hoja de trabajo
Fuente: Elaboración propia.

Paso 2. Importación de puntos al Civil 3D.

Procedemos a importar los puntos que previamente fueron tomados en campo mediante la utilización del equipo topográfico Estación Total.

Estos puntos por lo general la estación lo genera en un archivo de texto “txt.”. Para ser más fácil la importación de la misma hacia el software, caso contrario que la estación lo genere en algún tipo de archivo diferente al antes mencionado, se procederá a la utilización de otros softwares que ayudan a la conversión del archivo para poder tenerlo en formato “txt” o “csv”, y procedemos a la importación.



Estación	Easting	Northing	Elevation	Nombre
1	9420385.25	82618.148	5.986	ESTACION
2	9420216.67	812682.639	6.52	ESTACION
3	9420311.55	815140.959	7.305	ESTACION
4	9420278.5	815240.248	7.308	ESTACION
5	9420283.62	815243.377	7.608	ESTACION
6	9420486.31	815481.40	7.005	ESTACION
7	9420544.25	815515.394	7.988	ESTACION
8	9420546.56	815617.421	7.672	ESTACION
9	9420522.22	815782.838	7.694	ESTACION
10	9420562.62	815965.748	7.842	ESTACION
11	9420480.88	816011.371	7.708	ESTACION
12	9420542.62	816118.519	6.454	ESTACION
13	9420486.29	816213.539	7.918	ESTACION
14	9420548.24	816456.248	8.408	ESTACION
15	9420706.34	816661.541	9.311	ESTACION
16	9420740.47	816861.338	8.967	ESTACION
17	9420855.36	816732.288	9.340	ESTACION
18	9420919.61	816788.962	8.709	ESTACION
19	9421003.49	816877.922	8.504	ESTACION
20	9420909.12	816951.879	8.202	ESTACION
21	9420879.48	817140.968	8.575	ESTACION
22	9420771.46	817110.596	7.894	ESTACION
23	9420791.46	817110.596	8.575	ESTACION

Figura 13. Importación de puntos

Fuente: Elaboración propia.

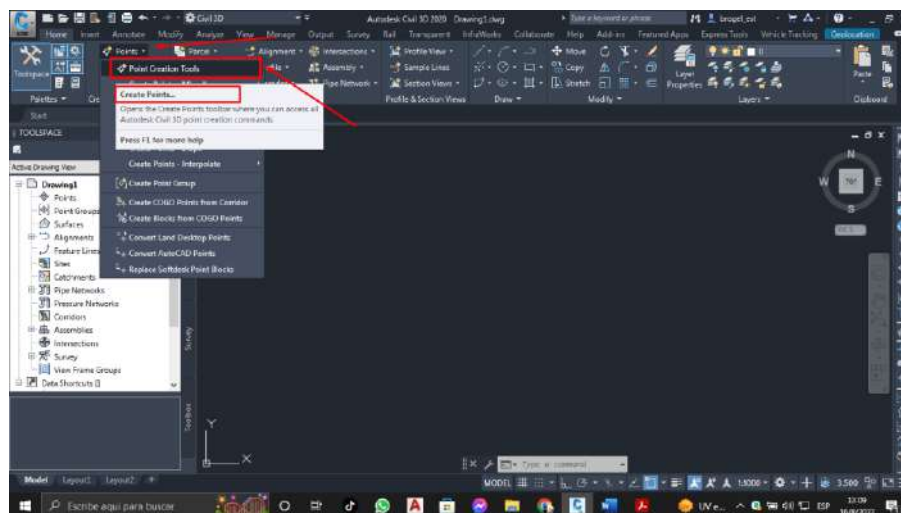


Figura 14. Importación de puntos

Fuente: Elaboración propia.

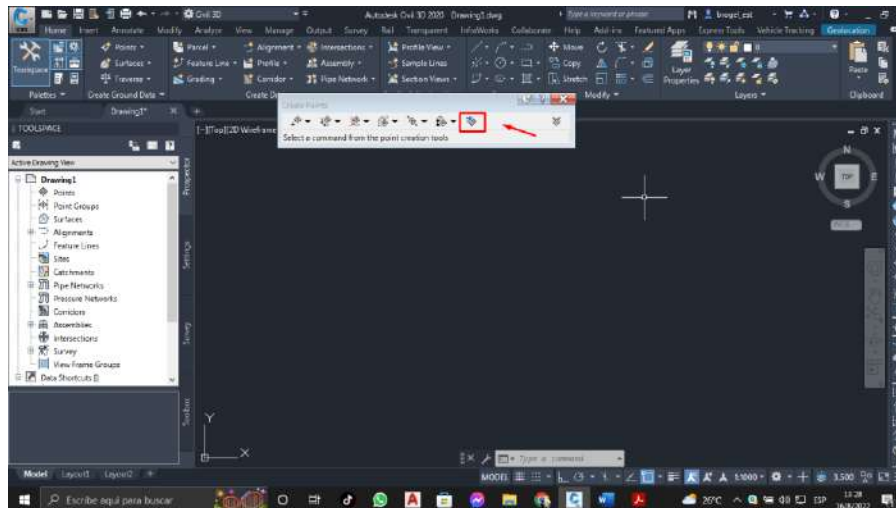


Figura 15. Importación de Puntos
Fuente: Elaboración propia.

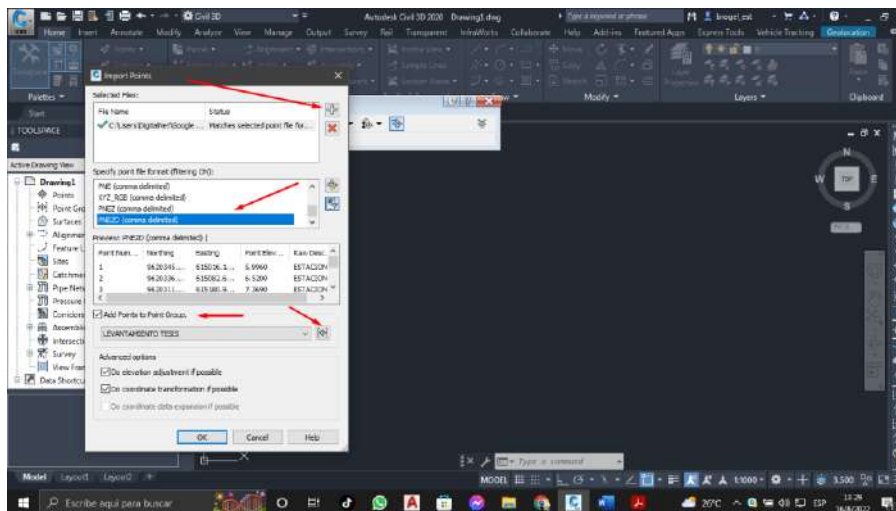


Figura 16. Importación de puntos.
Fuente: Elaboración propia.

Para visualizar nuestros puntos cargados le damos doble scroll en nuestro mouse y automáticamente podremos ya ver nuestros puntos en la hoja de trabajo del software.

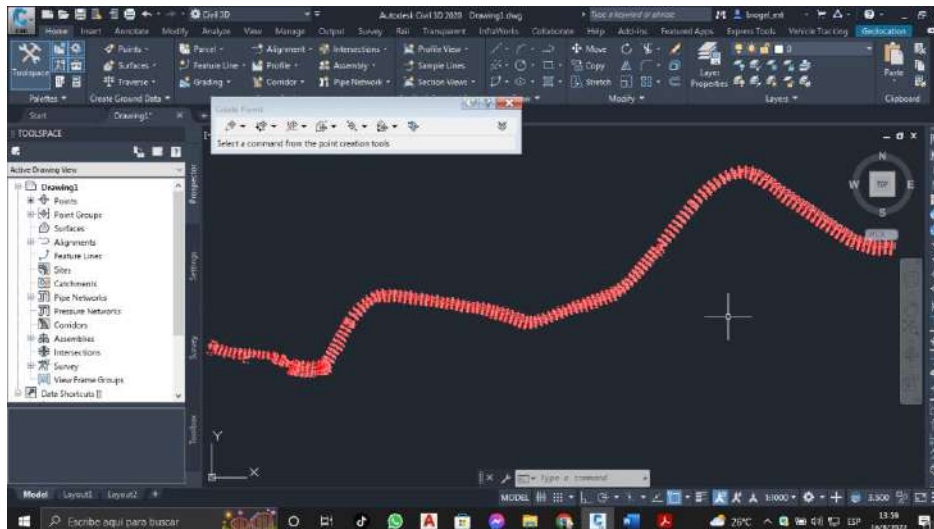


Figura 17. Importación de puntos
Fuente: Elaboración propia.

Luego de que nuestros puntos estén cargados procedemos a configurar el estilo de la misma para tener una mejor comodidad al trabajar.

Paso 3. Creación de superficie

Para la creación de la superficie luego de haber cargado los puntos procedemos de la siguiente manera:

- Nos vamos a la parte donde dice Prospector y luego a Surface.
- Clic derecho en Surface y nos aparecerá Create Surface y le damos clic en la misma.

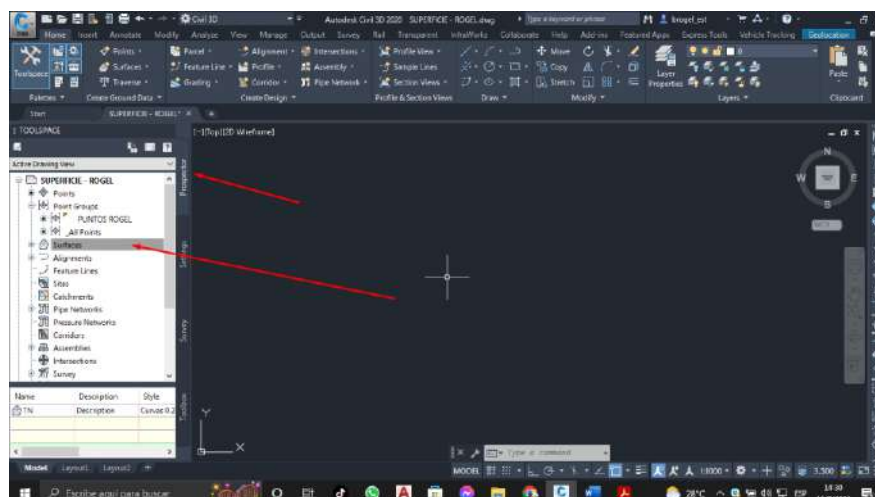


Figura 18. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

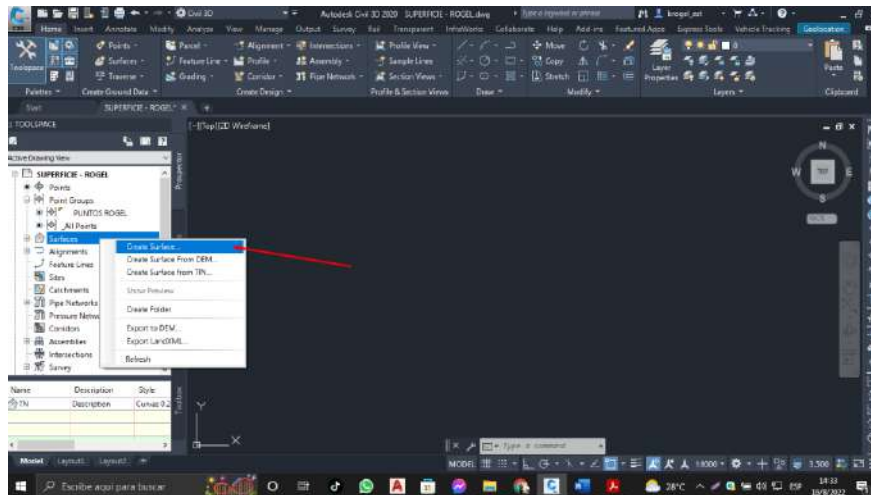


Figura 19. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

En la ventana, cambiamos el nombre a nuestro gusto, para contorno, configuramos las características del terreno, dando clic en los tres puntos de la derecha y damos clic en crear copia de la selección actual.

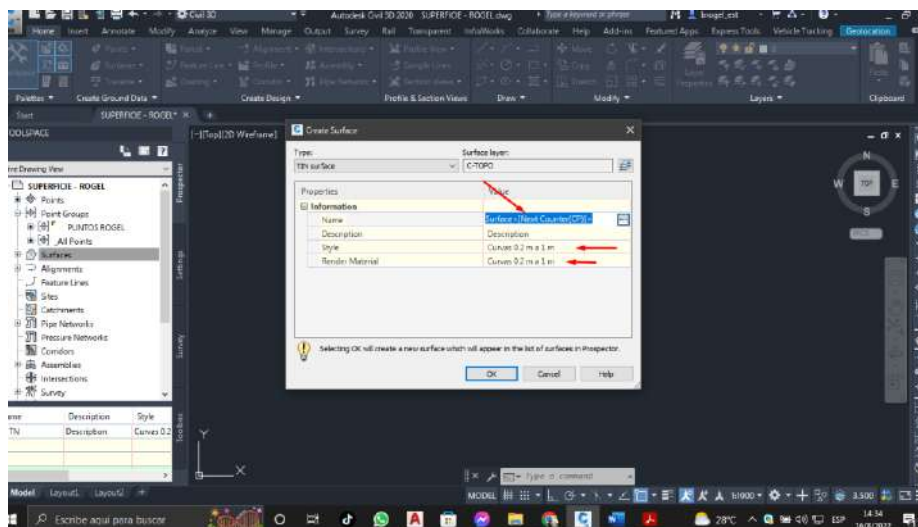


Figura 20. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

- Cambiamos el contorno de las curvas de nivel a nuestra conveniencia.
- Damos clic en la pestaña curvas de nivel.
- Seleccionamos intervalos de curva de nivel y escribimos nuestro intervalo.
- Seleccionamos suavizado, damos clic en verdadero y finalmente manipulamos el suavizado de la curva nivel moviendo la flecha hasta un 80%, cabe recalcar que seleccionamos este porcentaje para no forzar mucho a nuestra máquina con el suavizado de las curvas.

- Luego de haber realizado lo antes mencionado podemos ir a visualización para desactivar o activar las capas con las que vayamos a trabajar.

Nos dirigimos nuevamente a nuestra paleta de herramientas en la opción prospector y procedemos hacer la siguiente:

- Clic en superficies
- Clic en TN (terreno natural nombre ingresado)
- Clic derecho en grupo de puntos y añadimos.

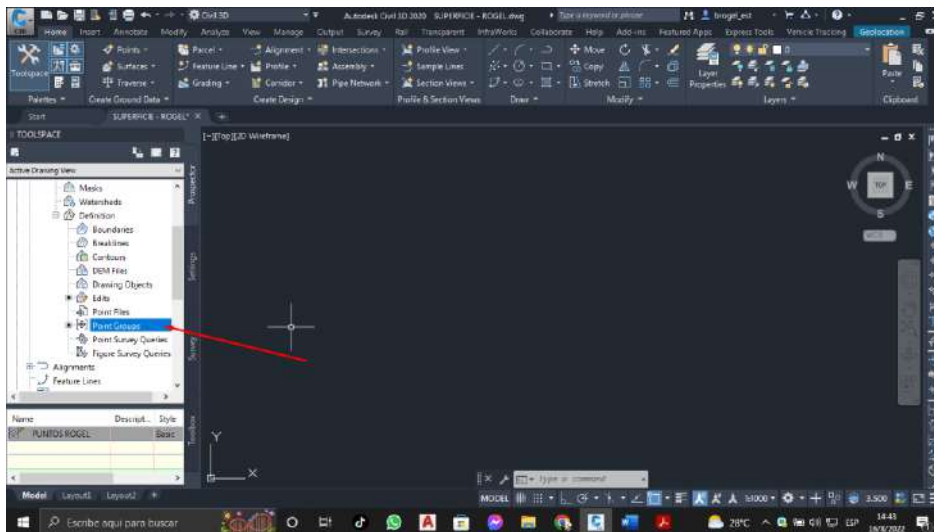


Figura 21. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

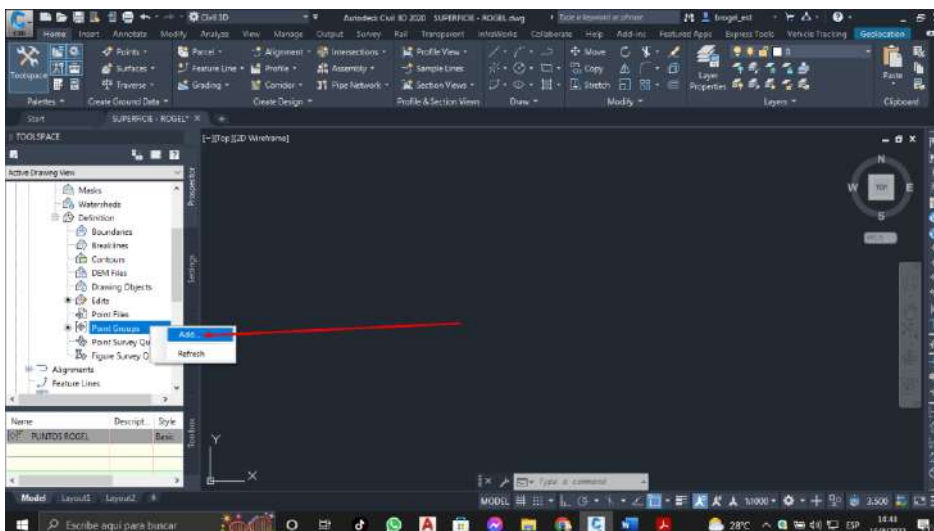


Figura 22. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

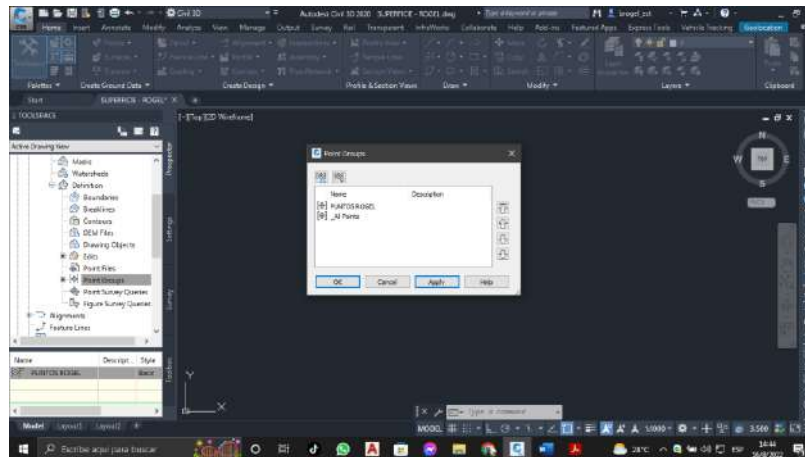


Figura 23. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente tendremos creada nuestra superficie.

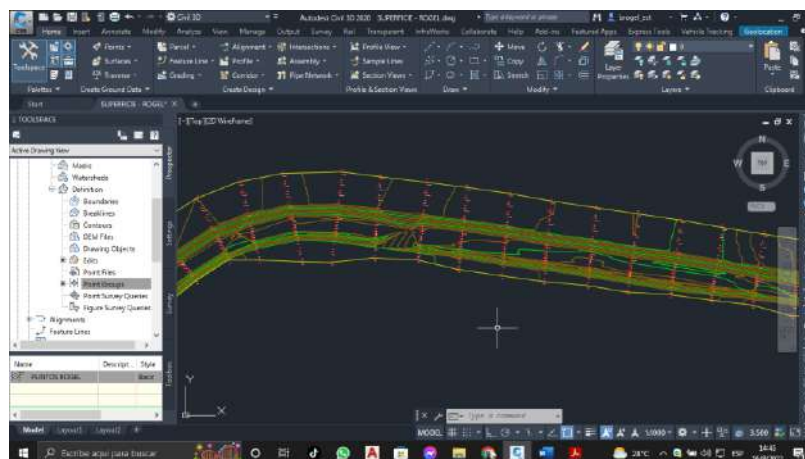


Figura 24. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

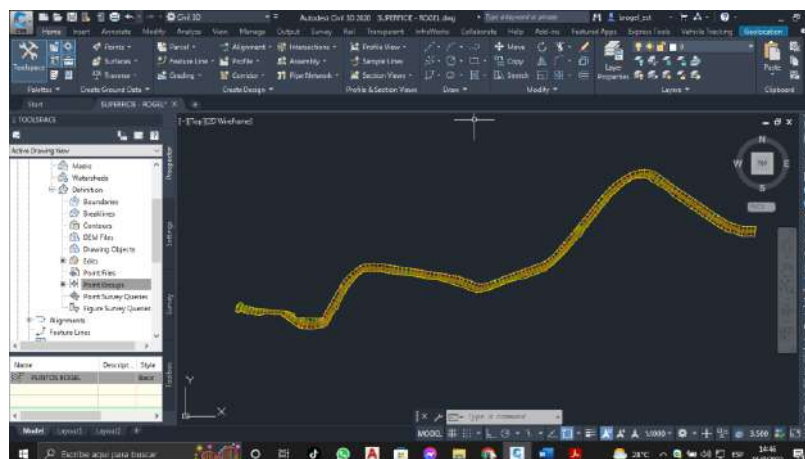


Figura 25. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

Es posible que haya cotas fuera del lugar de origen para eliminar esas curvas debemos activar los en la ventana de visualización la pestaña de Triángulos.

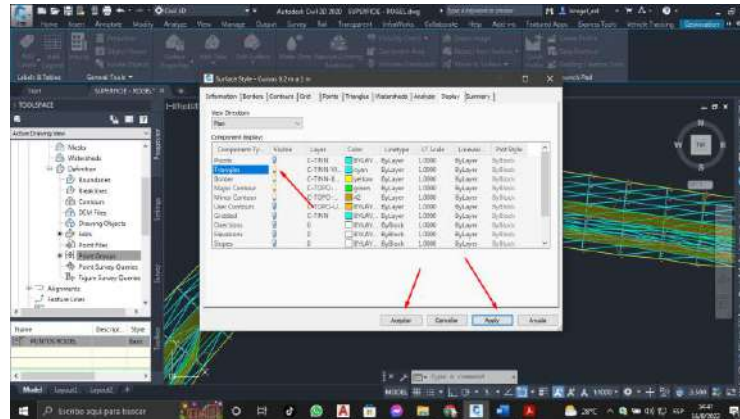


Figura 26. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

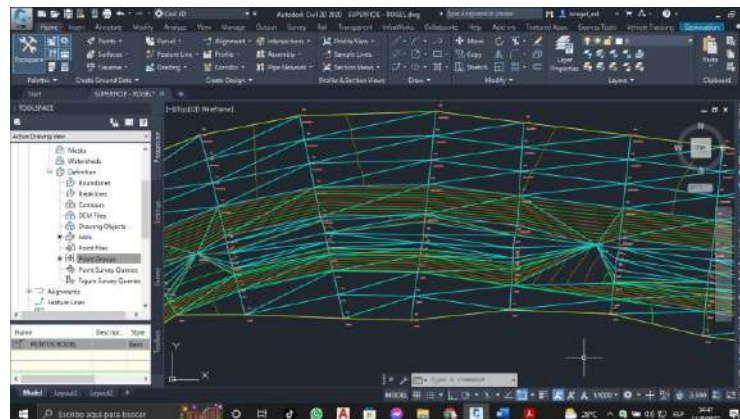


Figura 27. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

Una vez activado debes seleccionar todo el gráfico y en la barra de herramientas superior, damos clic en editar superficie, luego clic en eliminar líneas.

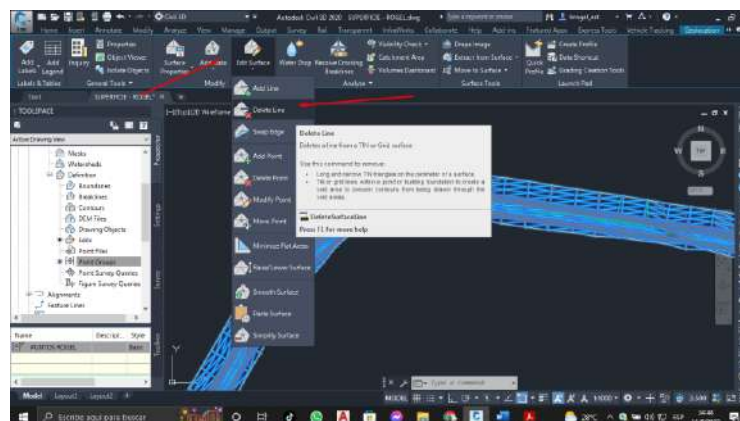


Figura 28. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

En todo el gráfico donde existan líneas fuera de lugar, seleccionamos la línea y para borrar damos afuera del gráfico clic izquierdo y clic derecho. Así se hará hasta que el dibujo quede libre de las partes que no pertenecen.

Para el acotamiento debemos ir al botón que dice agregar etiqueta luego en contornos múltiples y mediante la línea que aparece vamos recorriendo en nuestro dibujo.

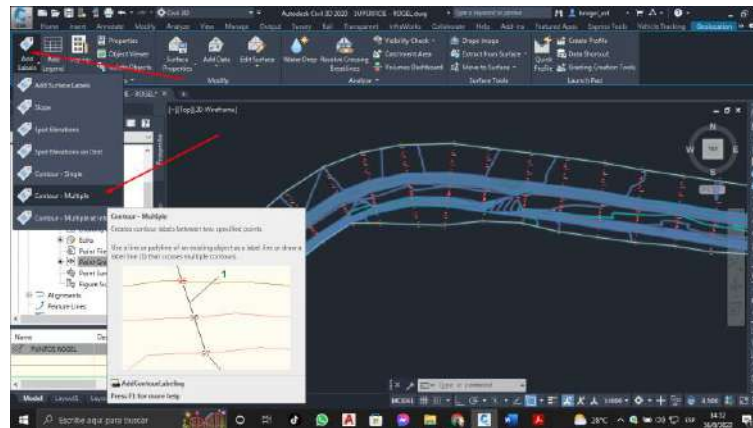


Figura 29. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

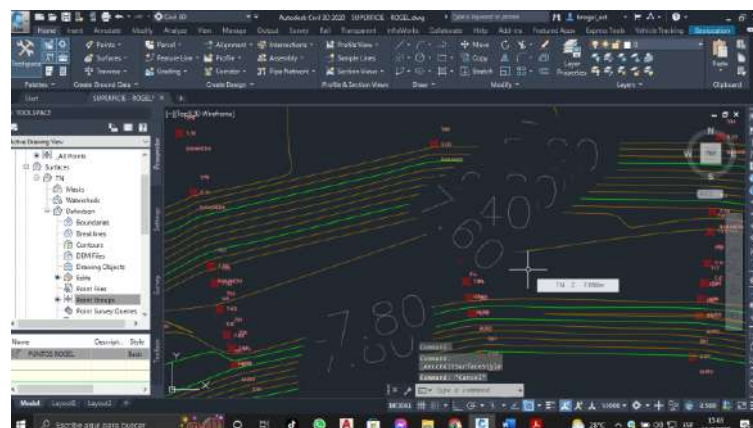


Figura 30. Creación de superficie
Fuente: Elaboración propia.

Paso 4. Creación del Alineamiento Horizontal.

Como ya hemos creado nuestra superficie anteriormente, procedemos a crear el alineamiento horizontal de la siguiente manera:

- Ir a la opción de Alignment.
- Clic en Alignment Creation Tools.

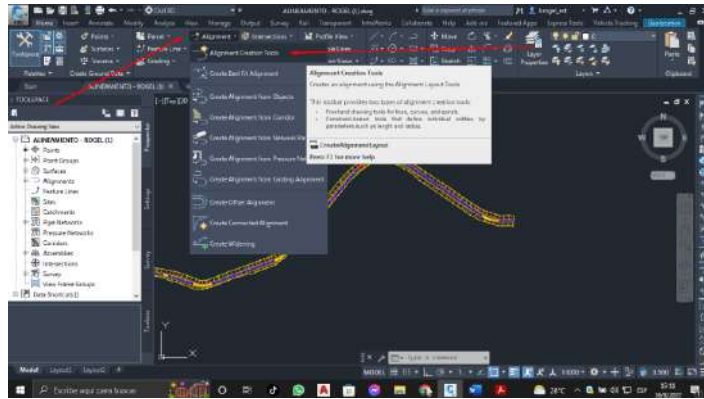


Figura 31. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

Editamos la ventana de creación de lineamiento, le colocamos un nombre eje principal, escogemos el estilo propuesto.

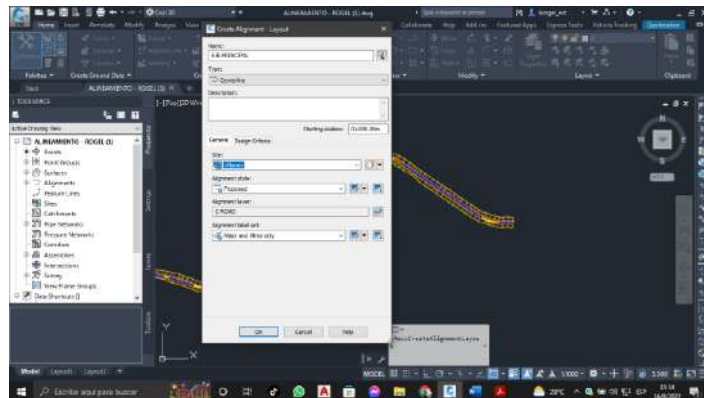


Figura 32. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

Editamos el estilo de alineación, de tal manera que sea fácil de identificar y comprender, tal como se muestra en la figura; luego en aplicar y aceptar.

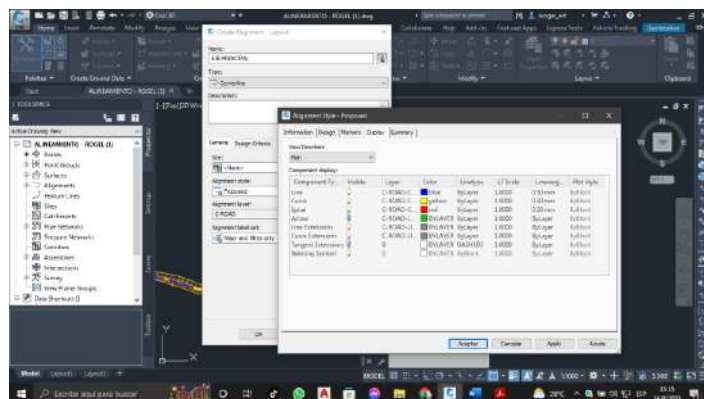


Figura 33. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

Nos vamos a la pestaña de normas de diseño. Editamos la velocidad a 60km/h, seleccionamos usar diseño de normas y cambiamos la pendiente a 6%. Luego en aceptar.

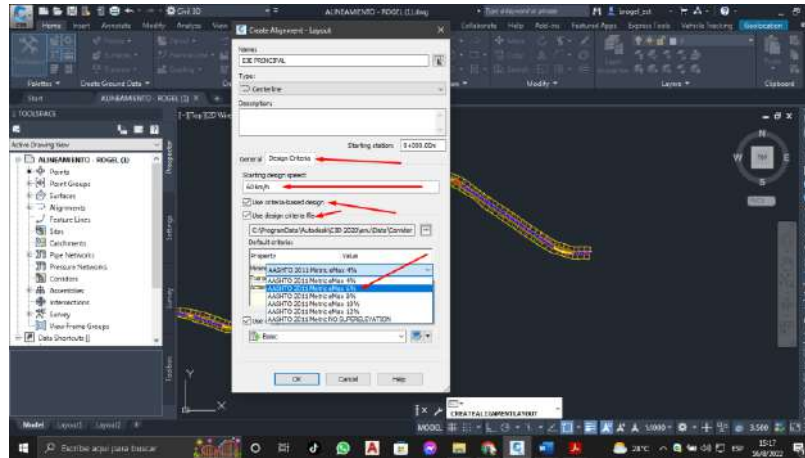


Figura 34. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

Escogemos entre las diferentes opciones de curvas con la cual vayamos a trabajar en nuestro diseño, o a su vez podemos trabajar con algunos tipos de curvas, esto ya dependerá del criterio del diseñador.

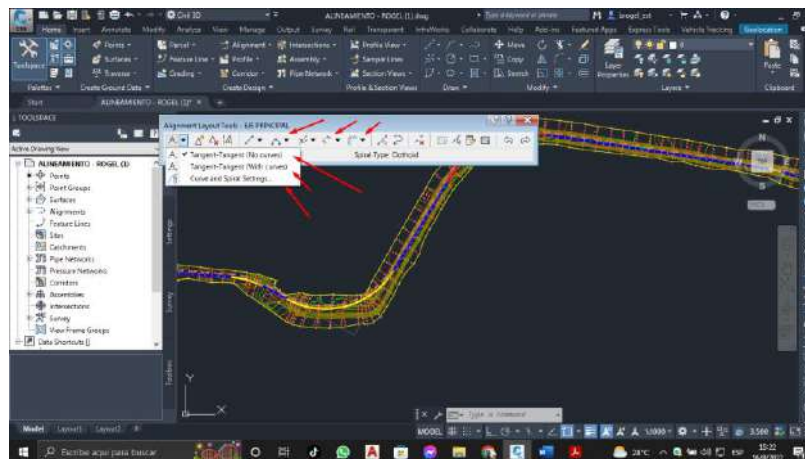


Figura 35. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

En la línea muestra errores en los radios de la curva, para corregir seleccionamos esta opción.

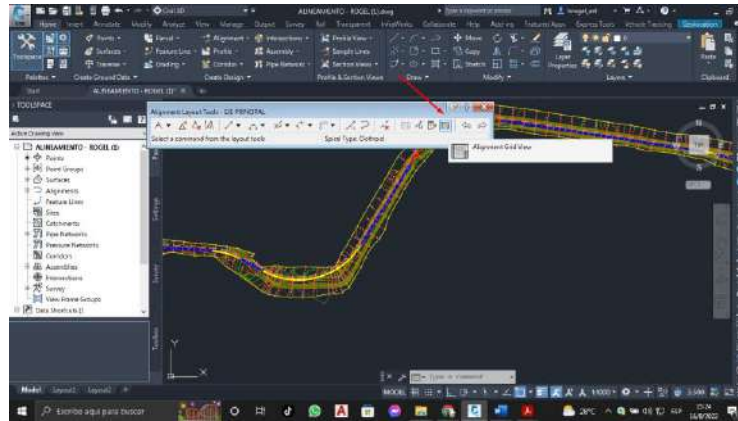


Figura 36. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

Si nos percatamos que existe advertencias en nuestro alineamiento horizontal nos dirigimos al apartado donde se encuentran los respectivos radios de las curvas y modificamos de acuerdo a que esté dentro de las normas establecidas, para que desaparezcan estas advertencias.

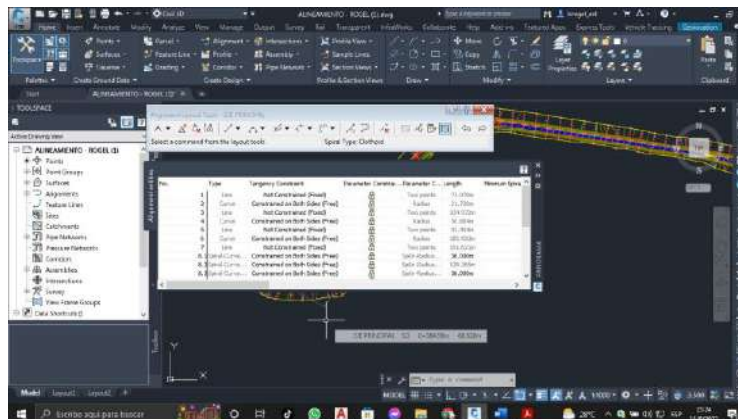


Figura 37. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

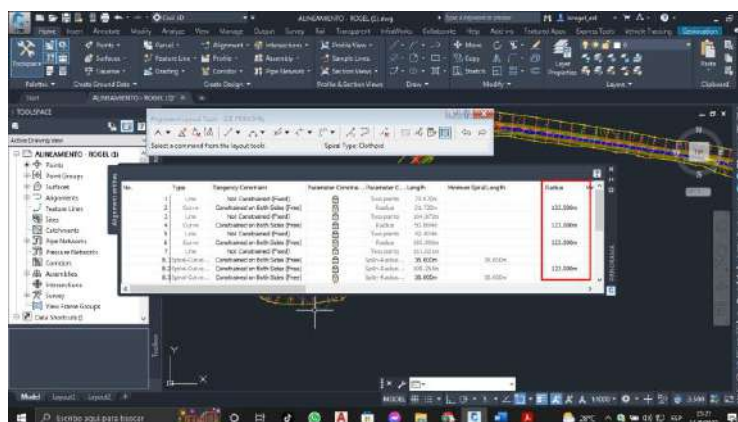


Figura 38. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

Luego de que se corrigen los errores, nos quedará el alineamiento listo para seguir trabajando en el diseño.

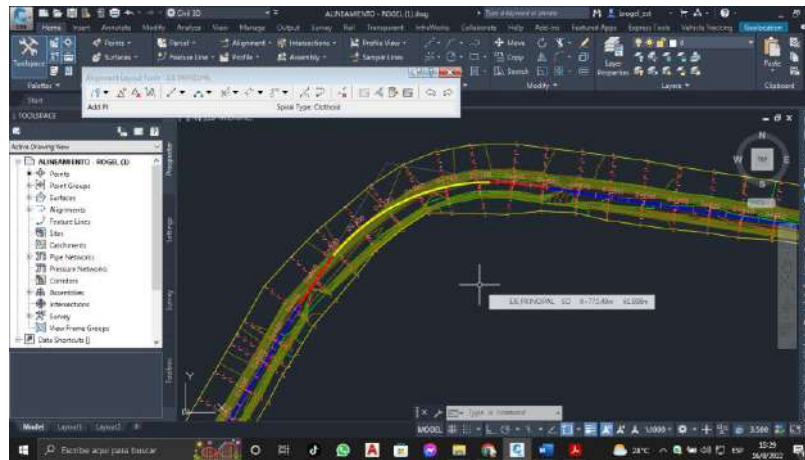


Figura 39. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

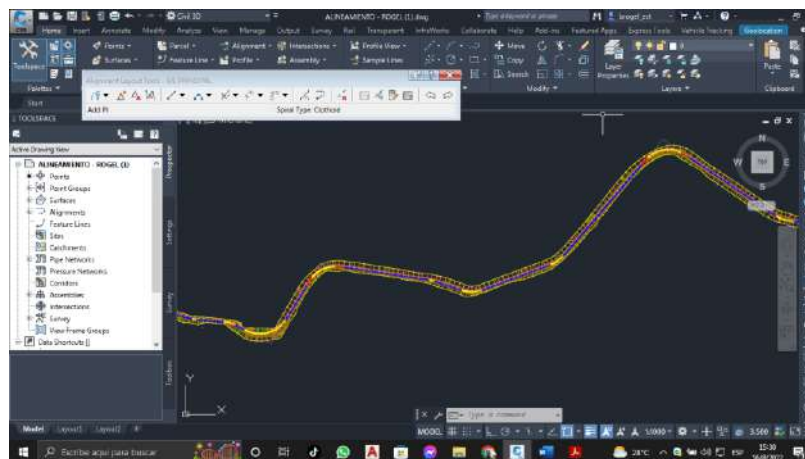


Figura 40. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

Para tener un mayor distanciamiento en los intervalos, procedemos hacer lo siguiente:

- Clic en el alineamiento.
- Clic derecho y nos vamos al editor de alineamiento de etiquetas.
- En la ventana que nos aparece, sacamos una copia en donde dice estación principal.

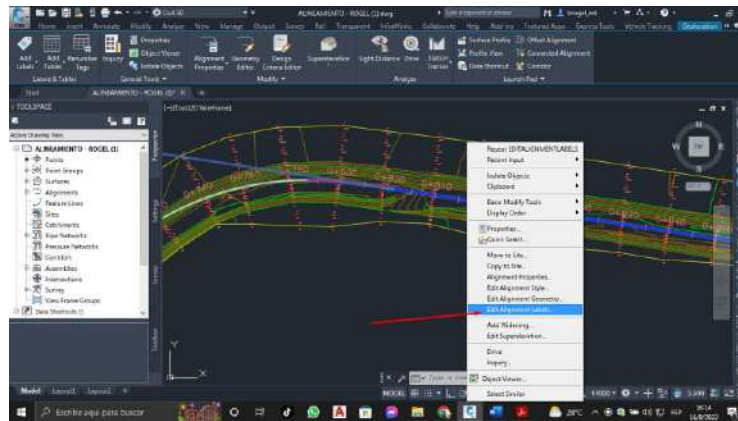


Figura 41. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

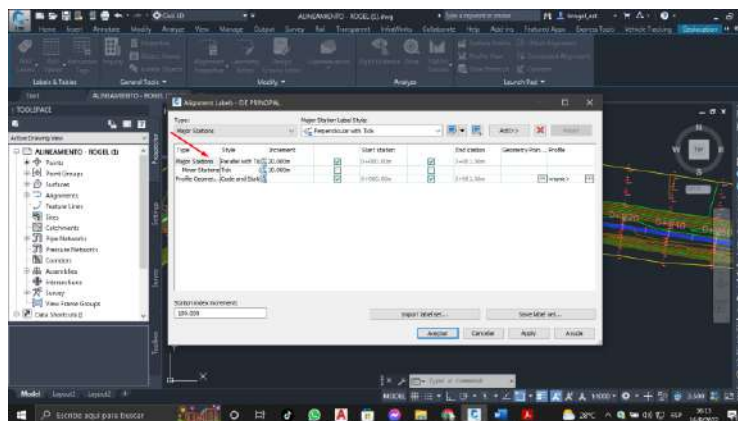


Figura 42. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

Una vez ahí, sacamos una copia.

Cambiamos el nombre, en la ventana de general lo dejamos tal cual, en composición damos clic en contenido y nos parece una ventana.

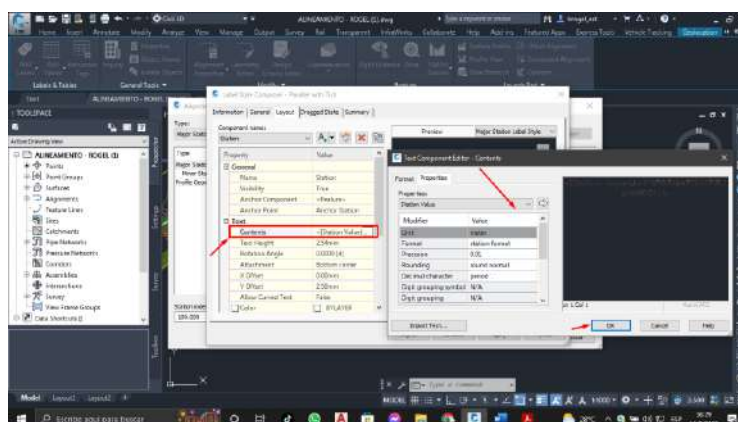


Figura 43. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

- Clic en la ventana Formato, luego el texto le cambiamos el color, como el color Cyan.
- Le damos clic en aplicar y aceptar.

Cambiamos el distanciamiento de los intervalos en esta casilla:

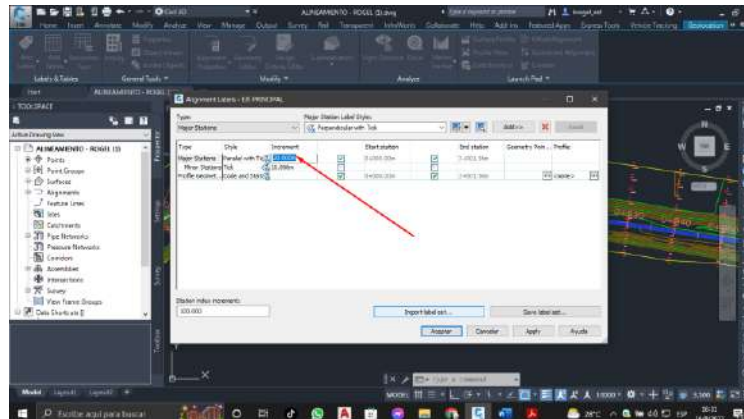


Figura 44. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

Para editar los tips procedemos hacer lo siguiente:

- Damos clic en el alineamiento, luego nos vamos al editor de etiquetas.
- Le damos en el icono de estaciones mayores y las editamos.
- Le damos clic en composición y seleccionamos marca luego le ponemos falso

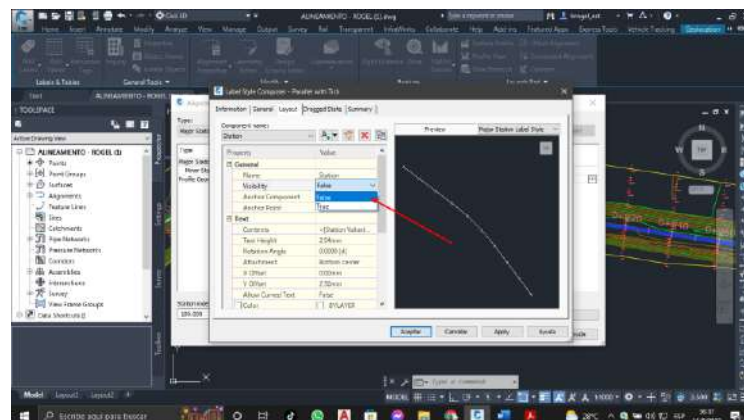


Figura 45. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

En el icono de alado le seleccionamos línea

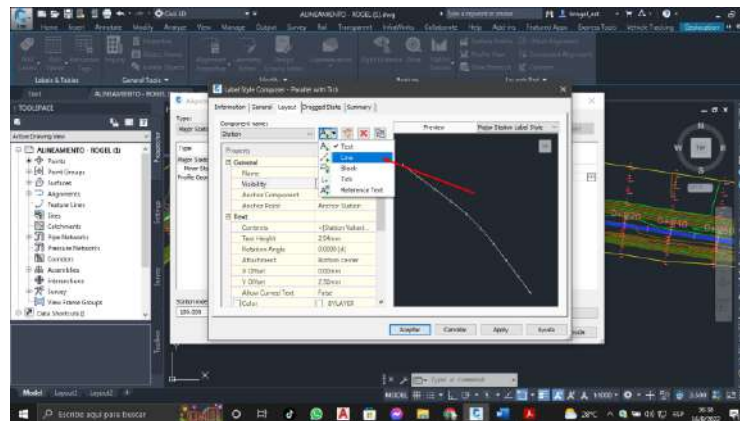


Figura 46. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

- En la sección de línea cambiamos el ángulo a 90° luego la distancia del tik lo modificamos a 5 mm, en el eje de la y le colocamos -2.5 y finalmente le cambiamos el color.

Este mismo proceso lo repetimos para las estaciones menores.

Para realizar los Elementos Geométricos de las curvas procedemos hacer lo siguiente:

- Repetimos los pasos, y nos vamos al editor de etiqueta.
- En Tipo seleccionamos Geometría de los puntos y adicionamos.
- Nos muestra un cuadro de contenido y le decimos que Ok.
- Luego le damos clic en la etiqueta para editar, pero hacemos una copia.
- Le cambiamos el nombre y el color del contenido y damos en OK.

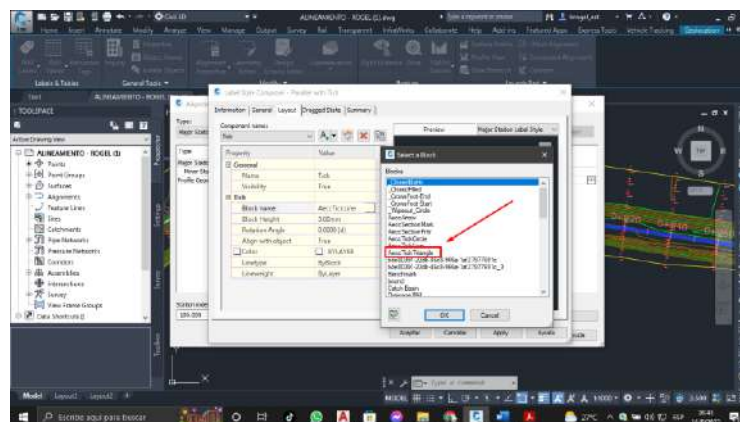


Figura 47. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

- En la línea de referencia cambiamos a un color verde.
- En el Tick le cambiamos el block.
- También le cambiamos el color

Para que no se choquen las etiquetas, nos vamos GENERAL en la sección de comportamiento, en las opciones que nos da forzar curva interior seleccionamos interior.

- Una vez dado en aplicar y aceptar
- En el escritorio le damos clic derecho en editar estilo.
- Cambiaremos el PI para crear uno nuevo

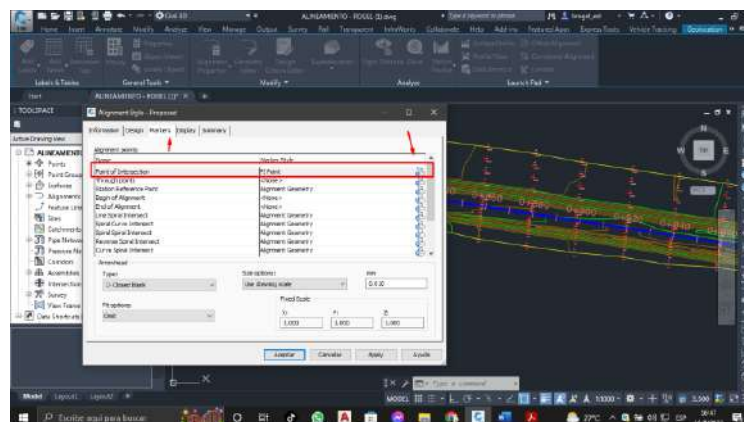


Figura 48. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

Modificamos el PI nuevo, cambiando la MARCA

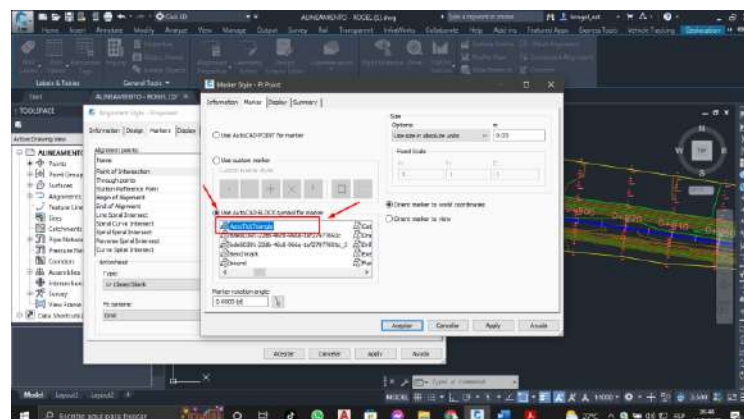


Figura 49. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente le cambiamos el color y le damos en aplicar y aceptar.

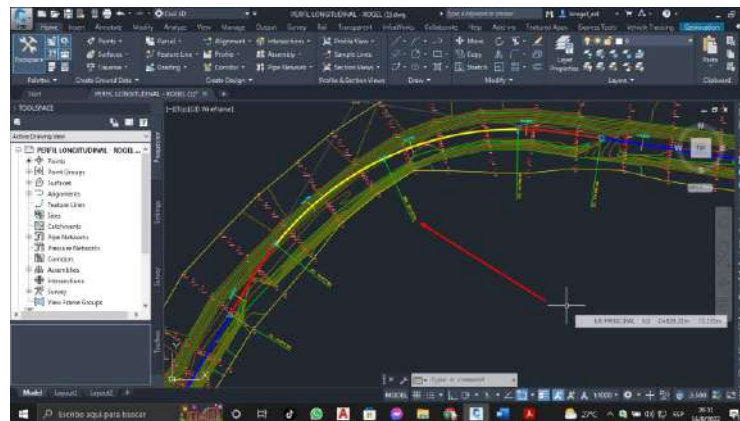


Figura 50. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

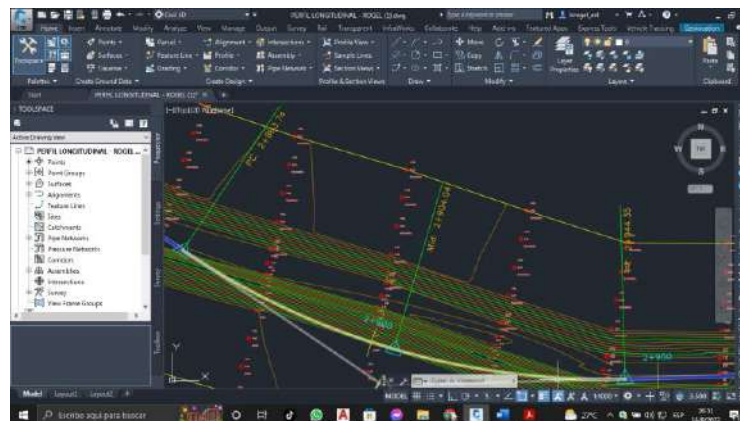


Figura 51. Creación del Alineamiento Horizontal
Fuente: Elaboración propia.

Paso 5. Creación del perfil longitudinal

Siguiendo con nuestro trabajo anterior, vamos a crear un perfil longitudinal.

- Clic en Alineamiento: Eje principal. (esta ventana aparece por defecto cuando ya habíamos creado nuestra superficie).
- Luego nos dirigimos a Perfil de Superficie.
- En la ventana que nos aparece debemos adicionar la superficie, le damos en añadir.
- Le damos clic en dibujar en visualización del perfil.
- En la nueva ventana le cambiamos el nombre perfil longitudinal, en los estilos de perfil hacemos una copia y en la nueva ventana realizamos los siguientes cambios.

- Para el nombre le ponemos perfil carreteras, cambiamos la exageración vertical de 5.
- Le damos clic en cuadrícula vertical, cuadrícula horizontal.
- En la pestaña de título anotaciones editamos y le damos OK.
- En la pestaña de visualización ocultamos la cuadrícula horizontal menor y cuadrícula vertical menor para que nuestro trabajo sea más liviano.
- Clic en aplicar y aceptar.
- Al hacer todos estos cambios ya aparece nuestro estilo editado con el nombre que le pusimos, le damos clic en siguiente.
- En datos de banda creamos una copia.
- En la nueva ventana, le cambiamos el nombre como bandas de perfil y le damos en aplicar y aceptar.
- Finalmente le damos en siguiente y clic en crear visualización de perfil.

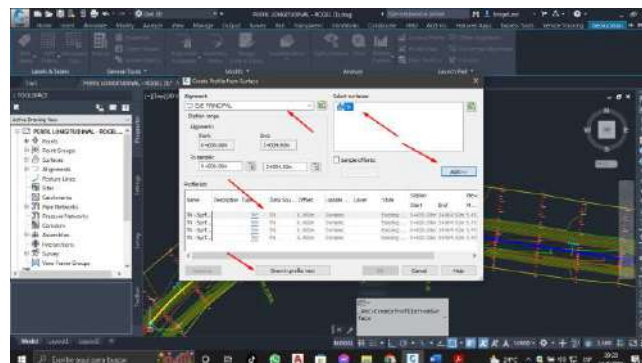


Figura 52. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

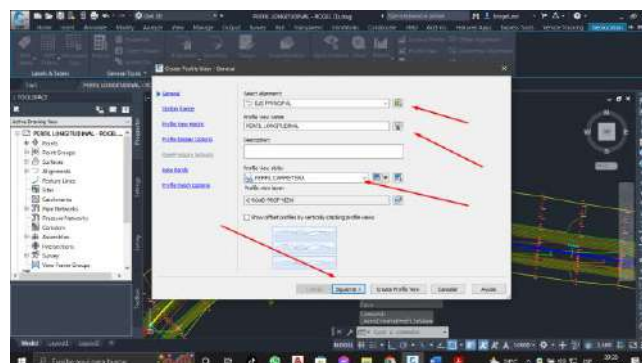


Figura 53. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

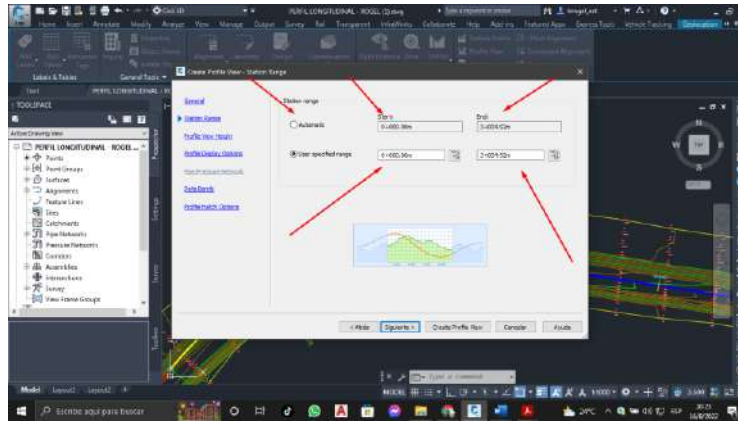


Figura 54. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

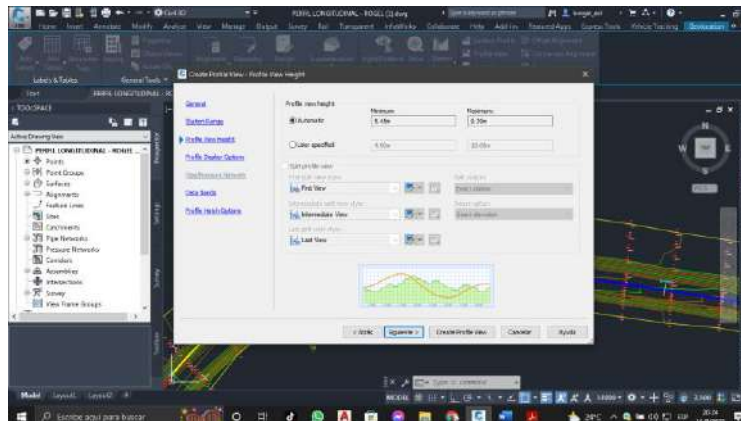


Figura 55. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

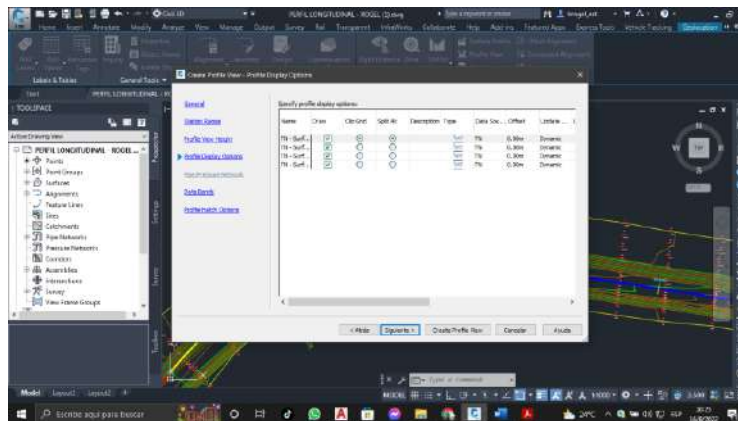


Figura 56. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

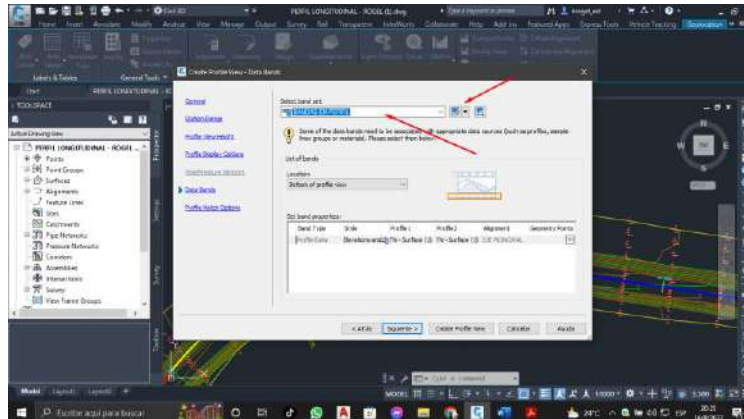


Figura 57. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

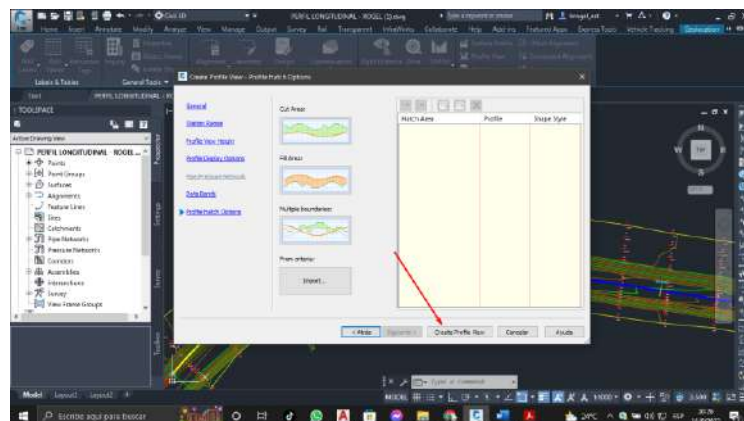


Figura 58. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

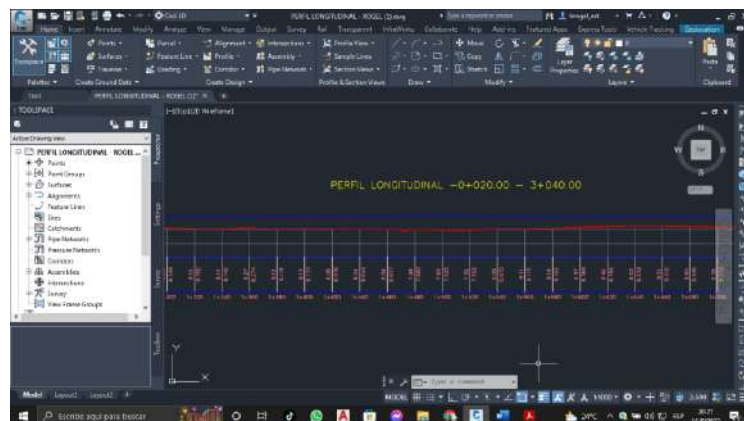


Figura 59. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.



Figura 60. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

Repetimos el mismo proceso para los diferentes tramos que el diseñador crea conveniente, en mi trabajo por tratarse de una vía de 3 km, se ha procedido a dibujar los perfiles de la siguiente manera:

ABS 0+000 a 1+000

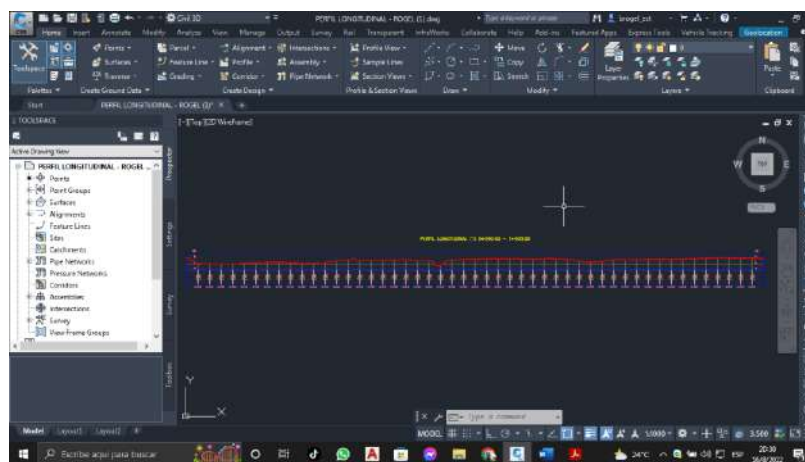


Figura 61. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

ABS 1+000 a 2+000

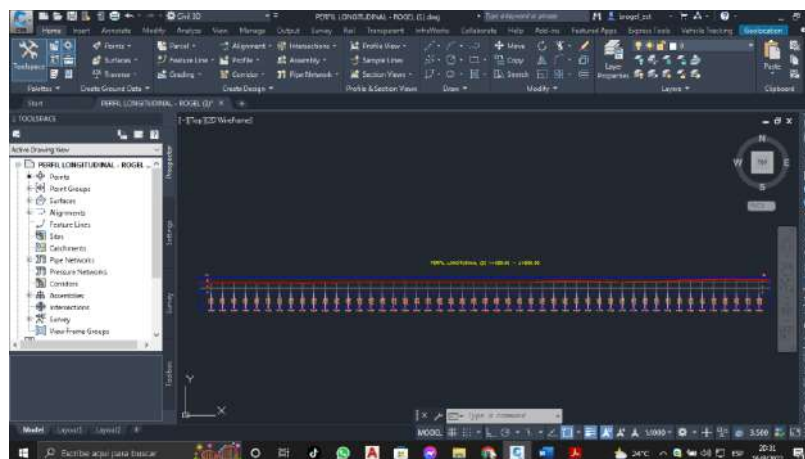


Figura 62. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

ABS 2+000 a 3+000

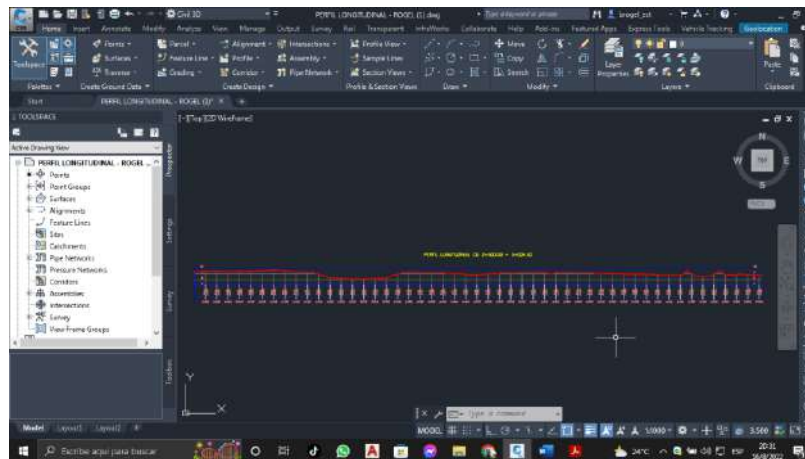


Figura 63. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

Paso 6. Creación del Alineamiento Vertical o Rasante.

Siguiendo con nuestro trabajo anterior, vamos a crear un alineamiento vertical o rasante en civil 3D

- Clic en cualquier parte de la gráfica.
- En la barra de tareas le damos clic en Herramientas de creación de perfiles en la nueva ventana le cambiamos el nombre y en estilo de perfil podemos hacer una copia.

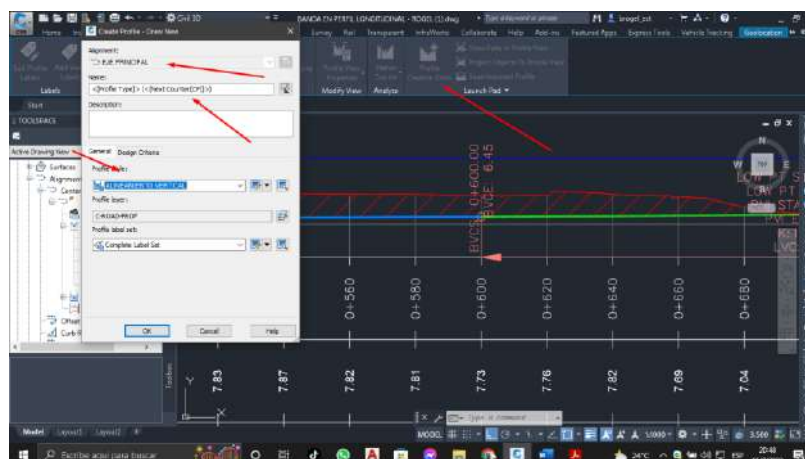


Figura 64. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

- En la nueva ventana le cambiamos el nombre como Alineamiento vertical
- en la pestaña MARKERS, seleccionamos Point of vertical intersección

- Creamos uno nuevo y en información colocamos PIV, en la pestaña Marker seleccionamos AccTickTrangle y aplicar y aceptar.
- En Visualización le cambiamos el ancho de la línea y le colocamos un 0.30 para: Línea, curva circular, parábola simétrica y parábola asimétrica. Y click en aplicar y aceptar.

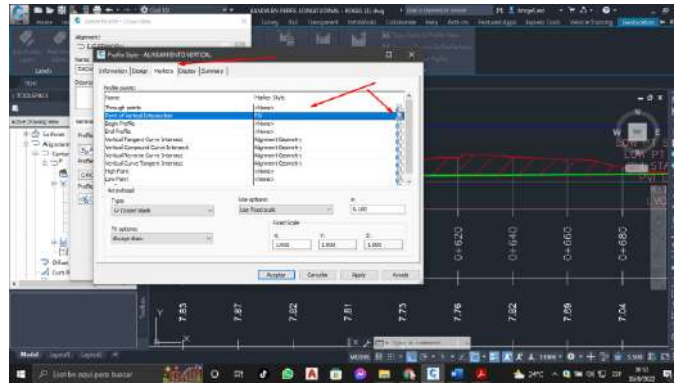


Figura 65. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

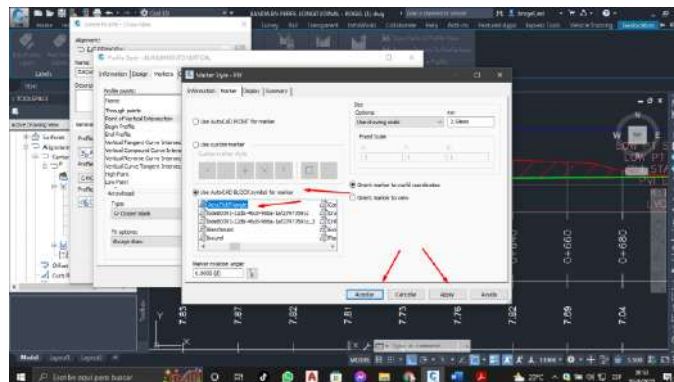


Figura 66. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

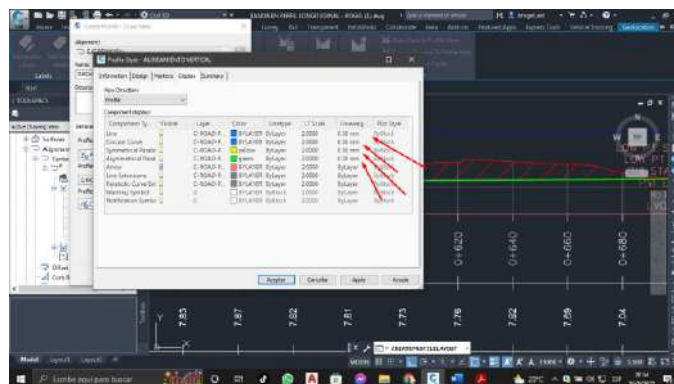


Figura 67. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

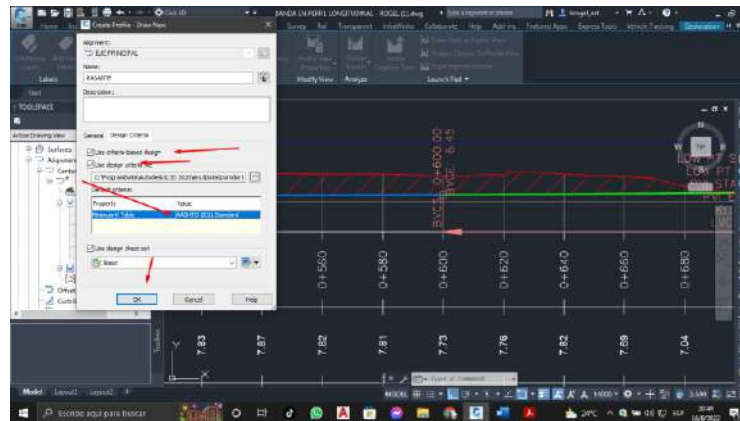


Figura 68. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

Habiendo hecho esto le damos en aceptar y nos aparece una ventana:

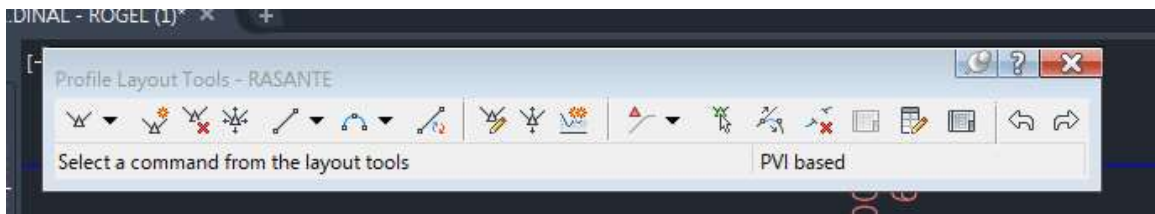


Figura 69. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

- Le damos clic en configuración de curva, es para chequear que todo está bien.
- Luego le damos en dibujar tangente con curvas.

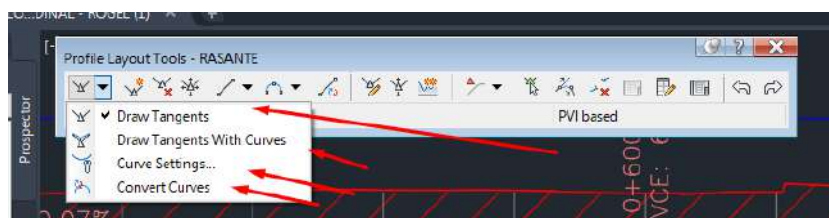


Figura 70. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

- Procedemos a trazar la curva cuando se finaliza le damos en escape.
- Así nos queda el trazado y se visualiza que se tiene corte y relleno.

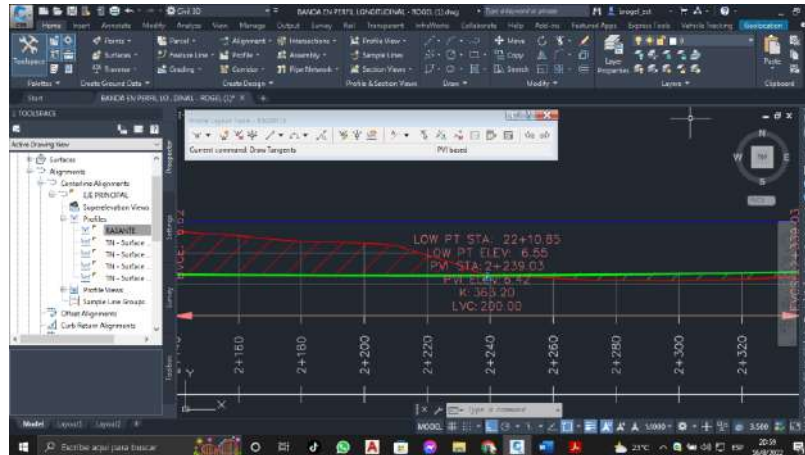


Figura 71. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

Siguiendo con nuestro trabajo, vamos a crear un alineamiento vertical o rasante en civil 3D

- Clic en el perfil de la curva y nos vamos al editor de geometría para editarlo.
- En la ventana de diálogo notaremos que las pendientes están exageradas, entonces debemos hacer que la pendiente este entre 3% y 6%. Podemos corregir cambiando los valores y simplemente mover la curva.

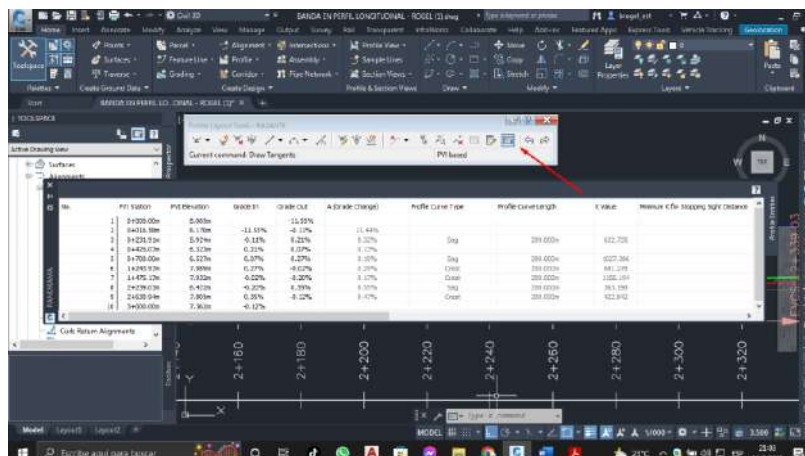


Figura 72. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

Para editar etiquetas procedemos lo siguiente:

- Para editar las etiquetas, vamos a cualquier etiqueta y le damos clic en editar etiqueta.

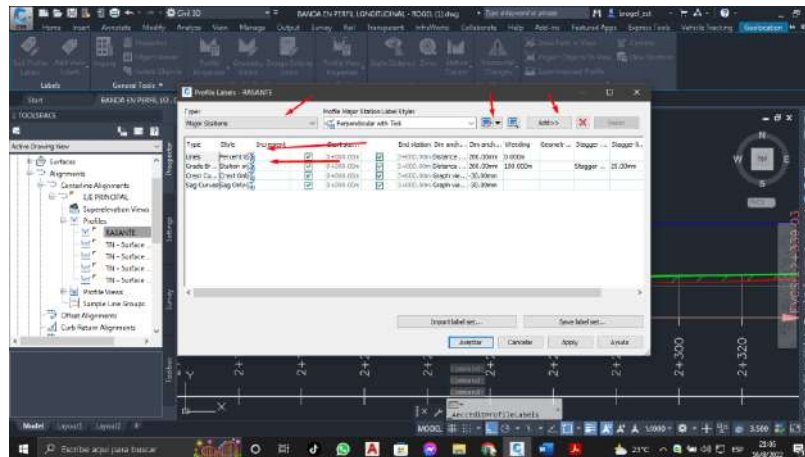


Figura 73. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

- En la ventana se presentan todas las etiquetas, seleccionamos una de las etiquetas, para este ejemplo usaremos la etiqueta Line.
- Le damos clic en el icono de etiqueta, sacamos una copia y le cambiamos el nombre etiqueta
- En la pestaña de composición nos vamos a TEXTO y configuramos el mismo, cambiamos el color Blanco, el tipo de Texto y cambiamos el nombre en la ventana como Pendiente.

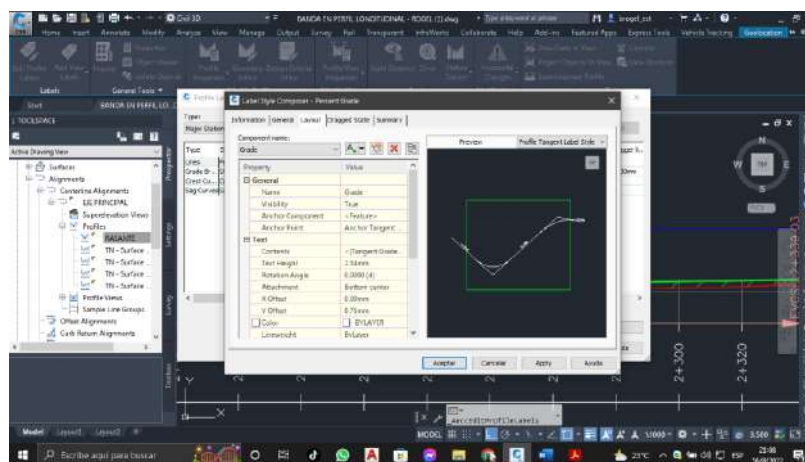


Figura 74. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

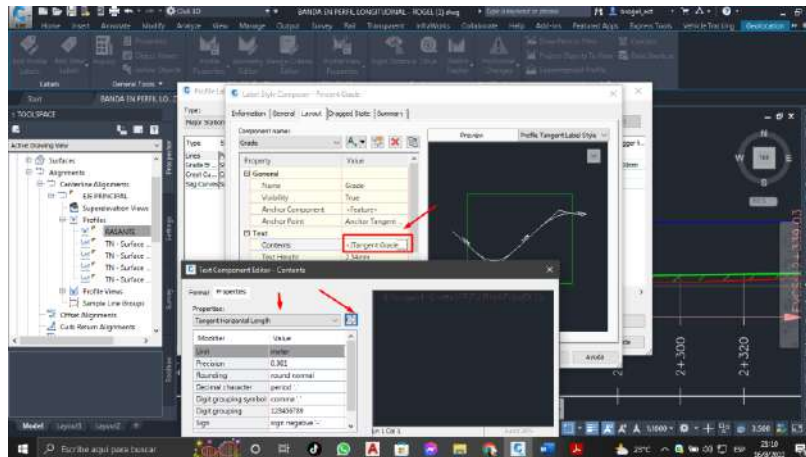


Figura 75. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

Así mismo realizamos los mismos pasos para todas las etiquetas, cambiamos color, el texto.



Figura 76. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

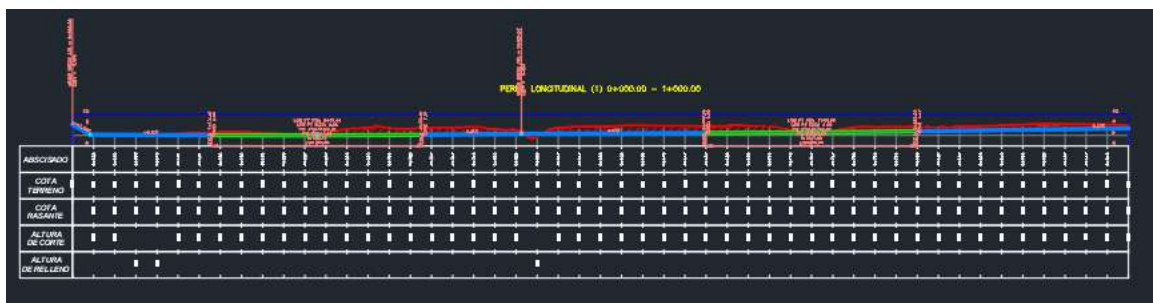


Figura 77. Creación del perfil longitudinal
Fuente: Elaboración propia.

Paso 7. Creación de Carriles Sobranchos y Peraltes.

Para crear los carriles debemos seleccionar el perfil de la carretera y nos vamos a desfase de alineación, luego editamos en la nueva ventana, tal como se ve.

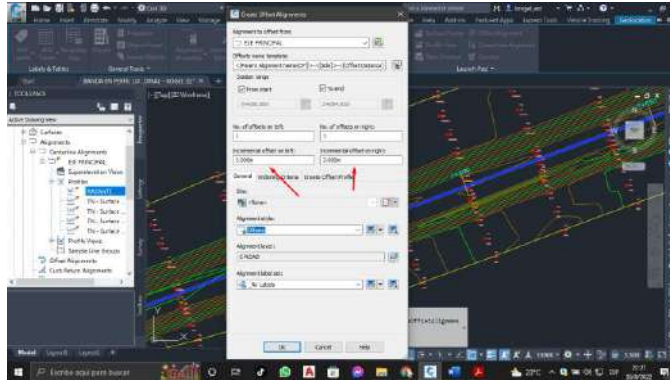


Figura 78. Creación de Carriles Sobranchos y Peraltes.
Fuente: Elaboración propia.

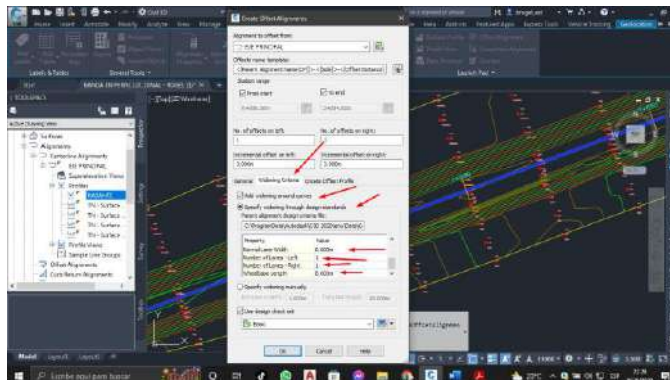


Figura 79. Creación de Carriles Sobranchos y Peraltes.
Fuente: Elaboración propia.

Para realizar estos cambios, nos guiamos con las normas respectivas.

- Una vez realizado todo esto, le damos en aceptar y se ejecutará.

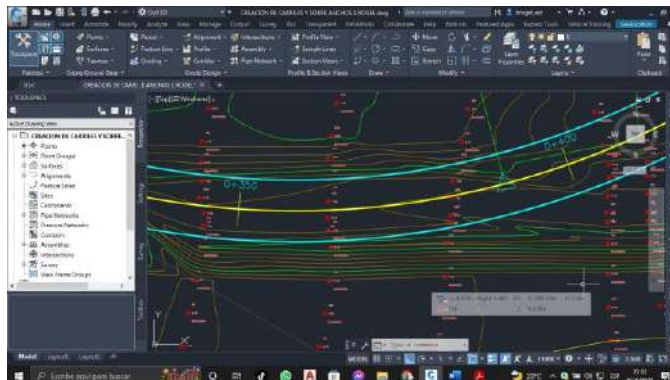


Figura 80. Creación de Carriles Sobranchos y Peraltes.
Fuente: Elaboración propia.

Para agregar el peralte no es nada difícil.

- Seleccionamos el perfil y le damos clic en peralte, luego nos vamos a calcular/editar peralte

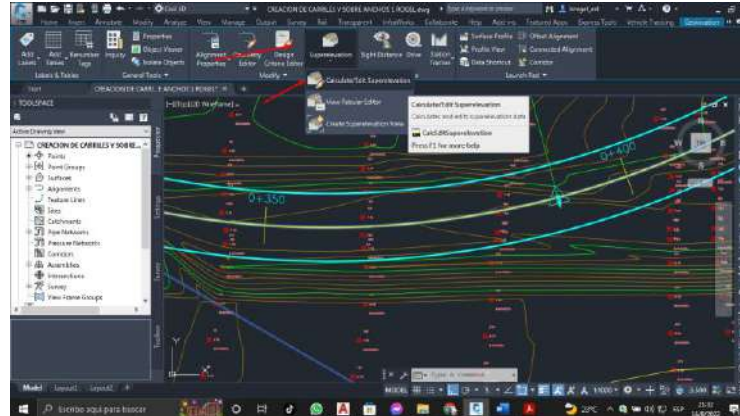


Figura 81. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.

Fuente: Elaboración propia.

En la nueva ventana revisamos los datos y vamos editando con el ancho de la calzada que debe ser de 3 metros.

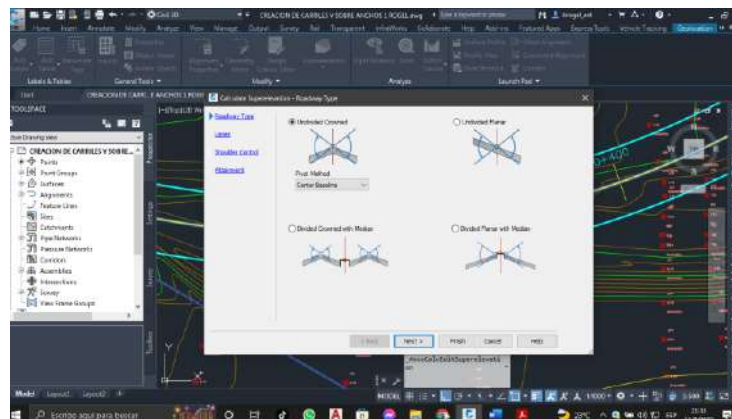


Figura 82. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.

Fuente: Elaboración propia.

- Se presenta un alerta producto por el solape de las curvas debido a que se necesita dar más longitud entre una y otra curva.

Por último, le damos clic en la alerta y le damos corregir automáticamente.

Paso 8. Creación de la sección típica.

Creamos ensamblaje-crear ensamblaje, cambiamos el nombre “Sección transversales Roca Fija” dejamos los parámetros como están, y le damos ok.

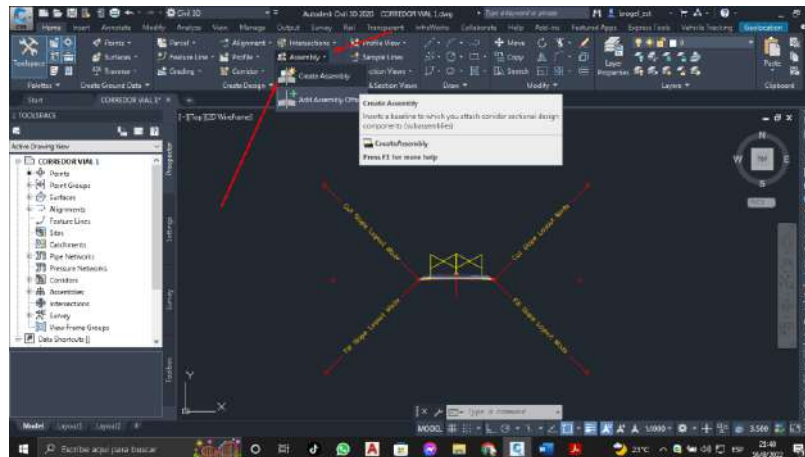


Figura 83. Creación de Carriles Sobranchos y Peraltes.
Fuente: Elaboración propia.

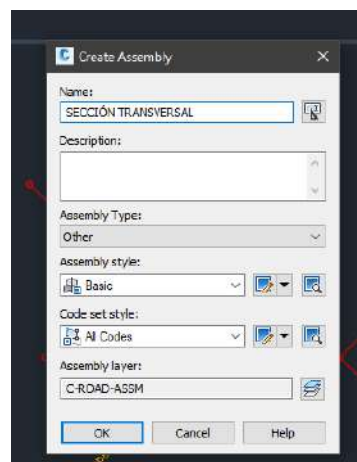


Figura 84. Creación de Carriles Sobranchos y Peraltes.
Fuente: Elaboración propia.

- En cualquier parte de la superficie le ubicamos.
- Activaremos la paleta de ensamblaje, usamos primero donde dice carriles, y seleccionamos la primera opción.
- Le damos clic en el punto focal y con eso ya tendríamos el espaldón.
- Nos faltaría ubicar las bermas y darle un clic a continuación de la carretera.
- Nos falta la cuenta para eso nos vamos a la sección de Básicos y le damos en pendiente talud. Y lo ubicamos al final de la berma.



Figura 85. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.
Fuente: Elaboración propia.

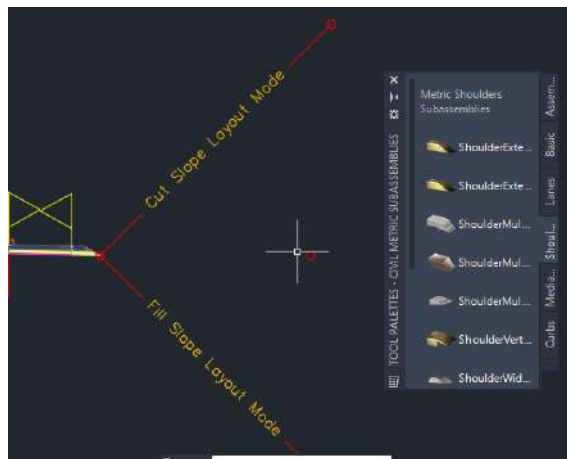


Figura 86. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.
Fuente: Elaboración propia.

Nos queda editar los datos.

- Seleccionamos el espaldón y nos vamos a propiedades, ahora cambiamos los parámetros: lado= 3, Pavimento 1= 0.05, Pavimento 2= 0, Profundidad base=0.15, Profundidad Sub-base= 0.20 Aplicar y aceptar.

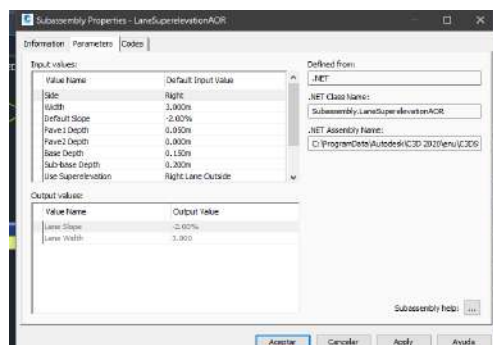


Figura 87. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.
Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera editamos la berma y el talud siguiendo los parámetros establecidos.

Para hacer la otra mitad de la vía, nos vamos a la selección Simetría, de esa manera nos evitamos realizar todos los pasos para hacer el lado izquierdo.

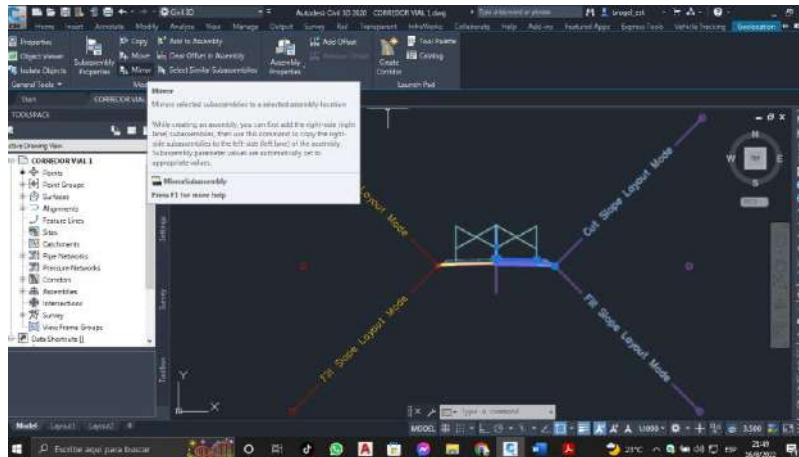


Figura 88. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente tenemos nuestra sección típica.

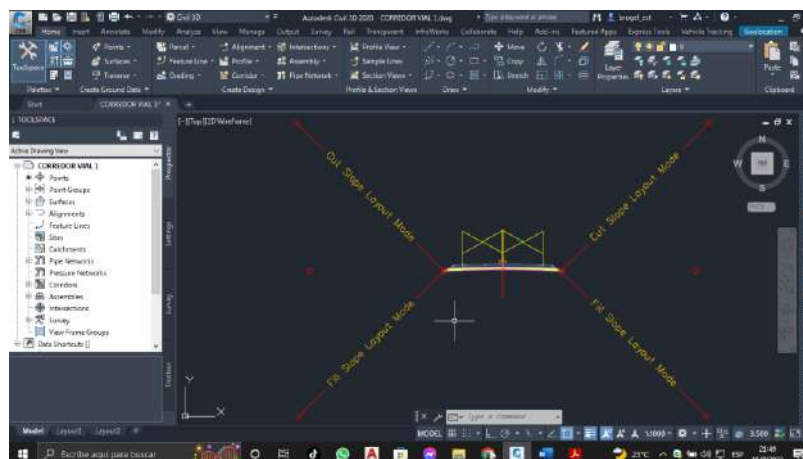


Figura 89. Creación de Carriles Sobreanchos y Peraltes.
Fuente: Elaboración propia.

Paso 9. Creación del corredor vial.

Luego de crear las secciones transversales ya estamos listos para crear nuestro corredor vial.

- Nos vamos al icono CORRIDOR y nos parecen la ventana, le cambiamos el nombre CORREDOR VIAL y en alignment escogemos EJE PRINCIPAL y le damos en ok

- En la ventana nueva seleccionamos la sección de EJE PRINCIPAL le damos clic derecho y le damos en añadir región y seleccionamos la sección transversal.

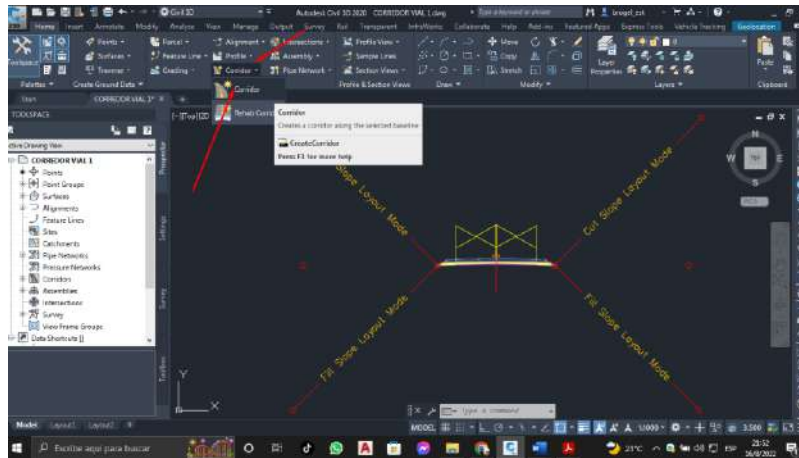


Figura 90. Creación del corredor vial.
Fuente: Elaboración propia.

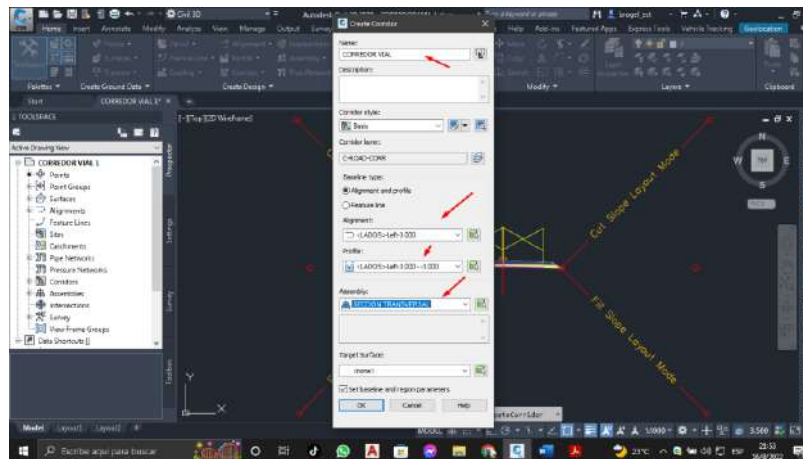


Figura 91. Creación del corredor vial.
Fuente: Elaboración propia.

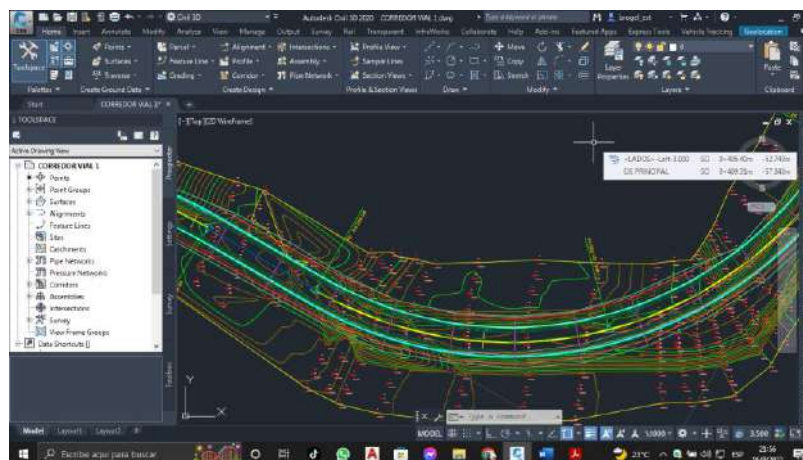


Figura 92. Creación del corredor vial.
Fuente: Elaboración propia.

Paso 10. Creación de secciones transversales.

Para generar las secciones transversales nos vamos al icono de secciones y luego le damos en crear varias vistas.

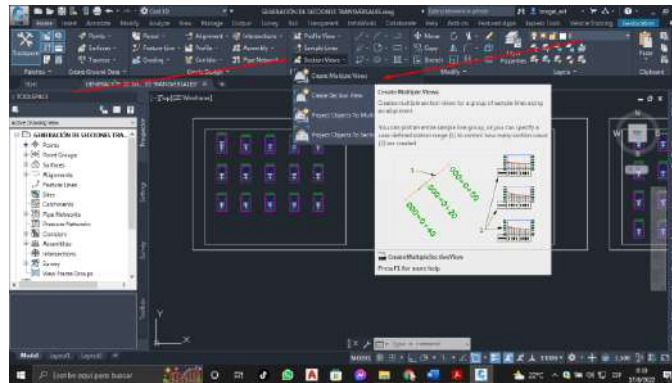


Figura 93. Creación de secciones transversales.

Fuente: Elaboración propia.

Le damos clic y seguimos los pasos que nos indica para poder generar nuestras secciones transversales.

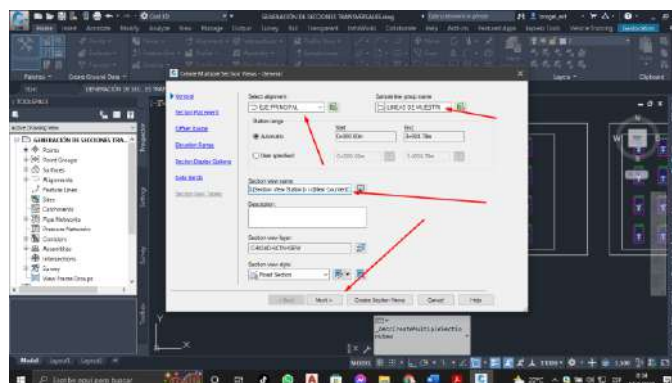


Figura 94. Creación de secciones transversales.

Fuente: Elaboración propia.

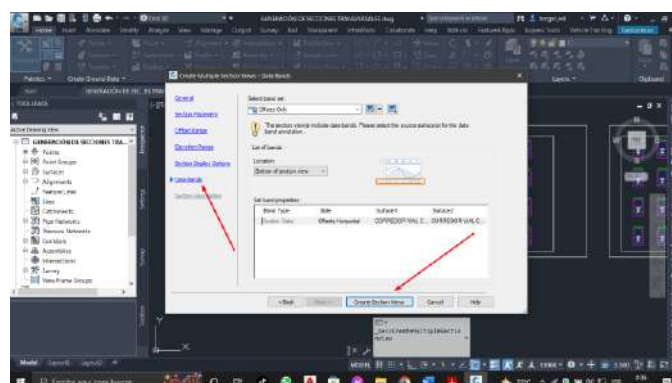


Figura 95. Creación de secciones transversales.

Fuente: Elaboración propia.

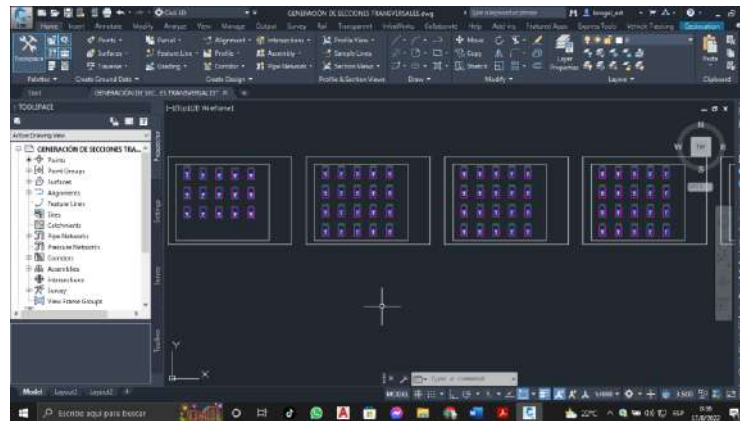


Figura 96. Creación de secciones transversales.
Fuente: Elaboración propia.

Paso 11. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.

Se crearán reportes de corte y relleno, así también el cálculo de materiales, para base y súbase.

- Le damos clic en calcular materiales, le damos en ok.
- En la sección EG seleccionamos TN y en DATUM seleccionamos CORREDOR VIAL DATUM y le damos en ok.
- Regresamos a calcular materiales, le cambiamos el nombre, como MOVIMIENTO DE TIERRA, aplicar y aceptar.
- Luego vamos a reporte de volumen y le damos en ok

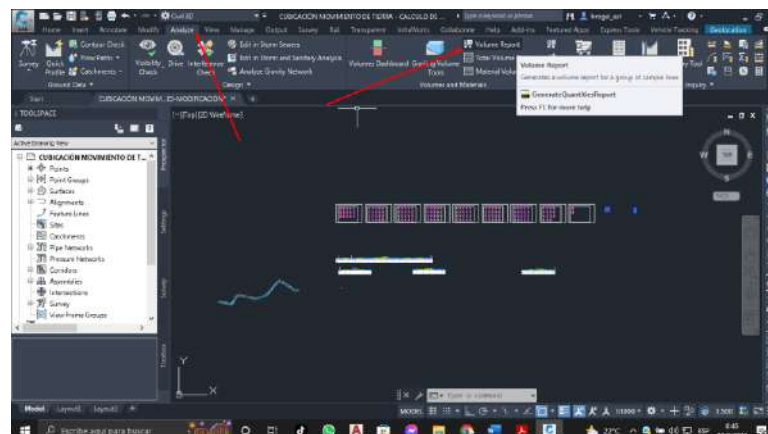


Figura 97. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.
Fuente: Elaboración propia.

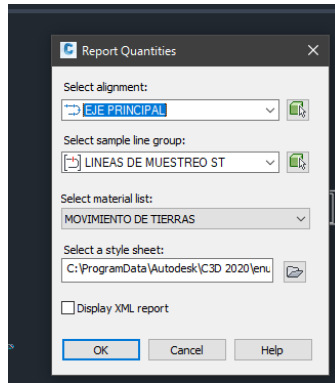


Figura 98. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.
Fuente: Elaboración propia.

Station	Cut Area (Sq.M)	Volume (Cu.M)	Volume (Cu.M)	Net Area (Sq.M)	Fill Volume (Cu.M)	Clear Cut (Cu.M)	Clear Cut (Cu.M)	Clear Cut (Cu.M)	Clear Cut (Cu.M)
St+600.000	182.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
St+604.000	13.94	3861.24	1802.24	0.00	0.00	1802.24	1802.24	0.00	1802.24
St+608.000	2.79	236.42	236.42	0.00	0.00	2027.66	2027.66	0.00	2027.66
St+612.000	0.86	181.48	180.20	0.00	0.00	2020.26	2020.26	0.00	2020.26
St+616.000	2.62	242.11	187.43	0.00	0.00	2256.36	2256.36	0.00	2256.36
St+620.000	11.23	189.08	100.00	0.00	0.00	2260.00	2260.00	0.00	2260.00
St+624.000	14.50	237.61	157.04	0.00	0.00	2057.00	2057.00	0.00	2057.00
St+628.000	12.47	324.28	306.29	0.00	0.00	1937.34	1937.34	0.00	1937.34
St+632.000	10.98	364.48	368.48	0.00	0.00	1925.82	1925.82	0.00	1925.82
St+636.000	10.81	254.88	254.88	0.00	0.00	1885.70	1885.70	0.00	1885.70
St+640.000	14.23	387.42	383.42	0.00	0.00	1850.52	1850.52	0.00	1850.52
St+644.000	14.01	274.27	274.27	0.00	0.00	1871.70	1871.70	0.00	1871.70
St+648.000	11.43	244.48							
St+652.000	26.46	271							

Figura 99. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.
Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo del material:

- Regresamos al cálculo de materiales para adicionar la lista de materiales.
- Seleccionamos la lista de materiales, donde dice Pave1, seleccionamos BASE y SUBBASE, junto a esto le cambiamos el nombre como LISTA DE MATERIALES. y le damos en ok.

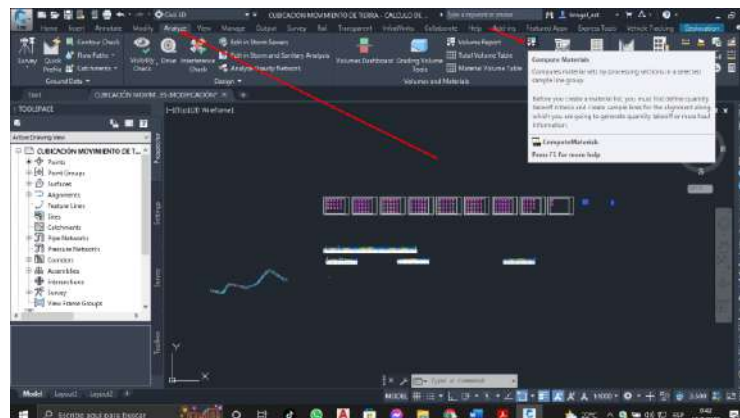


Figura 100. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.
Fuente: Elaboración propia.

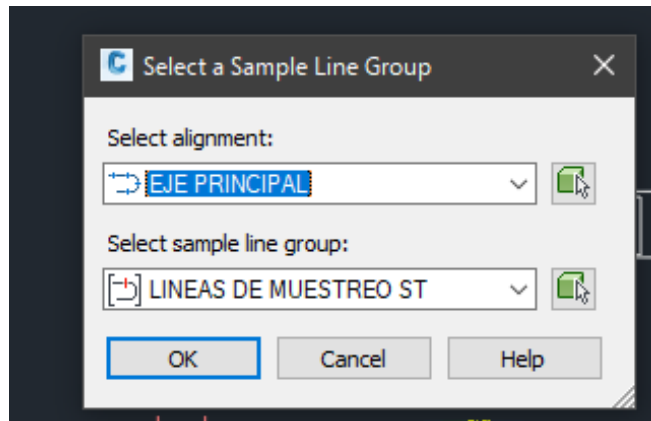


Figura 101. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.
Fuente: Elaboración propia.

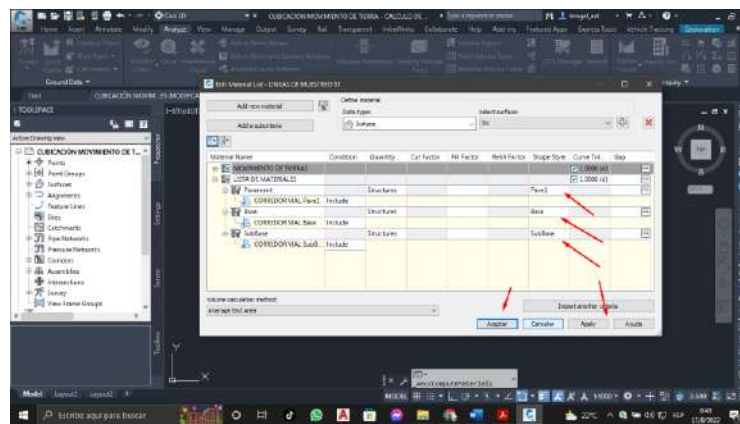


Figura 102. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.
Fuente: Elaboración propia.

Vamos a cubrir el material.

- Nos vamos a reporte de volumen, en la ventana seleccionamos lista de material, y en seleccione estilo de la sheet, seleccionamos earthwork y le damos en ok.

Material Report

Project: C:\Users\DigitalNet\Google Drive\UNIVERSIDAD\TESIS FINAL\PASOS HECHOS EN CIVIL\CUBICACION MOVIMIENTO DE TIERRA - CALCULO DE MATERIALES.dwg
Alignment: EJE PRINCIPAL
Sample Line Group: LINEAS DE MUESTREO ST
Start Sta: 0+000.000
End Sta: 3+004.788

	Area Type	Area	Inc. Vol.	Cum. Vol.
		Sq.m.	Cu.m.	Cu.m.
Station: 0+000.000				
	Pavement	0.36	0.00	0.00
	Base	1.15	0.00	0.00
	SubBase	1.67	0.00	0.00
Station: 0+020.000				
	Pavement	0.36	7.29	7.29
	Base	1.15	23.00	23.00
	SubBase	1.66	33.30	33.30

Figura 103. Tabla de datos de la cubicación de movimiento de tierras.
Fuente: Elaboración propia.

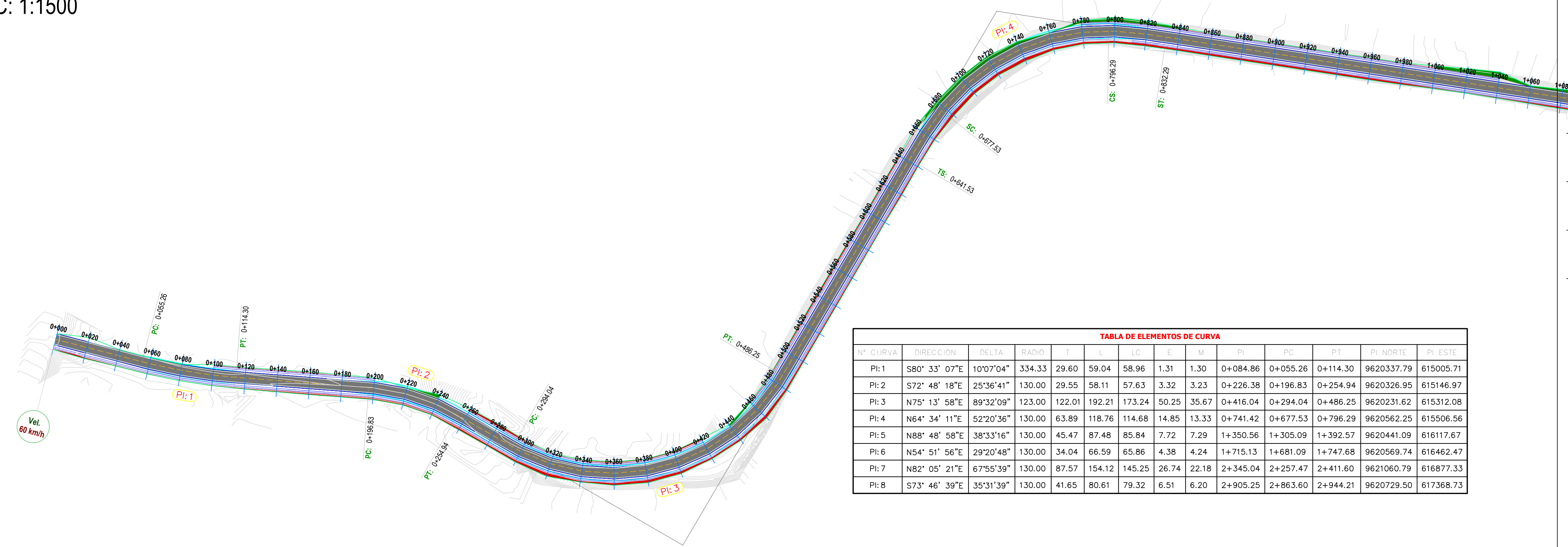
3.4 Planos finales



SIMBOLOGIA

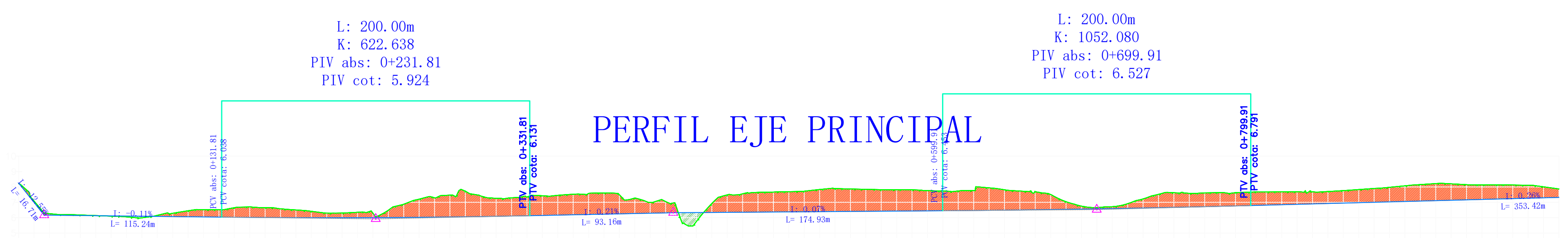
AREA DE CORTE
 AREA DE RELLENO
 TERRENO
 RASANTE

ESC: 1:1500



N° CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI: 1	S80° 33' 07"E	10°07'04"	334.33	29.60	59.04	58.96	1.31	1.30	0+084.86	0+055.26	0+114.30	9620337.79	615005.71
PI: 2	S72° 48' 18"E	25°36'41"	130.00	29.55	58.11	57.63	3.32	3.23	0+226.38	0+196.83	0+254.94	9620326.95	615146.97
PI: 3	N75° 13' 58"E	89°32'09"	123.00	122.01	192.21	173.24	50.25	35.67	0+416.04	0+294.04	0+486.25	9620231.62	615312.08
PI: 4	N64° 34' 11"E	52°20'36"	130.00	63.89	118.76	114.68	14.85	13.33	0+741.42	0+677.53	0+796.29	9620562.25	615506.56
PI: 5	N88° 48' 58"E	38°33'16"	130.00	45.47	87.48	85.84	7.72	7.29	1+350.56	1+305.09	1+392.57	9620441.09	616117.67
PI: 6	N54° 51' 56"E	29°20'48"	130.00	34.04	66.59	65.86	4.38	4.24	1+715.13	1+681.09	1+747.68	9620569.74	616462.47
PI: 7	N82° 05' 21"E	67°55'39"	130.00	87.57	154.12	145.25	26.74	22.18	2+345.04	2+257.47	2+411.60	9621060.79	616877.33
PI: 8	S73° 46' 39"E	35°31'39"	130.00	41.65	80.61	79.32	6.51	6.20	2+905.25	2+863.60	2+944.21	9620729.50	617368.73

ESC: 1:2000



COTA TERRENO NATURAL	COTA PROYECTO	CORTE	RELLENO	ABSCISAS	GEOMETRIA HORIZONTAL
7.080	6.995	0.085	0.036	0+010.00	L: 55.26m
6.265	6.166	0.099		0+020.00	
6.199	6.154	0.044		0+030.00	
6.177	6.143	0.034		0+040.00	
6.139	6.131	0.008		0+050.00	
6.100	6.120	0.080	0.096	0+060.00	
6.053	6.109	0.053	0.056	0+070.00	
5.992	6.097	0.069	0.105	0+080.00	
6.154	6.086	0.213		0+090.00	
6.287	6.074	0.368		0+100.00	
6.451	6.063	0.470		0+110.00	
6.522	6.051	0.470		0+120.00	
6.526	6.040	0.486		0+130.00	
6.651	6.029	0.622		0+140.00	
6.699	6.020	0.679		0+150.00	
6.650	6.012	0.638		0+160.00	
6.579	6.006	0.573		0+170.00	
6.505	6.002	0.503		0+180.00	
6.417	5.999	0.418		0+190.00	
6.297	5.997	0.300		0+200.00	
6.303	5.998	0.306		0+210.00	
6.352	6.000	0.353		0+220.00	
6.291	6.003	0.288		0+230.00	
6.485	6.008	0.477		0+240.00	
6.877	6.015	0.862		0+250.00	
7.207	6.023	1.184		0+260.00	
7.296	6.033	1.263		0+270.00	
7.467	6.045	1.422		0+280.00	
7.723	6.058	1.665		0+290.00	
7.411	6.073	1.358		0+300.00	
7.261	6.089	1.172		0+310.00	
7.294	6.107	1.186		0+320.00	
7.347	6.127	1.221		0+330.00	
7.429	6.147	1.282		0+340.00	
7.455	6.168	1.286		0+350.00	
7.525	6.189	1.336		0+360.00	
7.572	6.210	1.363		0+370.00	
7.609	6.230	1.379		0+380.00	
7.469	6.251	1.238		0+390.00	
7.279	6.292	1.007		0+400.00	
6.989	6.272	0.697		0+410.00	
7.052	6.313	0.739		0+420.00	
5.855	6.327	0.580	0.472	0+430.00	
5.756	6.334	0.580	0.579	0+440.00	
6.922	6.342	1.135		0+450.00	
7.485	6.349	1.135		0+460.00	
7.554	6.357	1.197		0+470.00	
7.647	6.364	1.283		0+480.00	
7.668	6.371	1.296		0+490.00	
7.691	6.379	1.313		0+500.00	
7.723	6.386	1.337		0+510.00	
7.834	6.394	1.441		0+520.00	
7.896	6.401	1.495		0+530.00	
7.868	6.409	1.459		0+540.00	
7.846	6.416	1.430		0+550.00	
7.824	6.423	1.400		0+560.00	
7.820	6.431	1.389		0+570.00	
7.814	6.438	1.376		0+580.00	
7.762	6.446	1.316		0+590.00	
7.731	6.453	1.278		0+600.00	
7.738	6.461	1.277		0+610.00	
7.764	6.470	1.294		0+620.00	
7.941	6.480	1.462		0+630.00	
7.896	6.490	1.326		0+640.00	
7.733	6.502	1.231		0+650.00	
7.685	6.515	1.170		0+660.00	
7.566	6.528	0.978		0+670.00	
7.040	6.543	0.497		0+680.00	
6.753	6.558	0.194		0+690.00	
6.657	6.575	0.082		0+700.00	
6.716	6.592	0.124		0+710.00	
6.912	6.611	0.301		0+720.00	
7.223	6.630	0.593		0+730.00	
7.519	6.650	0.869		0+740.00	
7.624	6.671	0.953		0+750.00	
7.585	6.693	0.892		0+760.00	
7.614	6.717	0.897		0+770.00	
7.632	6.741	0.891		0+780.00	
7.631	6.762	0.865		0+790.00	
7.664	6.792	0.872		0+800.00	
7.672	6.818	0.854		0+810.00	
7.677	6.844	0.833		0+820.00	
7.688	6.871	0.817		0+830.00	
7.680	6.897	0.783		0+840.00	
7.703	6.924	0.779		0+850.00	
7.761	6.950	0.811		0+860.00	
7.831	6.977	0.854		0+870.00	
7.902	7.003	0.899		0+880.00	
7.977	7.029	0.947		0+890.00	
8.073	7.056	1.018		0+900.00	
8.155	7.082	1.072		0+910.00	
8.219	7.109	1.110		0+920.00	
8.203	7.135	1.068		0+930.00	
8.147	7.161	0.986		0+940.00	
8.133	7.188	0.945		0+950.00	
8.137	7.214	0.923		0+960.00	
8.125	7.241	0.885		0+970.00	
8.110	7.267	0.843		0+980.00	
8.008	7.294	0.714		0+990.00	
7.869	7.320	0.549		1+000.00	

ABSCISA 0+000 - 1+000

Fecha: SEPTIEMBRE
 Escala: Indicadas
 No. de Plano: 1/5

UNIVERSIDAD TECNICA DE MACHALA

Sector: Corral Viejo Parroquia: El Retiro

Provincia: El Oro Cantón: Machala

Archivo:

Levantamiento realizado con Sistema de Coordenadas WGS 84 - UTM Zona: 17 Sur

Entidad: UTMACH

Planimetría:

Proyecto: DISEÑO GEOMETRICO DE LA VIA ALTERNA DESDE EL SITIO CORRAL VIEJO HASTA LA PARROQUIA EL RETIRO, EN EL CANTÓN MACHALA.

Contiene: PERFIL LONGITUDINAL ABS 0+000 - 1+000

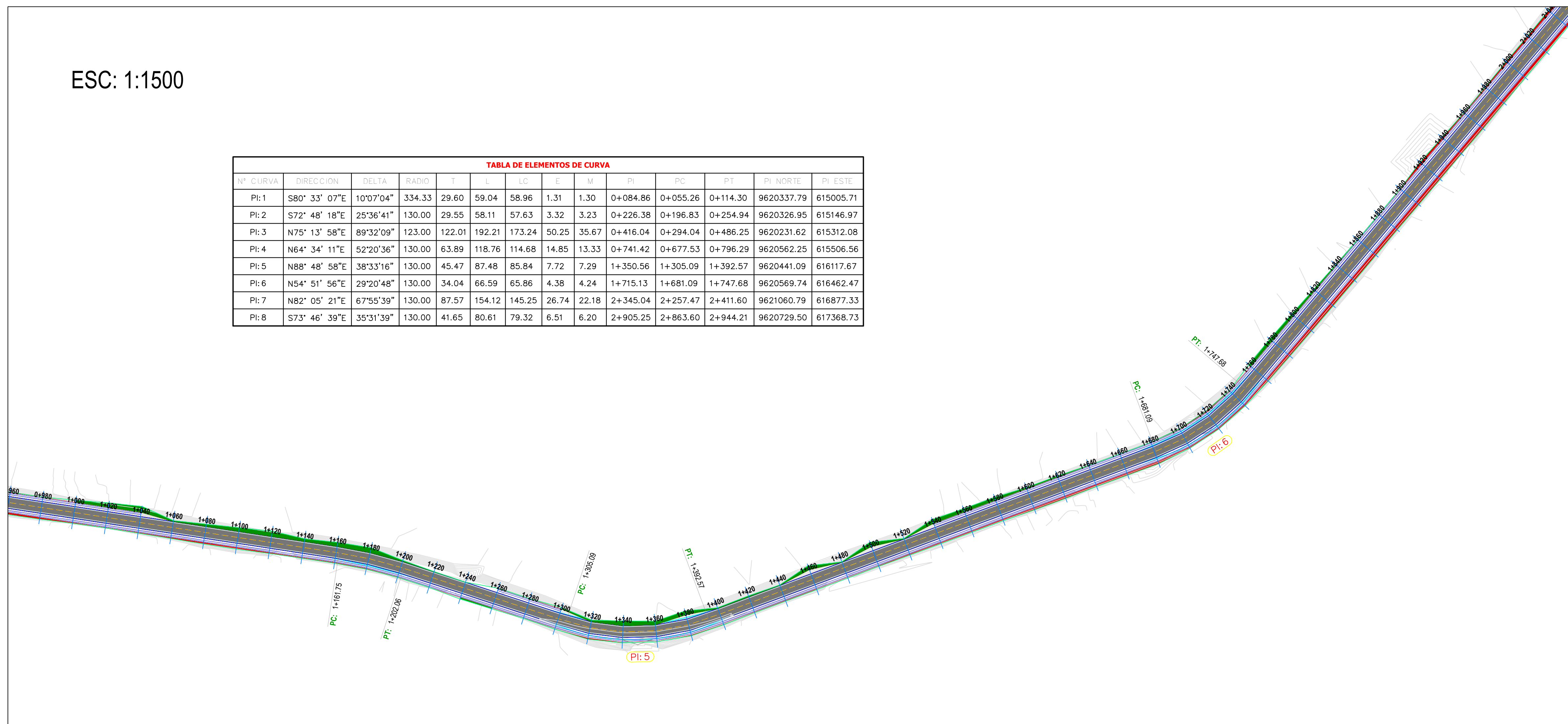
Elaborado por: BRYAN VINICIO ROGEL OCHOA

Revisado por: Ing. Erwin J. Oyola E.

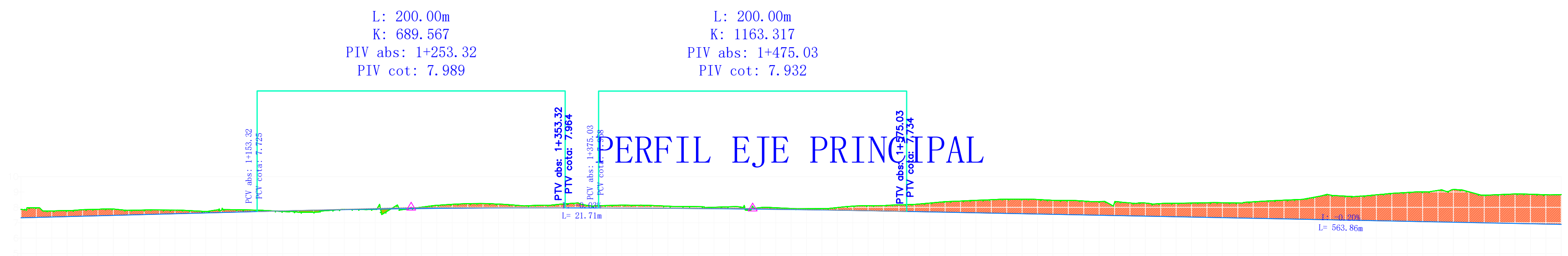
Detalles:

ESC: 1:1500

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA													
N° CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI: 1	S80° 33' 07"E	10°07'04"	334.33	29.60	59.04	58.96	1.31	1.30	0+084.86	0+055.26	0+114.30	9620337.79	615005.71
PI: 2	S72° 48' 18"E	25°36'41"	130.00	29.55	58.11	57.63	3.32	3.23	0+226.38	0+196.83	0+254.94	9620326.95	615146.97
PI: 3	N75° 13' 58"E	89°32'09"	123.00	122.01	192.21	173.24	50.25	35.67	0+416.04	0+294.04	0+486.25	9620231.62	615312.08
PI: 4	N64° 34' 11"E	52°20'36"	130.00	63.89	118.76	114.68	14.85	13.33	0+741.42	0+677.53	0+796.29	9620562.25	615506.56
PI: 5	N88° 48' 58"E	38°33'16"	130.00	45.47	87.48	85.84	7.72	7.29	1+350.56	1+305.09	1+392.57	9620441.09	616117.67
PI: 6	N54° 51' 56"E	29°20'48"	130.00	34.04	66.59	65.86	4.38	4.24	1+715.13	1+681.09	1+747.68	9620569.74	616462.47
PI: 7	N82° 05' 21"E	67°55'39"	130.00	87.57	154.12	145.25	26.74	22.18	2+345.04	2+257.47	2+411.60	9621060.79	616877.33
PI: 8	S73° 46' 39"E	35°31'39"	130.00	41.65	80.61	79.32	6.51	6.20	2+905.25	2+863.60	2+944.21	9620729.50	617368.73



ESC: 1:2000

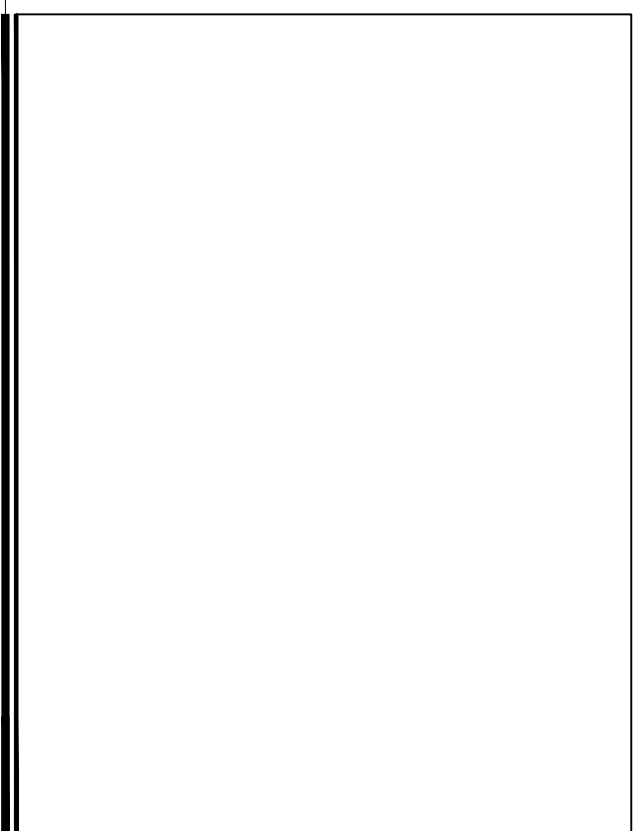


ABSCISAS	COTA TERRENO NATURAL	COTA PROYECTO	CORTE	RELLENO	GEOMETRIA HORIZONTAL
1+000.00	7.869	7.320	0.549		L: 329.46m
1+010.00	7.971	7.346	0.624		
1+020.00	7.769	7.373	0.396		
1+030.00	7.786	7.399	0.387		
1+040.00	7.848	7.426	0.422		
1+050.00	7.870	7.452	0.418		
1+060.00	7.892	7.479	0.413		
1+070.00	7.805	7.505	0.300		
1+080.00	7.828	7.531	0.296		
1+090.00	7.829	7.558	0.271		
1+100.00	7.823	7.584	0.239		
1+110.00	7.783	7.611	0.172		
1+120.00	7.732	7.637	0.095		
1+130.00	7.799	7.664	0.135		
1+140.00	7.844	7.690	0.154		
1+150.00	7.826	7.716	0.110		
1+160.00	7.768	7.742	0.045	0.037	
1+170.00	7.730	7.767		0.103	
1+180.00	7.687	7.790		0.126	
1+190.00	7.686	7.812		0.026	
1+200.00	7.796	7.833			
1+210.00	7.868	7.852	0.016		
1+220.00	7.864	7.869		0.005	
1+230.00	7.875	7.885		0.010	
1+240.00	7.883	7.900		0.016	
1+250.00	7.879	7.913		0.033	
1+260.00	8.010	7.925	0.086		
1+270.00	8.129	7.935	0.194		
1+280.00	8.196	7.944	0.252		
1+290.00	8.240	7.951	0.289		
1+300.00	8.249	7.957	0.292		
1+310.00	8.212	7.961	0.251		
1+320.00	8.149	7.964	0.185		
1+330.00	8.110	7.966	0.144		
1+340.00	8.139	7.966	0.174		
1+350.00	8.201	7.964	0.237		
1+360.00	8.274	7.962	0.313		
1+370.00	8.092	7.959	0.133		
1+380.00	8.119	7.957	0.169		
1+390.00	8.144	7.953	0.191		
1+400.00	8.133	7.949	0.184		
1+410.00	8.119	7.944	0.176		
1+420.00	8.076	7.938	0.138		
1+430.00	8.057	7.931	0.126		
1+440.00	8.043	7.923	0.120		
1+450.00	8.005	7.914	0.091		
1+460.00	8.037	7.905	0.132		
1+470.00	7.922	7.895	0.027		
1+480.00	7.982	7.884	0.098		
1+490.00	7.974	7.872	0.102		
1+500.00	7.925	7.865	0.066		
1+510.00	7.912	7.845	0.067		
1+520.00	7.922	7.830	0.092		
1+530.00	7.986	7.815	0.172		
1+540.00	8.076	7.798	0.278		
1+550.00	8.113	7.781	0.331		
1+560.00	8.115	7.763	0.352		
1+570.00	8.159	7.744	0.415		
1+580.00	8.192	7.725	0.467		
1+590.00	8.270	7.705	0.572		
1+600.00	8.370	7.685	0.685		
1+610.00	8.408	7.673	0.743		
1+620.00	8.457	7.665	0.811		
1+630.00	8.495	7.626	0.869		
1+640.00	8.532	7.606	0.926		
1+650.00	8.530	7.586	0.944		
1+660.00	8.509	7.566	0.943		
1+670.00	8.456	7.547	0.909		
1+680.00	8.446	7.527	0.919		
1+690.00	8.410	7.507	0.903		
1+700.00	8.379	7.487	0.892		
1+710.00	8.318	7.468	0.851		
1+720.00	8.285	7.448	0.837		
1+730.00	8.277	7.428	0.849		
1+740.00	8.247	7.408	0.839		
1+750.00	8.264	7.388	0.875		
1+760.00	8.281	7.369	0.912		
1+770.00	8.300	7.349	0.951		
1+780.00	8.299	7.329	0.970		
1+790.00	8.281	7.309	0.972		
1+800.00	8.358	7.290	1.069		
1+810.00	8.417	7.270	1.148		
1+820.00	8.464	7.250	1.214		
1+830.00	8.509	7.230	1.279		
1+840.00	8.664	7.211	1.453		
1+850.00	8.800	7.191	1.609		
1+860.00	8.726	7.171	1.555		
1+870.00	8.733	7.151	1.582		
1+880.00	8.812	7.131	1.681		
1+890.00	8.907	7.112	1.795		
1+900.00	8.966	7.092	1.874		
1+910.00	9.007	7.072	1.934		
1+920.00	9.100	7.052	2.048		
1+930.00	9.156	7.033	2.123		
1+940.00	9.011	7.013	1.996		
1+950.00	8.797	6.993	1.804		
1+960.00	8.827	6.973	1.854		
1+970.00	8.869	6.953	1.916		
1+980.00	8.851	6.934	1.918		
1+990.00	8.817	6.914	1.903		
2+000.00	8.831	6.894	1.936		



SIMBOLOGIA

	AREA DE CORTE
	AREA DE RELLENO
	TERRENO
	RASANTE



Sector: POR VENIR 1 Parroquia: El Retiro

Provincia: El Oro Cantón: Machala

Archivo:

Levantamiento realizado con Sistema de Coordenadas WGS 84 - UTM Zona: 17 Sur

Entidad: UTMACH

Planimetría:

Proyecto: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VIA ALTERNA DESDE EL SITIO CORRAL VIEJO HASTA LA PARROQUIA EL RETIRO, EN EL CANTÓN MACHALA.

Contiene: PERFIL LONGITUDINAL ABS 1+000 - 2+000

Elaborado por: BRYAN VINICIO ROGEL OCHOA

Revisado por: Ing. Erwin J. Oyola E.

Detalles:

ABSCISA 1+000 - 2+000

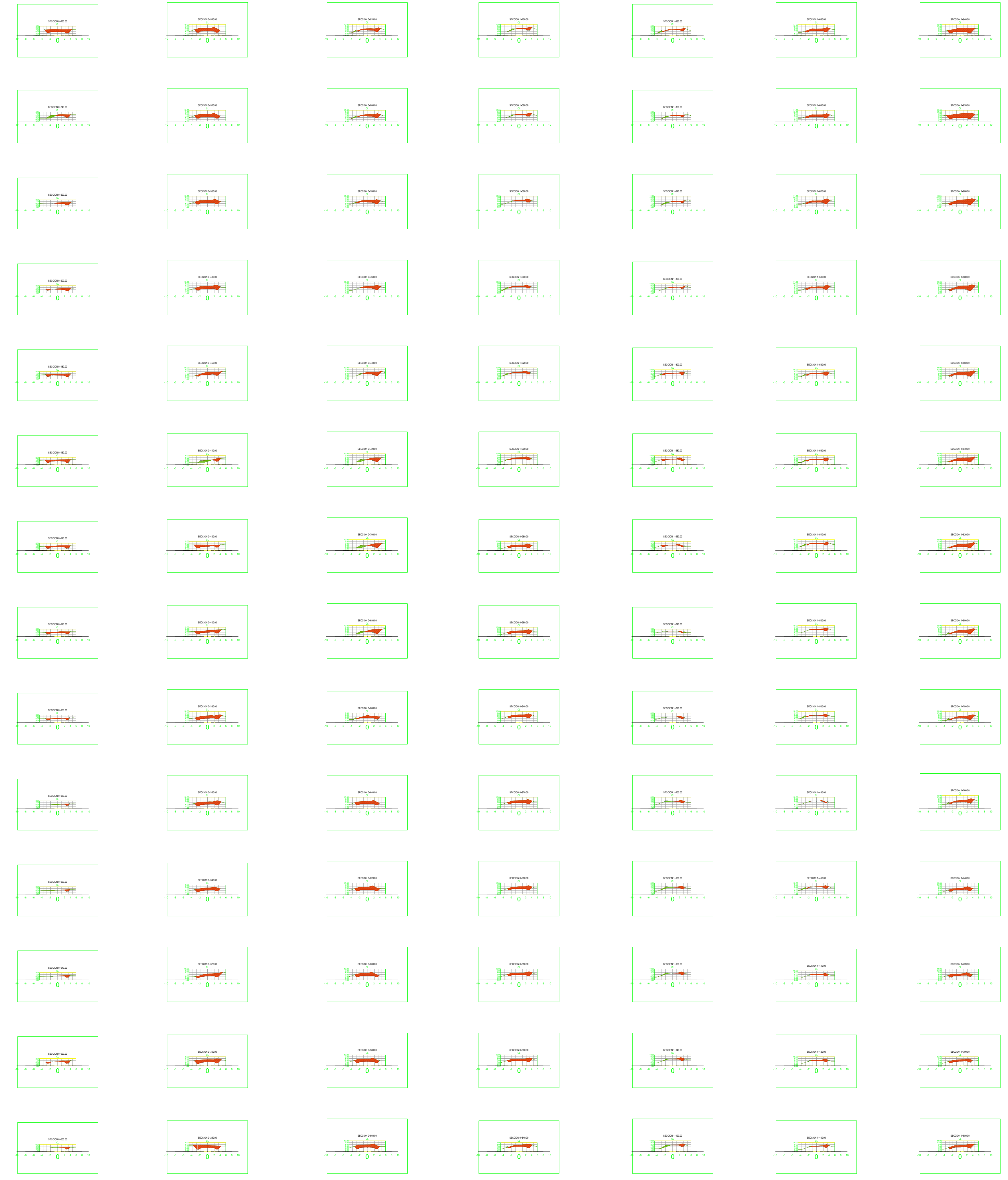
Fecha: SEPTIEMBRE No. de Plano: 2/5

Escala: Indicadas



SIMBOLOGIA

	AREA DE CORTE
	AREA DE RELLENO
	TERRENO
	RASANTE

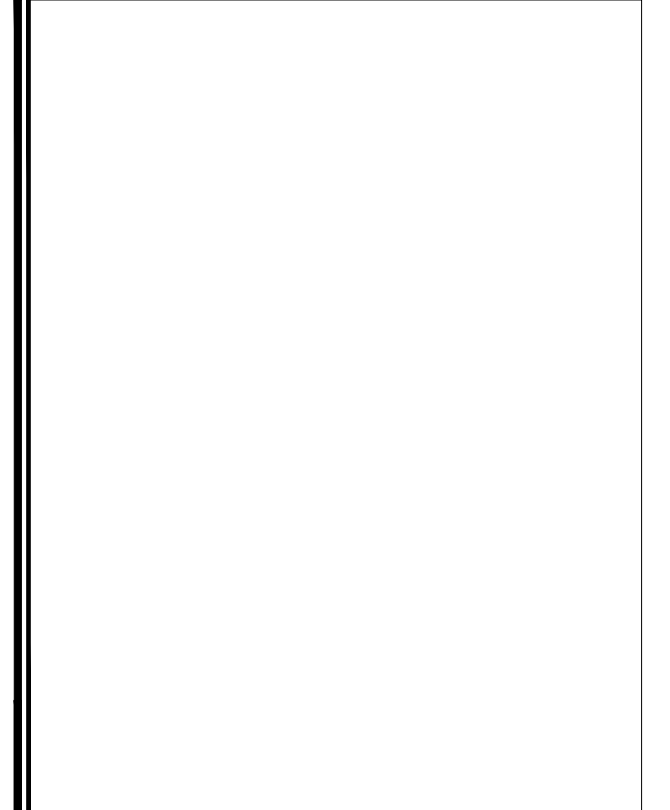


Sector:	Parroquia:
El Oro	El Retiro
Provincia:	Cantón:
El Oro	Machala
Archivo:	
Levantamiento realizado con Sistema de Coordenadas WGS 84 - UTM Zona: 17 Sur	
Entidad:	UTMACH
Planimetría:	
Proyecto:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VIA ALTERNA DESDE EL SITIO CORRAL VIEJO HASTA LA PARROQUIA EL RETIRO, EN EL CANTÓN MACHALA.
Contiene:	PERFILES TRANSVERSALES CADA 20 m
Elaborado por:	BRYAN VINICIO ROGEL OCHOA
Revisado por:	Ing. Erwin J. Oyola E.
Detalles:	
ABSCISA 0+000 - 1+940	
Fecha:	No. de Plano
SEPTIEMBRE	4
Escala:	5
Indicadas	



SIMBOLOGIA

	AREA DE CORTE
	AREA DE RELLENO
	TERRENO
	RASANTE



Sector: El Retiro

Provincia: El Oro

Archivo:

Levantamiento realizado con Sistema de Coordenadas WGS 84 - UTM Zona: 17 Sur

Entidad: UTMACH

Planimetría:

Proyecto: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VIA ALTERNA DESDE EL SITIO CORRAL VIEJO HASTA LA PARROQUIA EL RETIRO, EN EL CANTÓN MACHALA.

Contiene: PERFILES TRANSVERSALES CADA 20 m

Elaborado por: BRYAN VINICIO ROGEL OCHOA

Revisado por: Ing. Erwin J. Oyola E.

Detalles: ABCSISA 1+940 - 3+000

Fecha: SEPTIEMBRE

Escala: Indicadas

No. de Plano: 5/5

3.5 Programación de obras

3.5.1 Generalidades

Es la elaboración de un plan más detallado, en el que se describen todas las actividades a ejecutarse en la obra, estas son ordenadas de manera sistemática y se les da una duración mediante la utilización de software o de manera manual su inicio y final de cada rubro.[30]

Por lo tanto, es necesario preparar el presupuesto del proyecto que se calcula con base en la carga de trabajo mediante la actualización de los APU (Análisis de precios unitario).

3.5.2 Cantidades de obra

Esto se determina mediante el análisis de datos ya previamente realizados en el periodo de diseño, nos facilitara la ayuda del software las cantidades que se necesitan de cada material para llevar a cabo a la ejecución de la misma.

3.5.3 Análisis de Precios Unitarios

Esta se describe mediante un cuadro indicando todos los materiales, equipos y mano de obra que intervengan en dicho rubro, esto nos ayuda para poder determinar el valor exacto de cada rubro para poder realizar el presupuesto referencial.

El análisis de precio unitario está estructurado de la siguiente manera: materiales, m. obra maquinaria, equipos, transporte y herramientas.

Los de gastos generales determinado para este proyecto es del 20%, que se refiere al nivel de costo bruto de la obra. El costo unitario total de un artículo en particular se calcula además de los materiales utilizados en la construcción,

3.5.4 Presupuesto General

En este apartado calculamos el presupuesto en base a las cantidades de obra calculadas anteriormente:

Tabla 25. Presupuesto General

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unit.	P. Total
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	21600.00	\$1.26	\$27 216.00
2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	M3	39829.92	\$2.79	\$111 125.48
3	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN NO MAYOR A 5 km	M3	39829.92	\$4.79	\$190 785.32
4	ACABADO DE OBRA BÁSICA EXISTENTE	M2	45000.00	\$0.61	\$27 450.00
5	MATERIAL DE MEJORAMIENTO_CASCAJO GRUESO	M3	1730.04	\$16.12	\$27 888.24
6	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	6882.00	\$25.30	\$174 114.60
7	SUB-BASE CLASE 2	M3	4998.00	\$32.49	\$162 385.02
8	BASE CLASE 2	M3	3324.00	\$39.65	\$131 796.60
9	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	23090.40	\$1.13	\$26 092.15
10	CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5CM cm(2")	M2	23090.40	\$7.29	\$168 329.02
11	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	MI	9000.00	\$7.29	\$65 610.00
12	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	U	50.00	\$310.13	\$15 506.50
TOTAL					\$1 128 298.93

Fuente: Elaboración Propia

Cabe recalcar que este presupuesto cálculo no incluye IVA.

Aplicando el IVA del 12% tenemos nuestro presupuesto con IVA incluido: \$1 263 694.80.

3.5.5 Programación de Obras

Se debe crear un plan de trabajo cuando se lleva a cabo el evento más importante, como un proyecto de construcción. Todo ello con el fin de determinar la duración de los trabajos y poder inspeccionar cada tarea realizada. Se debe aplicar los conocimientos necesarios a los métodos que necesita, aquí se detalla lo que se han utilizado en el trabajo.

3.5.5.1 Lista de actividades

Primero, se prepara todos los rubros que se van a utilizar en obra en una lista, teniendo en cuenta todas las limitaciones administrativas, físicas, de recursos, de seguridad y laborales.

3.5.5.2 Determinación de la duración de los rubros

Determinamos la duración de los rubros con la siguiente fórmula:

$$JG = CO / RG$$

En donde:

JG = Jornada de Grupo

CO = Cantidad de Obra

RG = Rendimiento de Grupo.

$$\mathbf{DN = JG / NG}$$

En donde:

DN = Duración normal

JG = Jornada de Grupo;

NG = Número de Grupo.

Con los respectivos cálculos realizados con las fórmulas mencionadas anteriormente tenemos una duración de 128 días para nuestro proyecto, considerando los días de feriado que no se laboran y fines de semana.

3.5.5.3 Duración de rubros

Tabla 26. Duraciones de rubros

DURACIONES							
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD MEDIDA	CANTIDAD TOTAL	RENDIMIENTO	# GRUPOS	DURACIÓN EN HORAS	DURACION EN DIAS
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	21600	0.0100	2.00	108.00	21
2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	M3	39829.92	0.0400	6.00	265.53	51
3	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN NO MAYOR A 5 km	M3	39829.92	0.0500	7.50	265.53	51
4	ACABADO DE OBRA BÁSICA EXISTENTE	M2	45000	0.0040	2.00	90.00	18
5	MATERIAL DE MEJORAMIENTO_CASCAJO GRUESO	M3	1730.04	0.0500	1.00	86.50	17
6	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	6882	0.0500	2.00	172.05	33
7	SUB-BASE CLASE 2	M3	4998	0.0500	2.00	124.95	24
8	BASE CLASE 2	M3	3324	0.0500	2.00	83.10	16
9	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	23090.4	0.0011	2.00	12.83	3
10	CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN	M2	23090.4	0.0025	2.00	28.86	6
11	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	MI	9000	0.0500	4.00	112.50	22
12	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	U	50	0.3333	1.00	16.67	4
TOTAL						1366.53	266.00

Número de horas laborables por día calendario = Número de horas laborables mes/30 días* eficiencia(%)

Número de horas laborables por día calendario = $22 * 8 / 30 * 0.895 =$

5.25

Fuente: Elaboración propia

3.5.5.4 Tabla de tareas (Rubros) predecesoras y Diagrama de Gantt en Project.

Tabla 27. Tabla de tareas (Rubros) predecesoras y Diagrama de Gantt en Project.

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos	
1		PROYECTO VIAL	128 días	lun 3/10/22	lun 6/3/23			F
2		TRAZADO Y REPLANTEO	21 días	lun 3/10/22	mié 26/10/22			
3		EXCAVACIÓN A MAQUINA	51 días	lun 3/10/22	vie 2/12/22	2CC		
4		DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN NO MAYOR A 5 km	51 días	lun 3/10/22	vie 2/12/22	3CC		
5		ACABADO DE OBRA BÁSICA EXISTENTE	18 días	mié 9/11/22	mar 29/11/22	4CC+30 días		
6		MATERIAL DE MEJORAMIENTO_CASCAJO GRUESO	17 días	jue 10/11/22	mar 29/11/22	5CC+1 día		
7		MATERIAL DE MEJORAMIENTO	33 días	jue 24/11/22	lun 2/1/23	6FC-5 días		
8		SUB-BASE CLASE 2	24 días	mar 27/12/22	mar 24/1/23	7FC-5 días		
9		BASE CLASE 2	16 días	jue 19/1/23	lun 6/2/23	8FC-5 días		
10		IMPRIMACION ASFALTICA	3 días	mar 7/2/23	jue 9/2/23	9		
11		CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5CM cm (2")	6 días	mar 7/2/23	lun 13/2/23	10CC		
12		SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	22 días	mar 7/2/23	lun 6/3/23	11CC		
13		SEÑALIZACIÓN VERTICAL	4 días	mar 7/2/23	vie 10/2/23	11CC		

Proyecto: DISEÑO VIAL.mpp Fecha: vie 2/9/22	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

Página 1

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

3.5.5.5 *Tabla de Inicio y Terminación de Rubros.*

Tabla 28. Tabla de Inicio y Terminación de Rubros.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	No	PREDECESORA	FECHA INICIO	DURACION	IMP	TMP
			Predecesoras	Comienzo			
1	TRAZADO Y REPLANTEO	2		3/10/2022	21	0	21
2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	3	2CC	3/10/2022	51	0	51
3	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN NO MAYOR A 5 km	4	3CC	3/10/2022	51	0	51
4	ACABADO DE OBRA BÁSICA EXISTENTE	5	4CC+30 días	9/11/2022	18	37	55
5	MATERIAL DE MEJORAMIENTO_CASCAJO GRUESO	6	5CC+1 día	10/11/2022	17	38	55
6	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	7	6FC-5 días	24/11/2022	33	52	85
7	SUB-BASE CLASE 2	8	7FC-5 días	27/12/2022	24	85	109
8	BASE CLASE 2	9	8FC-5 días	19/1/2023	16	108	124
9	IMPRIMACION ASFALTICA	10	9	7/2/2023	3	127	130
10	CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5CM cm (2")	11	10CC	7/2/2023	6	127	133
11	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	12	11CC	7/2/2023	22	127	149
12	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	13	11CC	7/2/2023	4	127	131

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. Tabla de Inicio y Terminación de Rubros.

RUBRO	DESCRIPCION	DÍAS				
		30	60	90	120	150
1	TRAZADO Y REPLANTEO	0	21			
2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	0	51			
3	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN NO MAYOR A 5 km	0	51			
4	ACABADO DE OBRA BÁSICA EXISTENTE		37	55		
5	MATERIAL DE MEJORAMIENTO_CASCAJO GRUESO		38	55		
6	MATERIAL DE MEJORAMIENTO		52	85		
7	SUB-BASE CLASE 2			85	109	
8	BASE CLASE 2				108	124
9	IMPRIMACIÓN ASFALTICA					127 130
10	CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5CM cm (2")					127 133
11	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL					127 149
12	SEÑALIZACIÓN VERTICAL					127 131

Fuente: Elaboración propia

3.5.5.6 Cronograma Valorado de Trabajo.

Tabla 30. Cronograma Valorado de Trabajo.

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	%	DÍAS					%	
						30	60	90	120	150		100.00
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	21600.00	\$27 216.00	2.41							91.67
2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	MB	39829.92	\$111 125.48	9.85	\$27 216.00						83.33
3	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN NO MAYOR A 5km	MB	39829.92	\$190 785.32	16.91	\$65 367.93	\$45 757.55					75.00
4	ACABADO DE OBRA BÁSICA EXISTENTE	M2	45000.00	\$27 450.00	2.43	\$112 226.66	\$78 558.66					66.67
5	MATERIAL DE MEJORAMIENTO CASCAJO GRUESO	MB	1730.04	\$27 888.24	2.47		\$27 450.00					58.33
6	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	MB	6882.00	\$174 114.60	15.43		\$27 888.24					50.00
7	SUB-BASE CLASE 2	MB	4998.00	\$162 385.02	14.39		\$42 209.60	\$131 905.00				41.67
8	BASE CLASE 2	MB	3324.00	\$131 796.60	11.68			\$33 830.21	\$128 554.81			33.33
9	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	23090.40	\$26 092.15	2.31				\$98 847.45	\$32 949.15		25.00
10	CAPA DE RODADURA DE HORM ASF. MEZCLADO EN	M2	23090.40	\$168 329.02	14.92					\$26 092.15		16.67
11	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	M	9000.00	\$65 610.00	5.81					\$168 329.02		8.33
12	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	U	50.00	\$15 506.50	1.37					\$65 610.00		0.00
TOTAL				\$1 128 298.93	100							
PARCIAL						\$204 810.59	\$221 864.05	\$165 735.21	\$227 402.26	\$308 486.82		
ACUMULADO						\$204 810.59	\$426 674.64	\$592 409.85	\$819 812.11	\$1 128 298.93		
% PARCIAL						18.15	19.66	14.69	20.15	27.34		
% ACUMULADO						18.15	37.82	52.50	72.66	100.00		

Fuente: Elaboración propia

3.5.5.7 Cronograma Valorado de Avance Físico

Tabla 31. Cronograma Valorado de Avance Físico

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO TOTAL	DURACIÓN	%	DÍAS					%
							30	60	90	120	150	
1	TRAZADO Y REPLANTEO	M2	21600.00	\$27 216.00	21.00	2.41	30					100.00
2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	M3	39829.92	\$111 125.48	51.00	9.85	21					91.67
3	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN NO MAYOR A 5 km	M3	39829.92	\$190 785.32	51.00	16.91	30	21				83.33
4	ACABADO DE OBRA BÁSICA EXISTENTE	M2	45000.00	\$27 450.00	18.00	2.43		21				75.00
5	MATERIAL DE MEJORAMIENTO CASCAJO GRUESO	M3	1730.04	\$27 888.24	17.00	2.47		18				66.67
6	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3	6882.00	\$174 114.60	33.00	15.43		17				58.33
7	SUB-BASE CLASE 2	M3	4998.00	\$162 385.02	24.00	14.39			8	25		50.00
8	BASE CLASE 2	M3	3324.00	\$131 796.60	16.00	11.68			5	19		41.67
9	IMPRESION ASFALTICA	M2	23090.40	\$26 092.15	3.00	2.31				12	4	33.33
10	CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN	M2	23090.40	\$168 329.02	6.00	14.92					3	25.00
11	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	MI	9000.00	\$65 610.00	22.00	5.81					6	16.67
12	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	U	50.00	\$15 506.50	4.00	1.37					22	8.33
TOTAL			\$1 128 298.93	266	100						4	0.00
PARCIAL							81	85	30	31	39	
ACUMULADO							81	166	196	227	266	
% PARCIAL							30.45	31.95	11.28	11.65	14.66	
% ACUMULADO							30.45	62.41	73.68	85.34	100.00	

Fuente: Elaboración propia

3.5.5.8 Cronograma de Mano de Obra

Tabla 32. Cronograma de Mano de Obra

ITEM	DESCRIPCION	PERIODO	21	37	38	51	52	55	85	108	109	124	127	130	131	133	149	Total días equipo	Costo diario	Costo total equipo
		DURACIO	21	16	1	13	1	3	30	23	1	15	3	3	1	2	16			
1	Topógrafo 2 (Est. Ocup. C1)	2.00												8.00	8.00	8.00		90.000	22.52	2 026.80
2	Cadenero(Estr. Oc. D2)	2.00																42.000	20.32	853.44
3	Peon (Estr.Oc. E2)	10.00	6.00	12.00	12.00	6.00	6.00							18.00	6.00	4.00	4.00	630.000	20.11	12 669.30
4	Operador Equipo Pesado(Est. Ocup. C2)	6.00	6.00	10.00	10.00	4.00	4.00							12.00	12.00	12.00		450.000	22.52	10 134.00
5	Chofer de volqueta (Est.Ocup. C1)	7.50	7.50	7.50	7.50													382.500	29.51	11 287.58
6	Operador Cargadora (Est. Ocup. C2) G1	7.50	7.50	7.50	7.50													382.500	22.52	8 613.90
7	Chofer (Est.Ocup. C1)			2.00	2.00	2.00	2.00							12.00	12.00	12.00		108.000	29.51	3 187.08
8	Operador Motoniveladora (Est. Ocup. C1) G1				1.00	1.00	3.00	2.00	2.00	4.00	2.00							163.000	22.52	3 670.76
9	Chofer Tanquero (Est. Ocup. C1)				1.00	1.00	3.00	2.00	2.00	4.00	2.00							163.000	29.51	4 810.13
10	Operador Rodillo Autopropulsado (Est. Ocup. C2) G1				1.00	1.00	3.00	2.00	2.00	4.00	2.00							163.000	21.47	3 499.61
11	Operador escoba autopropulsada(Est. Ocup. C2)													2.00				6.000	21.47	128.82
12	Operador de distribuidor de asfalto(Est. Ocup. C2)													2.00				6.000	21.47	128.82
13	Maestro mayor obras civiles (Est. Ocup. C1)													2.00	2.00	2.00		12.000	22.52	270.24
14	Operador Equipo Liviano(Est. Ocup. C2)													2.00	2.00	2.00		12.000	21.47	257.64
15	Operador en equipo en general (Est. Ocup. C1)													8.00	8.00	8.00	8.00	176.000	22.52	3 963.52
16	Albañil (Estr.Ocup. D2)													1.00	1.00			4.000	20.32	81.28
17	Hojalatero(Est. Ocup. D2)													1.00	1.00			4.000	20.32	81.28
																			TOTAL	65 664.20

Fuente: Elaboración propia

3.5.5.9 Cronograma de Equipos

Tabla 33. Cronograma de Equipos

ITEM	DESCRIPCION	PERIODO	21	37	38	51	52	55	85	108	109	124	127	130	131	133	149	Total días equipo	Costo diario	Costo total equipo
		DURACIO	21	16	1	13	1	3	30	23	1	15	3	3	1	2	16			
1	Estación		2.00															42.000	42.00	1 764.00
2	Nivel Automático		2.00															42.000	18.38	771.96
3	Excavadora de oruga		6.00	6.00	6.00	6.00												306.000	262.50	80 325.00
4	Volqueta		7.50	7.50	7.50	7.50								12.00	12.00	12.00		454.500	157.50	71 583.75
5	Cargadora		7.50	7.50	7.50	7.50								2.00	2.00	2.00		394.500	210.00	82 845.00
6	Rodillo liso				2.00	2.00	2.00	2.00										36.000	157.50	5 670.00
7	Motoniveladora				2.00	2.00	3.00	5.00	2.00	2.00	4.00	2.00						186.000	210.00	39 060.00
8	Tanquero				2.00	2.00	3.00	5.00	2.00	2.00	4.00	2.00						186.000	157.50	29 295.00
9	Rodillo					1.00	1.00	3.00	2.00	2.00	4.00	2.00						163.000	157.50	25 672.50
10	Escoba autopropulsada													2.00				6.000	131.25	787.50
11	Distribuidor de asfalto													2.00				6.000	262.50	1 575.00
12	Planta de Asfalto													2.00	2.00	2.00		12.000	630.00	7 560.00
13	Finisher													2.00	2.00	2.00		12.000	577.50	6 930.00
14	Rodillo liso vibratorio													2.00	2.00	2.00		12.000	157.50	1 890.00
15	Trituradora primaria de 600/135 Tn/H													2.00	2.00	2.00		12.000	630.00	7 560.00
16	Zaranda Vibratoria 32 hp													2.00	2.00	2.00		12.000	96.50	1 158.00
17	Excavadora 320 CL													2.00	2.00	2.00		12.000	262.50	3 150.00
18	Franjadora													4.00	4.00	4.00	4.00	88.000	131.25	11 550.00
19	Escoba mecanica													4.00	4.00	4.00	4.00	88.000	131.25	11 550.00
																			TOTAL	390 697.71

Fuente: Elaboración propia

3.5.5.10 Cronograma de Materiales

Tabla 34. Cronograma de Materiales

ITEM	DESCRIPCION	PERIODO DURACIO	21	37	38	51	52	55	85	108	109	124	127	130	131	133	149	Total días materiales	Costo diario	Costo total material
			21	16	1	13	1	3	30	23	1	15	3	3	1	2	16			
1	Cuartones	u	432.0															432.000	4.00	1 728.00
2	Clavos	kg	432.0															432.000	2.00	864.00
3	cal	kg	21 600.0															21 600.000	0.15	3 240.00
4	Mojones de hormigón	u	1 080.0															1 080.000	10.00	10 800.00
5	Material de mejoramiento cascajo grueso	m3				1 719.9	132.3	396.9										2 249.052	5.65	12 707.14
6	Material de mejoramiento	m3						813.3	8 133.3									8 946.600	11.25	100 649.25
7	Agua	m3				132.3	10.2	93.1	625.6	479.0	41.6	311.6						1 693.404	0.10	169.34
8	Sub-Base	m3								6 226.7	270.7							6 497.400	15.63	101 554.36
9	Base Granular	m3									270.1	4 051.1						4 321.200	20.00	86 424.00
10	Asfalto RC250	gl												9 374.7				9 374.702	1.50	14 062.05
11	Diesel	gl												2 817.0	1 154.5	2 309.0		6 280.589	1.75	10 984.75
12	Agregados	m3												577.3	192.4	384.8		1 154.520	20.00	23 090.40
13	Hormigón Asfáltico - incluye Transporte	gl												16 163.3	5 387.8	10 775.5		32 326.560	1.90	61 420.46
14	Pintura de alto tráfico	Galón												122.7	40.9	81.8	654.5	900.000	29.20	26 280.00
15	Letrero de señaletica vertical	u												37.5	12.5			50.000	80.00	4 000.00
16	Acero de Refuerzo	Kg												41.3	13.8			55.000	2.50	137.50
17	Alambre	Kg												4.5	1.5			6.000	2.50	15.00
18	Tubo cuadrado 50x50x2	ml												112.5	37.5			150.000	25.00	3 750.00
19	Mat. De instalación (p.s)	glb												37.5	12.5			50.000	5.00	250.00
20	Hormigón de 210 kg/cm2	m3												16.9	5.6			22.500	200.00	4 500.00
																			TOTAL	466 626.25

Fuente: Elaboración propia

3.5.5.11 Cronograma de Herramienta menor y Transporte

Tabla 35. Cronograma de Herramienta menor y Transporte

ITEM	RUBRO	CANTIDAD	H. MENOR	SUBTOTAL	TRANSPORTE	SUBTOTAL	TOTAL
1	TRAZADO Y REPLANTEO	21 600.00	0.008	170.860	0.000	0.000	170.86
2	EXCAVACIÓN A MAQUINA	39 829.92	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
3	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN NO MAYOR A 5 km	39 829.92	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00
4	ACABADO DE OBRA BÁSICA EXISTENTE	45 000.00	0.005	231.210	0.000	0.000	231.21
5	MATERIAL DE MEJORAMIENTO_CASCAJO GRUESO	1 730.04	0.000	0.000	0.377	651.650	651.65
6	MATERIAL DE MEJORAMIENTO	6 882.00	0.000	0.000	0.750	5 161.500	5 161.50
7	SUB-BASE CLASE 2	4 998.00	0.000	0.000	1.042	5 207.920	5 207.92
8	BASE CLASE 2	3 324.00	0.000	0.000	1.333	4 432.000	4 432.00
9	IMPRIMACION ASFALTICA	23 090.40	0.002	39.970	0.000	0.000	39.97
10	CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5CM cm (2")	23 090.40	0.010	240.020	0.000	0.000	240.02
11	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	9 000.00	0.031	279.230	0.000	0.000	279.23
12	SEÑALIZACIÓN VERTICAL	50.00	0.257	12.830	0.000	0.000	12.83
						TOTAL	16 427.19

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

- Se logró culminar el diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala.
- Se efectuó el levantamiento topográfico, en el cual se determinó que el ancho actual de la vía es irregular a lo largo de los 3 km, a los costados de la vía se encuentran 2 casas construidas y una hielera, el río Buenavista lindera gran parte del lado derecho de la vía y por el otro lado hay sembrío de banano.
- Con la ayuda del aforo vehicular realizado se logró identificar en qué categoría se encuentra la vía, y se identificó que esta pertenece a una vía de “Cuarto Orden”, indicando su tráfico proyectado de 100 a 300 vehículos que se proyecta anualmente basado en la fórmula del TPDA.
- Se realizaron 6 calicatas con 3 muestras a 0.5, 1.0 y 1.5 metros de profundidad a lo largo de la vía, las muestras fueron analizadas en laboratorio dando como resultado que los estudios de suelo (de límite de consistencia, granulometría, Proctor y CBR), no cumplen con los requerimientos mínimos por norma por lo que se debe realizar un mejoramiento del suelo en las diferentes capas estructurales de rodadura.
- En base al diseño planteado se obtuvo las cantidades de material para el presupuesto referencial el cual es de \$ 1 128 296.93 sin incluir IVA, la duración estimada de la construcción de la vía es de 128 días calendario incluyendo feriados y fines de semana.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que, al momento de llevar a cabo este proyecto, hacer el levantamiento de información con un equipo de RTK, ya que si se lo realiza con estación total será dificultoso por la abundante vegetación de las bananeras que obstruyen la visibilidad del prisma.
- Para realizar este proyecto se debe considerar que existen algunas viviendas que están dentro de la zona de proyección de la vía y obviamente fuera de la línea de fábrica por lo que hay que considerar un proceso de expropiación en el mejor de los casos y reubicación de estas familias.
- Se recomienda a las autoridades programar mantenimientos oportunos a la vía, debido a que por falta de ello y por las condiciones atmosféricas tienden a aparecer irregularidades en la calzada.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Mullo, “Universidad Técnica de Ambato Universidad Técnica de Ambato,” *Repos. Inst. la Univ. Técnica Ambato*, vol. 593, no. 03, p. 119, 2021, [Online]. Available: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7445/1/Tesis_791 - Reyes Villacrés Katherine Liliana.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/7445/1/Tesis_791_-_Reyes_Villacrés_Katherine_Liliana.pdf).
- [2] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, “Volumen No. 2 - Libro A Norma para estudios y diseños viales,” *Minist. Transp. y Obras Públicas del Ecuador*, vol. Volumen 2A, pp. 1–382, 2012, [Online]. Available: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf.
- [3] E. Retiro, “Plan Parcial de la Cabecera Parroquial Rural,” pp. 1–39, 2019, [Online]. Available: [https://www.machala.gob.ec/SIL/ter/plate/PUGS Machala - Definitivo/Plan Parcial/Informe Final Plan Parcial E2.pdf](https://www.machala.gob.ec/SIL/ter/plate/PUGS_Machala_Definitivo/Plan_Parcial/Informe_Final_Plan_Parcial_E2.pdf).
- [4] B. Patiño-Alzate, “Proyectos de infraestructura Vial e integración territorial. Las Vías 4G en las subregiones escenarios del posconflicto en Antioquia,” *Bitácora Urbano Territ.*, vol. 26, no. 2, pp. 79–86, 2016, doi: 10.15446/bitacora.v26n2.57431.
- [5] José Fernando Rodríguez Armas., “ESTUDIO Y DISEÑO DEL SISTEMA VIAL DE LA ‘COMUNA SAN VICENTE DE CUCUPURO’ DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA,” 2015.
- [6] CORPECUADOR, “Normas de diseño geométrico de carreteras,” *Mtop*, p. 475, 2003, [Online]. Available: https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/manual-dedisec3b1o-de-carretera_2003-ecuador.pdf.
- [7] J. Agudelo, “Diseño Geométrico de Vías - John.”
- [8] AASHTO, “Diseño de Pavimentos - AASHTO 93,” *AASHTO Des. Proced. New Pavements*, 2003, [Online]. Available: https://www.academia.edu/34103801/DISENO_DE_PAVIMENTO_METODO_AASHTO_93_ESPANOL_1_.

- [9] O. del Río Santana y F. de J. Gómez Córdova, “Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones.,” *Rev. Arquitecto. e Ing.*, vol. 14, no. 2, pp. 1–14, 2020, [Online]. Available: https://www.academia.edu/34103801/DISENO_DE_PAVIMENTO_METODO_AASHTO_93_ESPANOL_1_.
- [10] J. Garbanzo León y G. Lara Morales, “Instructor interactivo de nivelación diferencial (IIN) en ingeniería topográfica: diseño, desarrollo y evaluación,” *Actual. Investig. en Educ.*, vol. 18, no. 1, 2018, doi: 10.15517/aie.v18i1.31518.
- [11] Y. D. García-Ramírez y D. Aguilar-Cárdenas, “Passengers’ comfort in horizontal curves on mountain roads: A field study using lateral accelerations,” *Rev. Fac. Ing.*, no. 98, pp. 94–103, 2020, doi: 10.17533/udea.redin.20200578.
- [12] B. Pineda, “Implementation of the sight distance passing on two-lane roads in Colombia,” *Ing. y Desarro.*, vol. 37, no. 2, pp. 212–232, 2020, [Online]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v37n2/2145-9371-inde-37-02-212.pdf>.
- [13] M. Flores-calero, C. Conlago, and C. Flores, “PARA LA DETECCIÓN DE SEÑALES DE,” 2018, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/journal/5055/505555586001/505555586001.pdf>.
- [14] M. J. Flores Calero, C. Conlago, J. Yunda, M. Aldás, and C. Flores, “Implementación de un algoritmo para la detección de señales de tránsito del Ecuador: Pare, Ceda el paso y Velocidad,” *Ingenius*, no. 20, pp. 9–20, 2018, doi: 10.17163/ings.n20.2018.01.
- [15] MTOP, “5 - Procedimientos De Operación Y Seguridad Vial,” *procedimientos para Proy. VIALES*, vol. NEVI-12-MTop. 2012, 2012, [Online]. Available: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_5.pdf.
- [16] INEN, “REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO Primera revisión,” *INEN. (2011). Reglam. TÉCNICO ECUATORIANO Prim. revisión. 2(SEÑALIZACIÓN Horiz. 103.*, vol. 2, no. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, p. 103, 2011, [Online]. Available: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuadoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf.

- [17] A. Fedosova y V. Vladimirovich Fedosov, “Optimización de emisiones de la red de carreteras de infraestructura urbana/Emisiones optimization of road network of urban infrastructure,” *Ing. Ind.*, vol. 38, no. 2, pp. 143–153, 2017, [Online]. Available: <http://scielo.sld.cu/pdf/rii/v38n2/rii030217.pdf>.
- [18] G. Valdés, F. Pérez-Jiménez, and A. Martínez, “Influencia de la temperatura y tipo de mezcla asfáltica en el comportamiento a fatiga de los pavimentos flexibles,” *Rev. la Constr.*, vol. 11, no. 1, pp. 88–101, 2012, doi: 10.4067/s0718-915x2012000100009.
- [19] M. González Acebo, M. Rivada Vázquez, and A. del Castillo Serpa, “Catálogo de deterioros de pavimentos flexibles en aeropuertos para Cuba.,” *Rev. Arquitecto. e Ing.*, vol. 11, no. 2, pp. 1–11, 2017, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193954081002.pdf>.
- [20] J. Briceño, G. González, B. Briceño, and P. Castellanos, “Comparación del desprendimiento de material en pavimentos rígidos reforzados con malla electrosoldada o fibras,” *Cienc. e Ing.*, vol. 40, no. 3, pp. 331–338, 2019, [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=507567854012%0AEsta>.
- [21] A. Mariano y L. Felipe, “Tecnura,” 2016, doi: 10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.4.a03.
- [22] L. Tello-Cifuentes, M. Aguirre-Sánchez, J. P. Díaz-Paz, and F. Hernández, “Evaluación de daños en pavimento flexible usando fotogrametría terrestre y redes neuronales,” *TecnoLógicas*, vol. 24, no. 50, p. e1686, 2021, doi: 10.22430/22565337.1686.
- [23] M. Rodríguez, G. Thenoux, and González, “Probabilistic assessment of asphalt pavement design,” *Rev. Ing. Constr.*, vol. 31, no. 2, pp. 159–166, 2016, [Online]. Available: <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v31n2/art02.pdf>.
- [24] M. Ospina Taraona, “Comparación entre las metodologías de diseño de pavimentos flexibles utilizadas del año 1950 al año 2002 en Estados Unidos y Colombia (Bogotá),” 2002, [Online]. Available: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/15363/u234276.pdf?sequence=1>.
- [25] N. Del, S. Publico, A. Enrique, and M. A. D. E. L. Carmen, “Tecnologico de

- estudios superiores de jilotepec,” pp. 1–15, 2015, [Online]. Available: https://node1.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/003/021/3021657.pdf.pdf?X-Amz-Content-Sha256=UNSIGNED-PAYLOAD&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=7PKKQ3DUV8RG19BL%2F20220830%2F%2Fs3%2Faws4_request&X-Amz-Date=20220830T120921Z&X-Amz-SignedHeaders=h.
- [26] Y. R. García, B. Zárate, S. Segarra, and J. González, “Variación Diaria y Horaria de la Velocidad de Operación en Carreteras Rurales de Dos Carriles en el Cantón Loja,” *Rev. Polet.*, vol. 40, no. 1, pp. 45–51, 2017, [Online]. Available: https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2/article/view/864.
- [27] C. Augusto and B. Cuellar, “Especialización en diseño y construcción de pavimentos,” pp. 1–54, 2019, [Online]. Available: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/13528/1/2019_Diseño_Pavimento_Racional.pdf.
- [28] E. Unidos and D. I. Secretar, “Manual Centroamericano para Diseño de Pavimentos,” [Online]. Available: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-pavimentos.pdf>.
- [29] T. D. E. Camino, “Se cuenta con una variable estadística a tener en cuenta el desvío estándar de todas las variables : la AASHTO recomienda tomar los valores del siguiente cuadro . Valores recomendados para diseño por la AASHTO CONDICIÓN DE DISEÑO Variación en la predicción.”
- [30] I. Civil, E. N. La, V. Manuel, R. Esteban, J. Luis, and B. Tello, “PROGRAMACIÓN , PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE OBRAS DE,” 2015.

ANEXOS

ANEXO 1. Valores de diseño MTOP



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 – 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 – 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾											
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA								
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M			
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽²⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽²⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽²⁾
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽²⁾	75	30	20 ⁽²⁾			
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25	55	35	25			
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	210	150	110			
Peralte	MAXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																	
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾																																				
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	7	3	2			
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3	10	5	3			
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14	6	8	14			
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽⁵⁾											
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B, Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado											
Ancho de espaldones ⁽⁵⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---											
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)						4,0											
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---											
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Puentes	Carga de diseño																																			
	Ancho de la calzada (m)																																			
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾																																			
Mínimo derecho de vía (m)																																				
Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																				
LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTANOSO																																				

ANEXO 2. PROCTOR y CBR – Calicata 1 – Profundidad 1.50 m

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO												
MUESTRA N°	1		2		3		4		5		6	
PESO DE LA MUESTRA (gr)	5000		5269		5198		5181		5134		5101	
VOLUMEN DE AGUA (cm ³)	500		143.7		138		133.9913793		129.4285714		125.4344262	
% EQUIVALENTE DE AGUA	10.00%		13.00%		16.00%		19.00%		22.00%		25.00%	
PESO DEL MOLDE SIN COLLARIN (gr)	6447		6447		6447		6447		6447		6447	
PESO DEL MOLDE + SUELO HUM. (gr)	10481		10695		10815		10840		10730		10539	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2124.0		2124.0		2124.0		2124.0		2124.0		2124.0	
N° DE CAPSULA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA
	K14	R63	R575	R132	R4	R33	R20	X50	R414	K55	R373	A12
PESO DE CAPSULA (gr)	9.690	9.680	9.620	9.470	9.550	9.700	9.690	9.630	9.590	9.680	9.640	9.610
CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	62.640	62.510	66.320	66.090	65.050	64.470	66.790	64.420	64.890	64.580	64.740	64.480
CAPSULA + SUELO SECO (gr)	58.200	58.430	60.740	60.150	58.330	57.820	58.750	56.820	56.370	55.910	55.240	54.940
PESO DEL AGUA (gr)	4.440	4.080	5.580	5.940	6.720	6.650	8.040	7.600	8.520	8.670	9.500	9.540
PESO DEL SUELO SECO (gr)	48.510	48.750	51.120	50.680	48.780	48.120	49.060	47.190	46.780	46.230	45.600	45.330
CONTEN. HUMEDAD %	9.153	8.369	10.915	11.721	13.776	13.820	16.388	16.105	18.213	18.754	20.833	21.046
HUMEDAD PROMEDIO %	8.76		11.32		13.80		16.25		18.48		20.94	
DENSIDAD HUMEDA (gr / cm ³)	1.90		2.00		2.06		2.07		2.02		1.93	
DENSIDAD SECA (gr / cm ³)	1.75		1.80		1.81		1.78		1.70		1.59	

HUMEDAD OPTIMA =	13.05
DENSIDAD SECA MÁXIMA = 1.6695 gr/cm ³	1.81

MOLDE N°	10006556				10006561				10006643			
N° DE GOLPES POR CAPAS	56				25				12			
PESO MOLDE (gr)	7508				6831				7398			
ALTURA DE LA MUESTRA Hm (cm)	11.50				11.5				11.4			
DIAMETRO DEL MOLDE D (cm)	15.2				15.2				15.2			
VOLUM MUEST $V=(\pi D^2/4) * H$	2086.78				2086.78				2068.63			
CONDICIÓN DE MUESTRA	ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR		ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR		ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR	
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	11820		12100		10804		11180		10926		11425	
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4312		4592		3973		4349		3528		4027	
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm ³	2.066		2.201		1.904		2.084		1.705		1.947	
HUMEDAD	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPiente N°	R77	R34X	R20	R100X	R19Y	R121	R33	R4	R100X	R39	R320	X50
PESO RECIPiente gr.	9.64	9.66	9.62	9.70	9.68	9.66	9.63	9.70	9.64	9.72	9.60	9.59
P. M UEST.HUM + REC. gr.	24.52	24.49	62.14	62.87	25.22	24.96	59.14	59.10	25.10	25.30	63.45	62.85
P. M UEST.SECA + REC. gr.	23.18	23.13	51.29	52.81	23.25	23.56	48.36	47.42	23.68	23.88	51.20	51.47
PESO AGUA gr.	134	136	10.85	10.06	1.97	14	10.78	11.68	142	142	12.25	1138
PESO MUESTRA SECA gr.	13.54	13.47	41.67	43.11	13.57	13.9	38.73	37.72	14.04	14.16	41.6	41.88
CONT. DE HUMEDAD %	9.90	10.10	26.04	23.34	14.52	10.07	27.83	30.97	10.11	10.03	29.45	27.17
HUMEDAD PROMEDIO %	9.897		24.687		14.517		29.399		10.114		28.310	
DENSIDAD SECA gr/cm ³	1.88		1.76		1.66		1.61		1.55		1.52	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

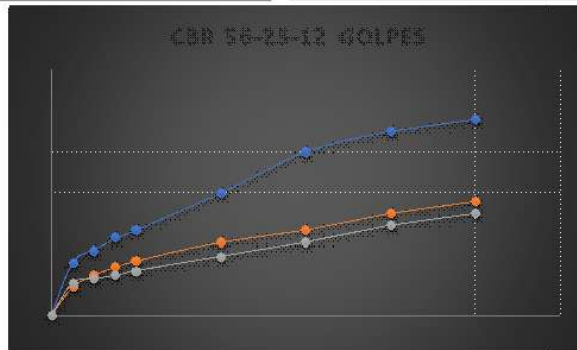
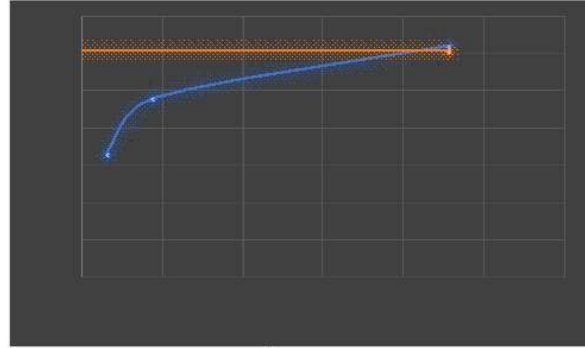
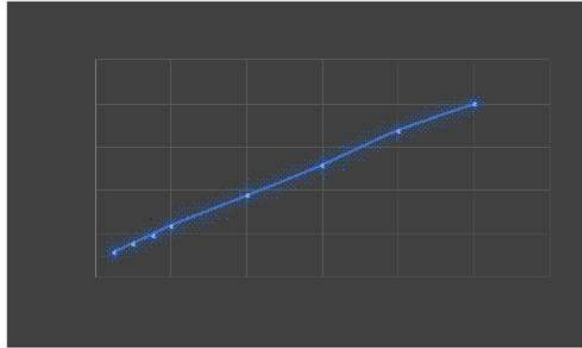
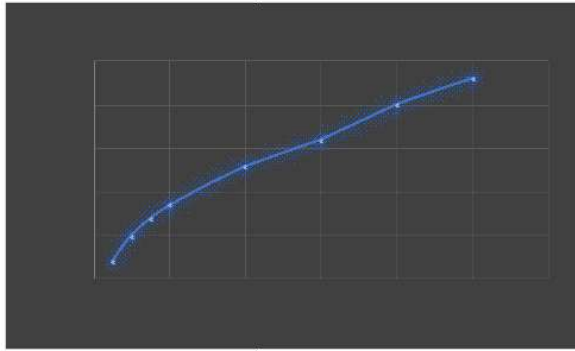
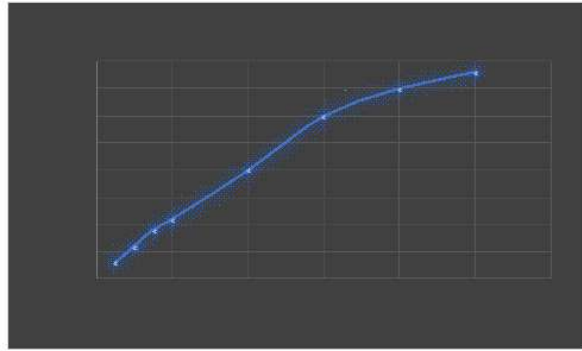
MOLDE N°	10006556	10006561	10006643
PESO MUESTRA HUM + MOLDE DESP. SATURAR (gr.)	12100	11180	11425
PESO MUESTR HUM + MOLDE ANTES. SATURAR (gr.)	11820	10804	10926
PESO AGUA ABSORBIDA (gr)	280	376	499
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	6.494	9.464	14.144
ALTURA DE LA MUESTRA (mm)	115.00	115.00	114.00

ESPONJAMIENTO		10006556			10006561			10006643		
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECT DIAL $\times 10^{-2}mm$	CAMBIO LONG. mm	ESPONJAMIENTO %	LECT DIAL $\times 10^{-2}mm$	CAMBIO LONG. $\times 10^{-2}$ pulg	ESPONJAMIENTO %	LECT DIAL $\times 10^{-2}mm$	CAMBIO LONG. $\times 10^{-2}$ pulg	ESPONJAMIENTO %

PENETRACIÓN

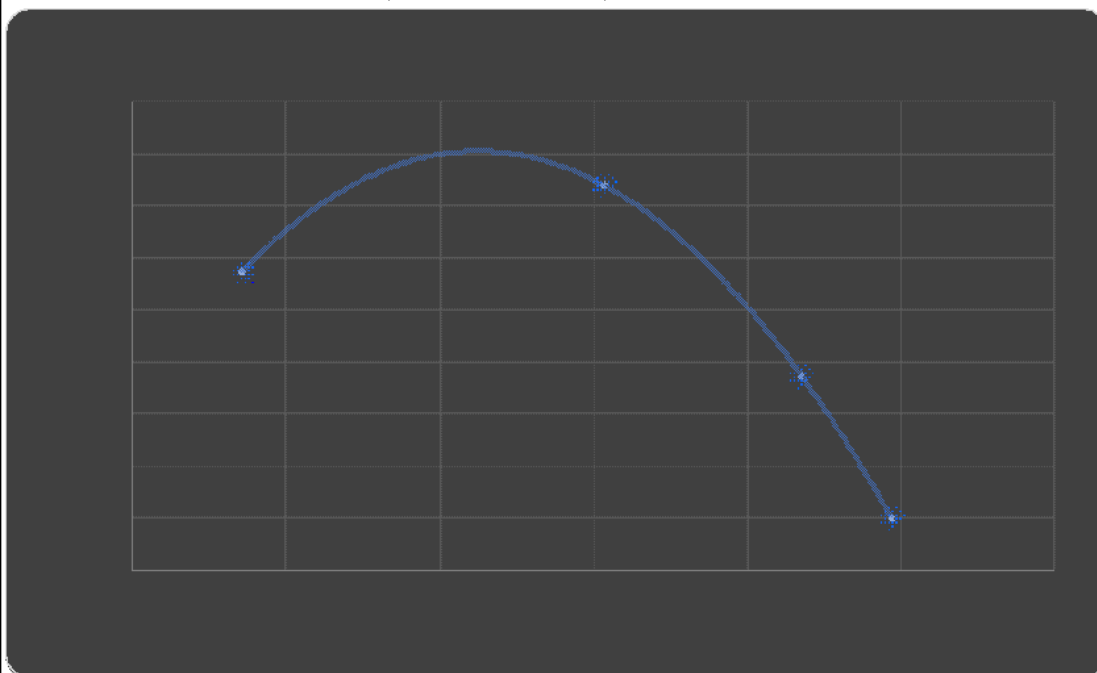
Area (mm)² 0.43- (m²) 20.43x10⁻³

PENETRACIÓN mm	CARGAS TIPO kN	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg	
0.625		0.13			0.07			0.08		
1.250		0.16			0.10			0.09		
1.875		0.19			0.12			0.10		
2.500		6.9	0.21	3.04	6.9	0.14	1.96	6.9	0.11	1.59
3.750		88	0.30		88	0.18		88	0.15	
5.000		10.3	0.40	3.88	10.3	0.21	2.04	10.3	0.18	1.75
7.500		13.11	0.45		13.11	0.25		13.11	0.22	
10.000		15.87	0.48		15.87	0.28		15.87	0.25	
12.500		17.94	0.52		17.94	0.32		17.94	0.28	



ANEXO 3. PROCTOR y CBR – Calicata 2 – Profundidad 1.50 m

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO								
MUESTRA N°	1		2		3		4	
PESO DE LA MUESTRA (gr)	5000		5336		5410		5468	
VOLUMEN DE AGUA (cm ³)	500.00		97.02		96.61		95.93	
% EQUIVALENTE DE AGUA	10.00%		12.00%		14.00%		16.00%	
PESO DEL MOLDE SIN COLLARIN (gr)	6451		6451		6451		6451	
PESO DEL MOLDE + SUELO HUM.(gr)	10452		10826		10475		10180	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2124.0		2124.0		2124.0		2124.0	
	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA
N° DE CAPSULA	X110	R515	R187	R119	R59X	R80	R37	R31A
PESO DE CAPSULA (gr)	9.670	9.640	9.700	9.450	9.740	9.660	9.500	9.610
CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	50.680	50.540	52.530	53.910	50.480	51.130	50.750	50.060
CAPSULA + SUELO SECO (gr)	47.580	47.280	47.600	48.720	45.010	45.450	44.900	44.120
PESO DEL AGUA (gr)	3.100	3.260	4.930	5.190	5.470	5.680	5.850	5.940
PESO DEL SUELO SECO (gr)	37.910	37.640	37.900	39.270	35.270	35.790	35.400	34.510
CONTEN. HUMEDAD %	8.177	8.661	13.008	13.216	15.509	15.870	16.525	17.212
HUMEDAD PROMEDIO %	8.42		13.11		15.69		16.87	
DENSIDAD HUMEDA (gr / cm ³)	1.88		2.06		1.89		1.76	
DENSIDAD SECA (gr / cm ³)	1.74		1.82		1.64		1.50	



HUMEDAD OPTIMA = 11.53
DENSIDAD SECA MÁXIMA 1.85

C.B.R.

PROYECTO : DISEÑO Y TRAZADO GEOMETRICO										N° DE CAPAS : 5		
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: CALICATA 2										FECHA : 8/7/2022		
ABSCISA: 1+000				MUESTRA # 2				PROFUNDIDAD : 1.5				
MOLDE N°	10006559			10005398			10006642					
N° DE GOLPES POR CAPAS	56			25			12					
PESO MOLDE (gr)	6828			7508			7393					
ALTURA DE LA MUESTRA Hm (cm)	11.68			11.68			11.68					
DIAMETRO DEL MOLDE D (cm)	15.24			15.24			15.24					
VOLUM MUEST $V=(\pi D^2/4) * H$	2130.61			2130.61			2130.61					
CONDICIÓN DE MUESTRA	ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR		ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR		ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR	
PESO MUESTRA HUMED + MOLDE	11210		11610		11273		11731		10807		11309	
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4382		4782		3765		4223		3414		3916	
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm ³	2.057		2.244		1.767		1.982		1.602		1.838	
HUMEDAD	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	R 80	R 73	RE1	E41	R37	R31A	R305	R 11	R187	R59X	R 12A	R 52
PESO RECIPIENTE gr.	9.70	9.64	9.70	9.59	9.70	9.60	9.64	9.68	9.64	9.55	9.55	9.52
P. MUEST. HUM + REC.	50.00	50.09	55.35	55.86	50.00	50.00	54.94	53.37	50.00	50.03	58.79	58.84
P. MUEST. SECA + REC.	45.87	45.65	44.02	45.81	44.86	45.22	42.24	44.52	45.69	45.17	46.01	46.50
PESO AGUA gr.	4.13	4.44	11.33	10.05	5.14	4.78	12.7	8.85	4.31	4.86	12.78	12.34
PESO MUESTRA SECA gr.	36.17	36.01	34.32	36.22	35.16	35.62	32.6	34.84	36.05	35.62	36.46	36.98
CONT. DE HUMEDAD %	11.42	12.33	33.01	27.75	14.62	13.42	38.96	25.40	11.96	13.64	35.05	33.37
HUMEDAD PROMEDIO %	11.418		30.380		14.619		32.179		11.956		34.211	
DENSIDAD SECA gr/cm ³	1.85		1.72		1.54		1.50		1.43		1.37	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

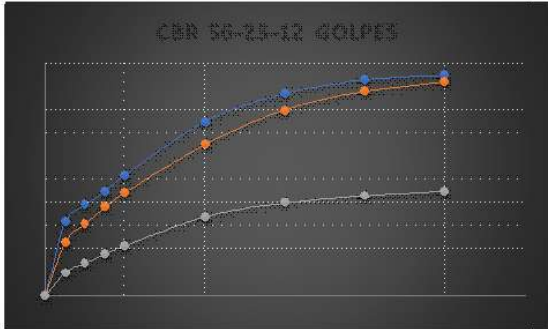
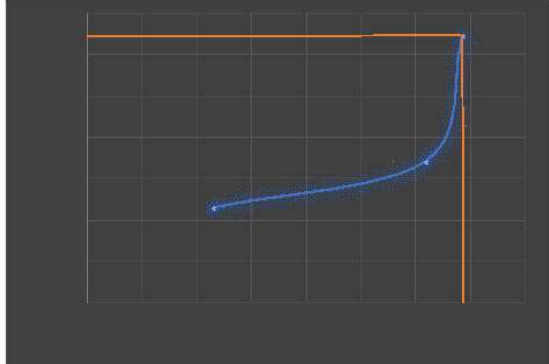
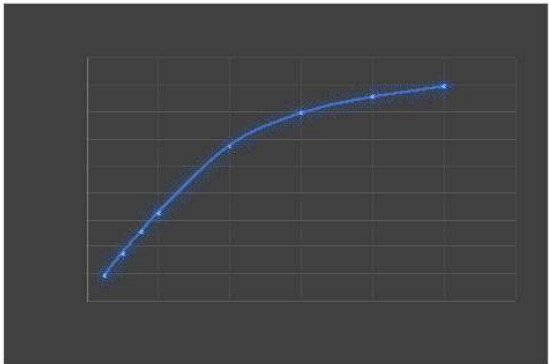
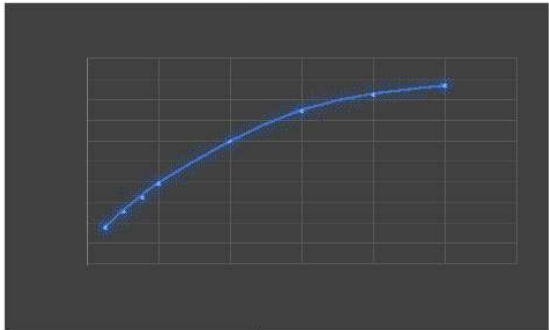
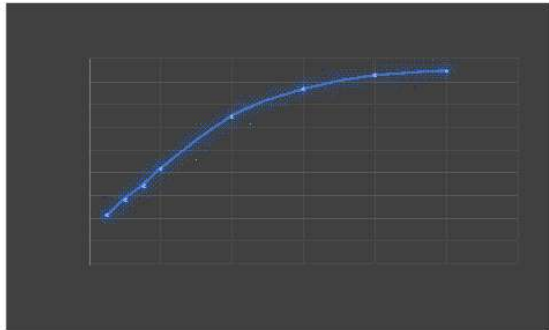
MOLDE N°	10006559	10005398	10006642
PESO MUESTRA HUM + MOLDE DESP. SATURAR (gr.)	11610	11731	11309
PESO MUESTR HUM + MOLDE ANTES.SATURAR (gr.)	11210	11273	10807
PESO AGUA ABSORBIDA (gr)	400	458	502
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	9.128	12.165	14.704
ALTURA DE LA MUESTRA (m m)	116.80	116.80	116.80

ESPONJAMIENTO		10006559			10005398			10006642		
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. mm	ESPONJAMIENTO %	LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. 1x10 ⁻² pulg	ESPONJAMIENTO %	LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. 1x10 ⁻² pulg	ESPONJAMIENTO %

PENETRACIÓN

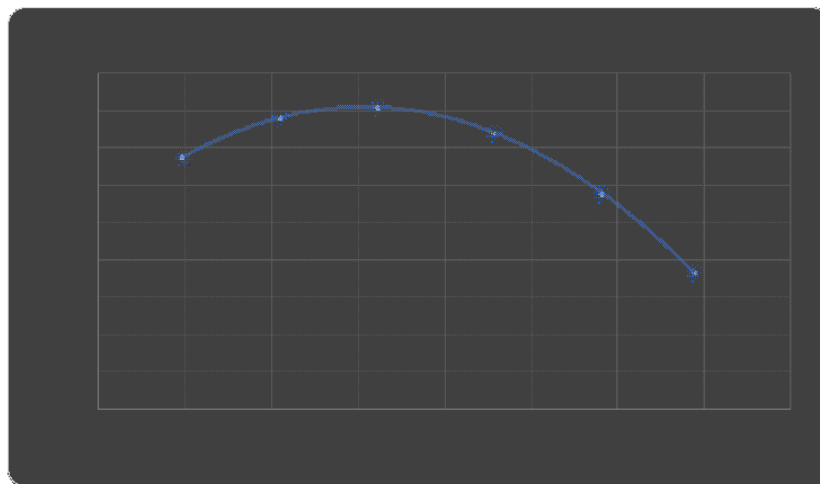
Area (mm):20.43- (m2):20.43x10(-3)

PENETRACIÓN mm	CARGAS TIPO kN	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg
0.625			0.32			0.23			0.10	
1.250			0.39			0.31			0.14	
1.875			0.45			0.38			0.18	
2.500		6.9	0.52	7.54	6.9	0.45	6.45	6.9	0.22	3.12
3.750		88	0.75		88	0.65		88	0.34	
5.000		10.3	0.87	8.45	10.3	0.80	7.77	10.3	0.40	3.88
7.500		13.11	0.93		13.11	0.88		13.11	0.43	
10.000		15.87	0.95		15.87	0.92		15.87	0.45	
12.500		17.94	0.98		17.94	0.95		17.94	0.49	



ANEXO 4. PROCTOR y CBR – Calicata 3 – Profundidad 1.50 m

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO													
MUESTRA N°	1		2		3		4		5		6		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	5000		5269		5198		5181		5134		5101		
VOLUMEN DE AGUA (cm ³)	500		143.7		138		133.9913793		129.4285714		125.4344262		
% EQUIVALENTE DE AGUA	10.00%		13.00%		16.00%		19.00%		22.00%		25.00%		
PESO DEL MOLDE SIN COLLARIN (gr)	6447		6447		6447		6447		6447		6447		
PESO DEL MOLDE + SUELO HUM.(gr)	10581		10795		10915		10940		10830		10639		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2124.0		2124.0		2124.0		2124.0		2124.0		2124.0		
	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	
N° DE CAPSULA	X110	R515	R187	R119	R59X	R80	R37	R31A	R47D	RX6	R73	RX7	
PESO DE CAPSULA (gr)	9.730	9.720	9.630	9.460	9.540	9.690	9.710	9.610	9.570	9.710	9.650	9.640	
CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	62.650	62.650	66.300	66.110	65.010	64.370	66.700	64.320	64.780	64.460	64.640	64.390	
CAPSULA + SUELO SECO (gr)	58.250	58.370	60.630	60.400	58.440	57.910	58.720	56.780	56.200	55.800	55.230	54.930	
PESO DEL AGUA (gr)	4.400	4.280	5.670	5.710	6.570	6.460	7.980	7.540	8.580	8.660	9.410	9.460	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	48.520	48.650	51.000	50.940	48.900	48.220	49.010	47.170	46.630	46.090	45.580	45.290	
CONTEN. HUMEDAD (%)	9.068	8.798	11.118	11.209	13.436	13.397	16.282	15.985	18.400	18.789	20.645	20.888	
HUMEDAD PROMEDIO (%)	8.93		11.16		13.42		16.13		18.59		20.77		
DENSIDAD HUMEDA (gr / cm ³)	1.95		2.05		2.10		2.12		2.06		1.97		
DENSIDAD SECA (gr / cm ³)	1.79		1.84		1.85		1.82		1.74		1.63		



HUMEDAD OPTIMA = 13.21
 DENSIDAD SECA MÁXIM. 1.86

C.B.R.

PROYECTO : DISEÑO Y TRAZADO GEOMETRICO						N° DE CAPAS : 5						
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: CALICATA 3						FECHA : 8/7/2022						
ABSCISA: 1+500		MUESTRA # 3		PROFUNDIDAD : 1.5								
MOLDE N°	10005402			10006559			10006644					
N° DE GOLPES POR CAPAS	56			25			12					
PESO MOLDE (gr)	7508			6831			7398					
ALTURA DE LA MUESTRA Hm (cm)	11.50			11.5			11.4					
DIAMETRO DEL MOLDE D (cm)	15.2			15.2			15.2					
VOLUM MUEST $V=(\pi D^2/4) * H$	2086.78			2086.78			2068.63					
CONDICIÓN DE MUESTRA	ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR		ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR					
PESO MUESTRA HUMED + MOLDE	11792		12100		10904		11280					
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4 284		4 592		4 073		4 449					
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm ³	2.053		2.201		1.952		2.132					
HUMEDAD	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	R 73	R 11	R 58	R 5	R 70	R 48	R 186	R 34X	R 121	R E1	R 73	R 33
PESO RECIPIENTE gr.	9.63	9.67	9.61	9.73	9.67	9.67	9.61	9.71	9.66	9.80	9.64	9.68
P. MUEST. HUM + REC. gr.	23.52	23.49	61.4	61.87	24.22	23.96	58.17	58.30	24.02	24.25	62.33	61.95
P. MUEST. SECA + REC. gr.	22.18	22.8	50.29	51.81	22.54	22.36	47.76	47.51	22.52	22.78	50.12	50.31
PESO AGUA gr.	134	136	10.85	10.06	168	16	10.41	10.79	15	1.47	12.21	11.64
PESO MUESTRA SECA gr.	12.55	12.46	40.68	42.08	12.87	12.69	38.15	37.8	12.86	12.98	40.48	40.63
CONT. DE HUMEDAD %	10.68	10.91	26.67	23.91	13.05	12.61	27.29	28.54	11.66	11.33	30.16	28.65
HUMEDAD PROMEDIO %	10.677		25.289		13.054		27.916		11.664		29.406	
DENSIDAD SECA gr/cm ³	1.85		1.76		1.73		1.67		1.61		1.54	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

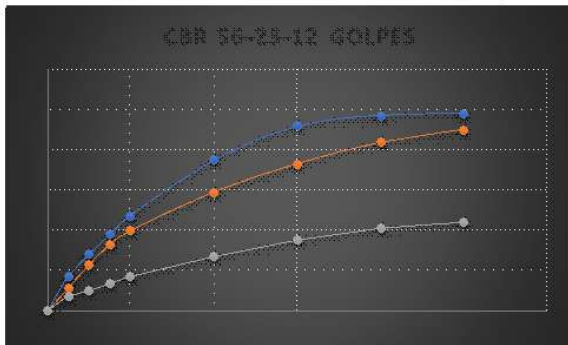
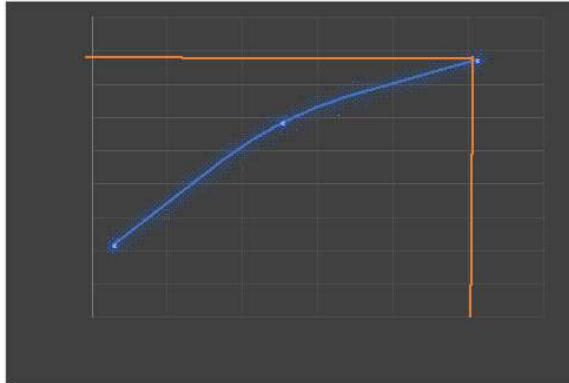
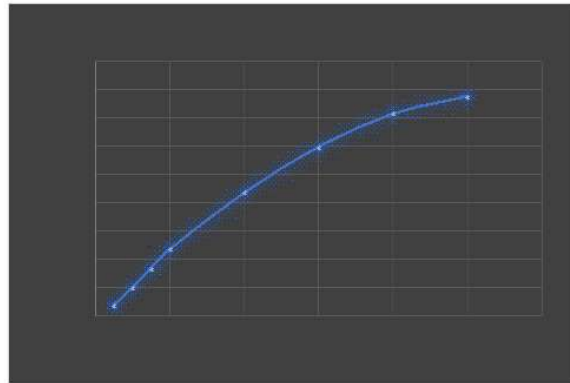
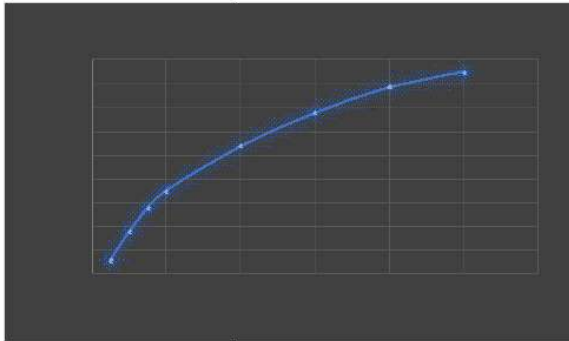
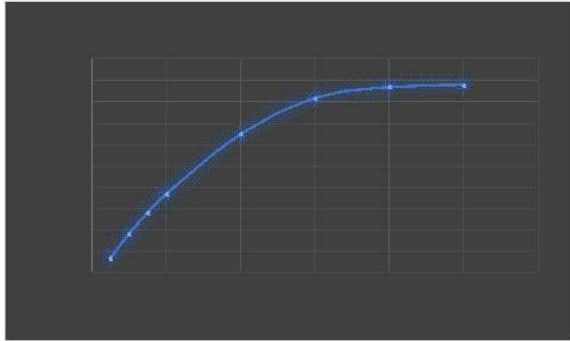
MOLDE N°	10005402	10006559	10006644
PESO MUESTRA HUM + MOLDE DESP. SATURAR (gr.)	12 100	11 280	11525
PESO MUESTR HUM + MOLDE ANTES SATURAR (gr.)	11 792	10 904	11126
PESO AGUA ABSORBIDA (gr)	308	376	399
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	7.190	9.232	10.703
ALTURA DE LA MUESTRA (m m)	115.00	115.00	114.00

ESPONJAMIENTO		10005402			10006559			10006644		
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. mm	ESPONJAMIENTO %	LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. 1x10 ⁻² pulg	ESPONJAMIENTO %	LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. 1x10 ⁻² pulg	ESPONJAMIENTO %

PENETRACIÓN

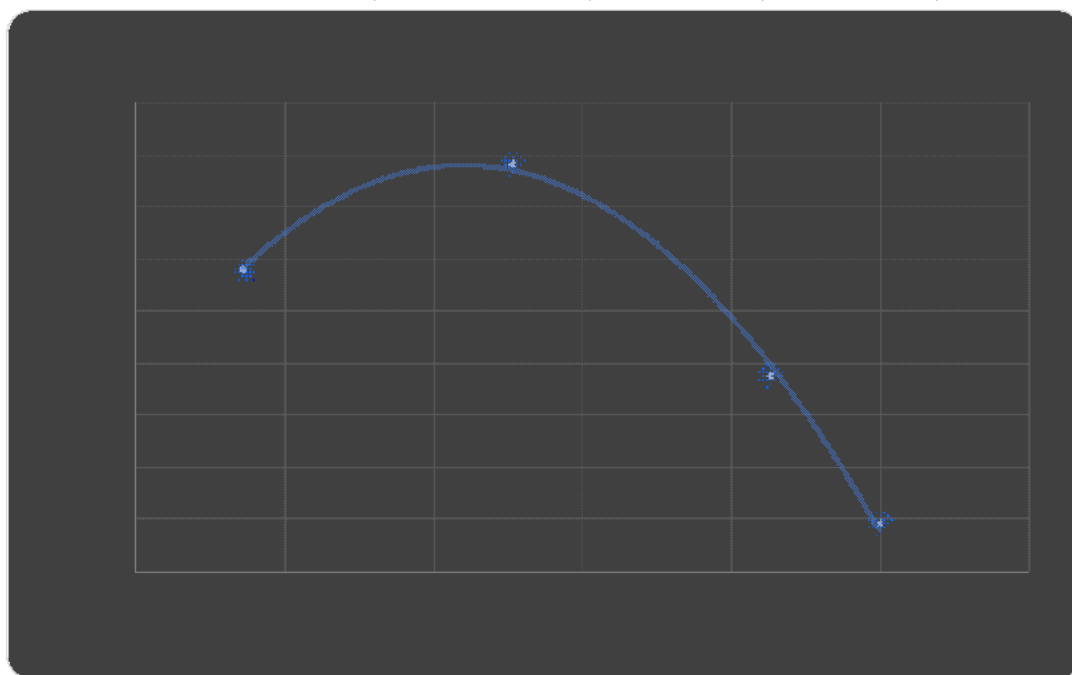
Area (mm): 20.43 - (m2): 20.43x10(-3)

PENETRACIÓN mm	CARGAS TIPO kN	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg
0.625			0.17			0.11			0.07	
1.250			0.28			0.23			0.10	
1.875			0.38			0.33			0.14	
2.500		6.9	0.47	6.81	6.9	0.40	5.80	6.9	0.17	2.46
3.750		88	0.75		88	0.59		88	0.27	
5.000		10.3	0.92	8.93	10.3	0.73	7.09	10.3	0.35	3.40
7.500		13.11	0.97		13.11	0.84		13.11	0.41	
10.000		15.87	0.98		15.87	0.90		15.87	0.44	
12.500		17.94	0.99		17.94	0.91		17.94	0.45	



ANEXO 5. PROCTOR y CBR – Calicata 4 – Profundidad 1.50 m

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO								
MUESTRA N°	1		2		3		4	
PESO DE LA MUESTRA (gr)	5000		5316		5430		5472	
VOLUMEN DE AGUA (cm ³)	500.00		96.65		96.96		96.00	
% EQUIVALENTE DE AGUA	10.00%		12.00%		14.00%		16.00%	
PESO DEL MOLDE SIN COLLARIN (gr)	6451		6451		6451		6451	
PESO DEL MOLDE + SUELO HUM.(gr)	10457		10836		10471		10172	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2124.0		2124.0		2124.0		2124.0	
	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA
N° DE CAPSULA	X12	R51	R18	R11	R59	R8	R17	R13A
PESO DE CAPSULA (gr)	9.660	9.630	9.690	9.440	9.720	9.640	9.470	9.590
CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	50.630	50.440	52.210	53.250	50.410	51.050	50.710	50.054
CAPSULA + SUELO SECO (gr)	47.530	47.180	47.500	48.690	45.020	45.420	44.880	44.030
PESO DEL AGUA (gr)	3.100	3.260	4.710	4.560	5.390	5.630	5.830	6.024
PESO DEL SUELO SECO (gr)	37.870	37.550	37.810	39.250	35.300	35.780	35.410	34.440
CONTEN. HUMEDAD %	8.186	8.682	12.457	11.618	15.269	15.735	16.464	17.491
HUMEDAD PROMEDIO %	8.43		12.04		15.50		16.98	
DENSIDAD HUMEDA (gr / cm ³)	1.89		2.06		1.89		1.75	
DENSIDAD SECA (gr / cm ³)	1.74		1.84		1.64		1.50	



HUMEDAD OPTIMA : 11.43
DENSIDAD SECA MÁXIM 1.84

C.B.R.

PROYECTO : DISEÑO Y TRAZADO GEOMETRICO										N° DE CAPAS : 5		
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: CALICATA 4										FECHA : 8/7/2022		
ABSCISA: 2+000				MUESTRA # 2				PROFUNDIDAD : 1.5				
MOLDE N°	10006559				10005398				10006642			
N° DE GOLPES POR CAPAS	56				25				12			
PESO MOLDE (gr)	6828				7508				7393			
ALTURA DE LA MUESTRA Hm (cm)	11.68				11.68				11.68			
DIAMETRO DEL MOLDE D (cm)	15.24				15.24				15.24			
VOLUM MUEST $V=(\pi D^2/4) * H$	2130.61				2130.61				2130.61			
CONDICIÓN DE MUESTRA	ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR		ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR		ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR	
PESO MUESTRA HUMED + MOLDE	11207		11605		11271		11728		10805		11304	
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4379		4777		3763		4220		3412		3911	
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm ³	2.055		2.242		1.766		1.981		1.601		1.836	
HUMEDAD	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	R 70	R 80	R 11	R 1	R 25	R 14	R 30	R 12	R E1	R A5	X5A	R K1
PESO RECIPIENTE gr.	9.69	9.63	9.69	9.58	9.69	9.58	9.62	9.66	9.63	9.56	9.54	9.51
P. MUEST. HUM + REC. gr.	50.10	50.12	55.31	55.82	50.02	50.17	54.91	53.25	50.00	50.12	58.14	58.72
P. MUEST. SECA + REC. gr.	45.84	45.62	44.01	45.71	44.83	45.11	42.13	44.23	45.67	45.18	45.98	46.48
PESO AGUA gr.	4.26	4.5	113	10.11	5.19	5.06	12.78	9.02	4.33	4.94	12.16	12.24
PESO MUESTRA SECA gr.	36.15	35.99	34.32	36.13	35.14	35.53	32.51	34.57	36.04	35.62	36.44	36.97
CONT. DE HUMEDAD %	11.78	12.50	32.93	27.98	14.77	14.24	39.31	26.09	12.01	13.87	33.37	33.11
HUMEDAD PROMEDIO %	11.784		30.454		14.769		32.701		12.014		33.239	
DENSIDAD SECA gr/cm ³	1.84		1.72		1.54		1.49		1.43		1.38	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

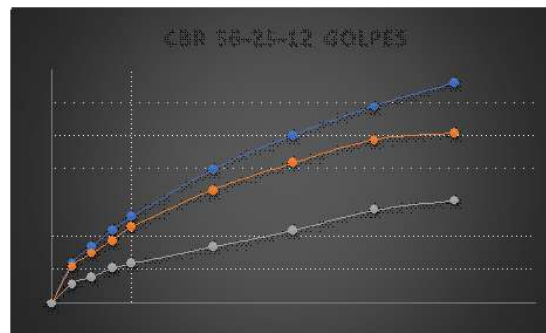
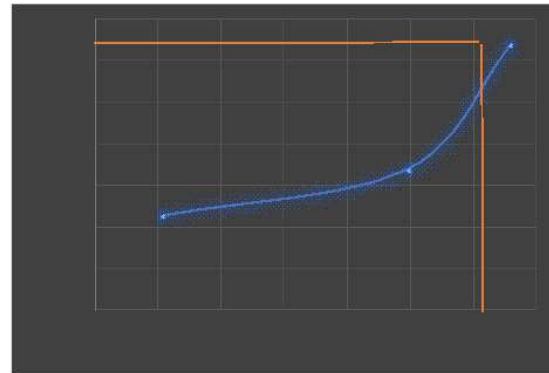
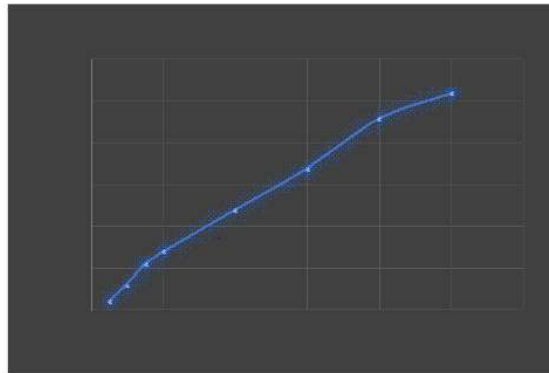
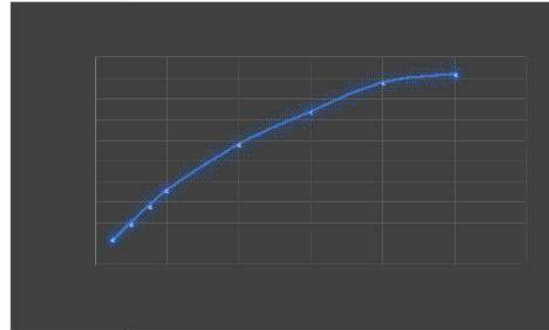
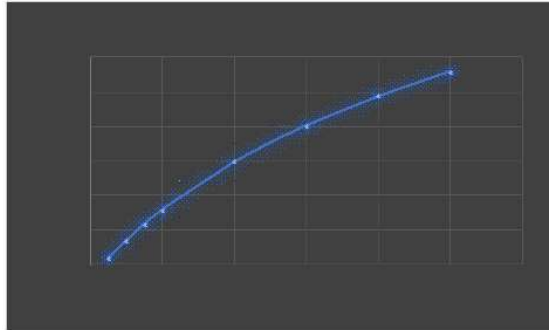
MOLDE N°	10006559	10005398	10006642
PESO MUESTRA HUM + MOLDE DESP. SATURAR (gr.)	11605	11728	11304
PESO MUESTRA HUM + MOLDE ANTES SATURAR (gr.)	11207	11271	10805
PESO AGUA ABSORBIDA (gr)	398	457	499
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	3.46	3.94	4.58
ALTURA DE LA MUESTRA (mm)	116.80	116.80	116.80

ESPONJAMIENTO		10006559			10005398			10006642		
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. mm	ESPONJAMIENTO %	LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. 1x10 ⁻² pulg	ESPONJAMIENTO %	LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. 1x10 ⁻² pulg	ESPONJAMIENTO %

PENETRACIÓN

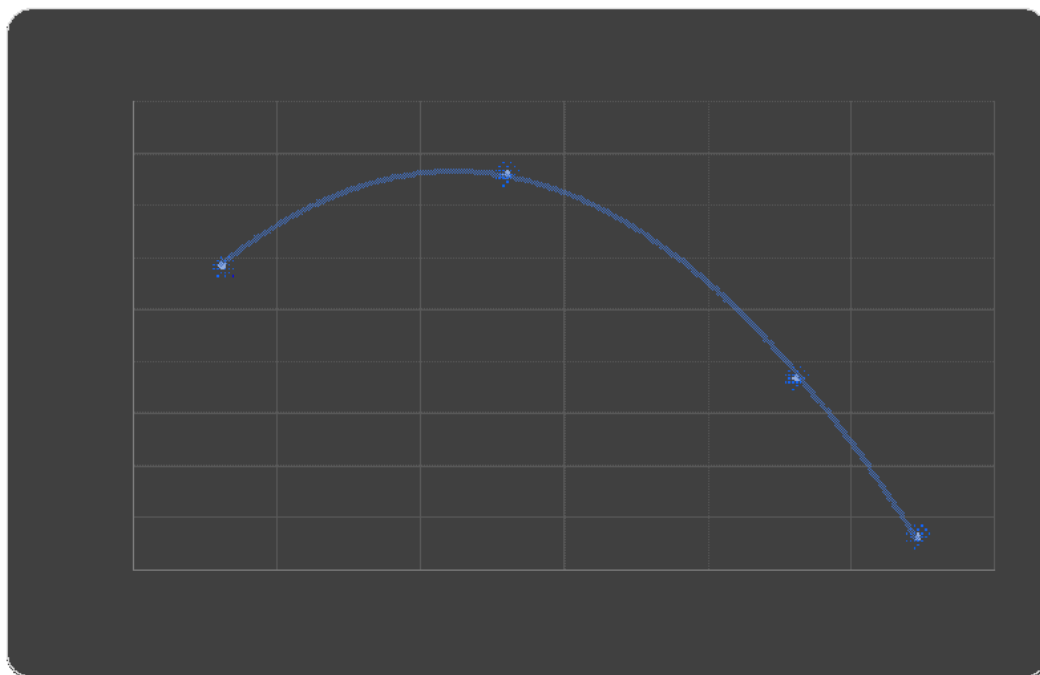
Area (mm): 20.43 - (m²): 20.43x10⁻³

PENETRACIÓN mm	CARGAS TIPO kN	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg
0.625			0.12			0.11			0.06	
1.250			0.17			0.15			0.08	
1.875			0.22			0.19			0.11	
2.500		6.9	0.26	3.77	6.9	0.23	3.33	6.9	0.12	1.74
3.750		88	0.40		88	0.34		88	0.17	
5.000		10.3	0.50	4.89	10.3	0.42	4.08	10.3	0.22	2.14
7.500		13.11	0.59		13.11	0.49		13.11	0.28	
10.000		15.87	0.66		15.87	0.51		15.87	0.31	
12.500		17.94	0.68		17.94	0.55		17.94	0.35	



ANEXO 6 PROCTOR y CBR – Calicata 5 – Profundidad 1.50 m

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO									
MUESTRA N°	1		2		3		4		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	5000		5320		5428		5482		
VOLUMEN DE AGUA (cm³)	500.00		96.73		96.93		96.18		
% EQUIVALENTE DE AGUA	10.00%		12.00%		14.00%		16.00%		
PESO DEL MOLDE SIN COLLARIN (gr)	6451		6451		6451		6451		
PESO DEL MOLDE + SUELO HUM.(gr)	10457		10815		10489		10167		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2124.0		2124.0		2124.0		2124.0		
	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	
N° DE CAPSULA	R12	R21	R25	R36	R1X	RXA	R58	R111	
PESO DE CAPSULA (gr)	9.650	9.620	9.680	9.420	9.710	9.620	9.460	9.580	
CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	50.370	50.410	51.850	53.120	50.420	51.051	50.720	50.620	
CAPSULA + SUELO SECO (gr)	47.510	47.080	47.050	48.610	44.760	45.255	44.840	44.012	
PESO DEL A GUA (gr)	2.860	3.330	4.800	4.510	5.660	5.796	5.880	6.608	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	37.860	37.460	37.370	39.190	35.050	35.635	35.380	34.432	
CONTEN. HUMEDAD %	7.554	8.889	12.845	11.508	16.148	16.265	16.620	19.191	
HUMEDAD FROMEDIO %	8.22		12.18		16.21		17.91		
DENSIDAD HUMEDA (gr / cm³)	1.89		2.05		1.90		1.75		
DENSIDAD SECA (gr / cm³)	1.74		1.83		1.64		1.48		



HUMEDAD OPTIMA : 11.41
DENSIDAD SECA MÁXIM 1.82

C.B.R.

PROYECTO : DISEÑO Y TRAZADO GEOMETRICO										N° DE CAPAS : 5		
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: CALICATA 5										FECHA : 8/7/2022		
ABSCISA: 2+500				MUESTRA # 2				PROFUNDIDAD : 1.5				
MOLDE N°	10006559				10005398				10006642			
N° DE GOLPES POR CAPAS	56				25				12			
PESO MOLDE (gr)	6828				7508				7393			
ALTURA DE LA MUESTRA Hm (cm)	11.68				11.68				11.68			
DIAMETRO DEL MOLDE D (cm)	15.24				15.24				15.24			
VOLUM MUEST $V=(\pi D^2/4) * H$	2130.61				2130.61				2130.61			
CONDICIÓN DE MUESTRA	ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR		ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR		ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR	
PESO MUESTRA HUMED + MOLDE	11202		11592		11266		11717		10790		11294	
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4374		4764		3758		4209		3397		3901	
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm ³	2.053		2.236		1.764		1.975		1.594		1.831	
HUMEDAD	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	R 54	R 21	K65	X14	R 63X	R 14Y	R 27	R 1	RW8	R B 5	Y5A	K5+
PESO RECIPIENTE gr.	9.70	9.68	9.67	9.57	9.68	9.59	9.61	9.66	9.65	9.59	9.52	9.54
P. MUEST. HUM + REC. gr.	51.10	51.02	54.32	54.81	49.02	49.08	52.53	51.25	49.85	49.82	56.48	56.25
P. MUEST. SECA + REC. gr.	46.31	46.52	43.98	44.61	42.81	44.12	41.96	42.25	44.26	43.45	46.68	47.52
PESO AGUA gr.	4.795	4.5	10.34	10.2	6.21	4.96	10.57	9	5.59	6.37	9.8	8.73
PESO MUESTRA SECA gr.	36.605	36.84	34.31	35.04	33.13	34.53	32.35	32.59	34.61	33.86	37.16	37.98
CONT. DE HUMEDAD %	13.10	12.21	30.14	29.11	18.74	14.36	32.67	27.62	16.15	18.81	26.37	22.99
HUMEDAD PROMEDIO %	13.099		29.623		18.744		30.145		16.151		24.679	
DENSIDAD SECA gr/cm ³	1.82		1.72		1.49		1.52		1.37		1.47	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

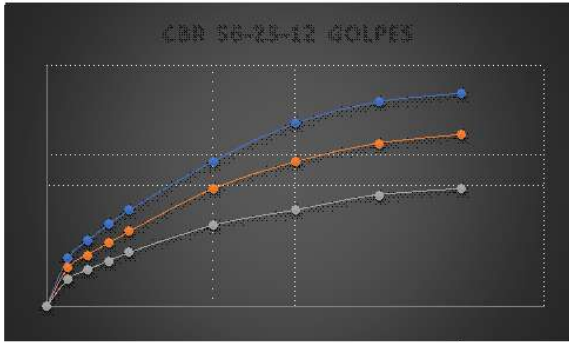
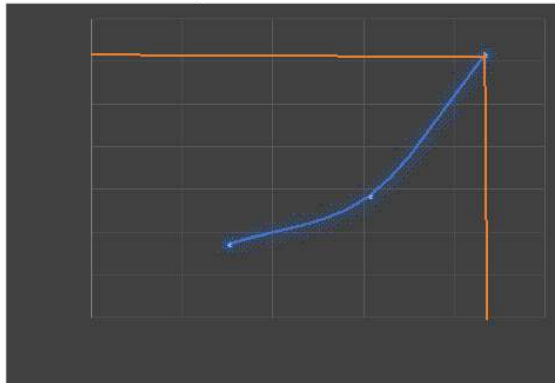
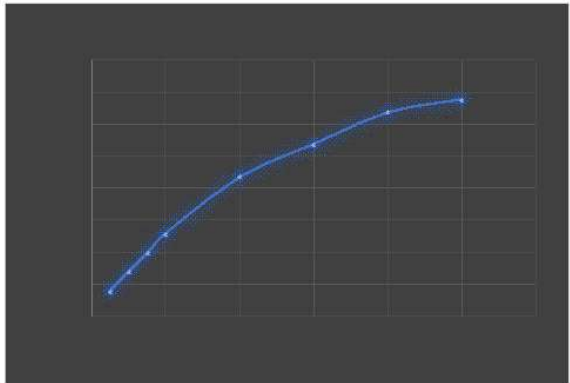
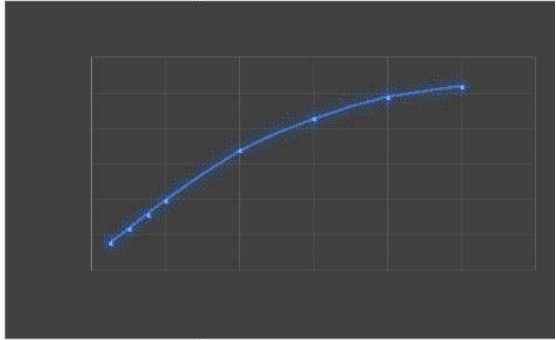
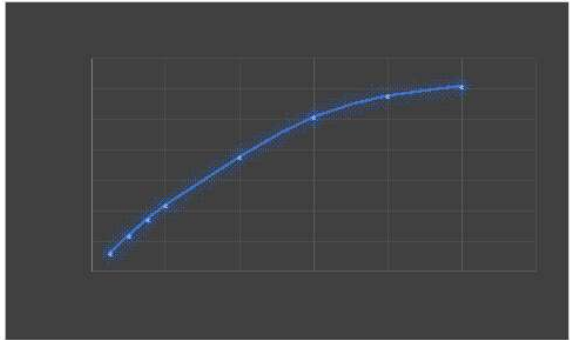
MOLDE N°	10006559	10005398	10006642
PESO MUESTRA HUM + MOLDE DESP. SATURAR (gr.)	11592	11717	11294
PESO MUESTRA HUM + MOLDE ANTES SATURAR (gr.)	11202	11266	10790
PESO AGUA ABSORBIDA (gr)	390	451	504
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	8.916	12.001	14.837
ALTURA DE LA MUESTRA (mm)	116.80	116.80	116.80

ESPONJAMIENTO		10006559			10005398			10006642		
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. mm	ESPONJAMIENTO %	LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. 1x10 ⁻² pulg	ESPONJAMIENTO %	LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. 1x10 ⁻² pulg	ESPONJAMIENTO %

PENETRACIÓN

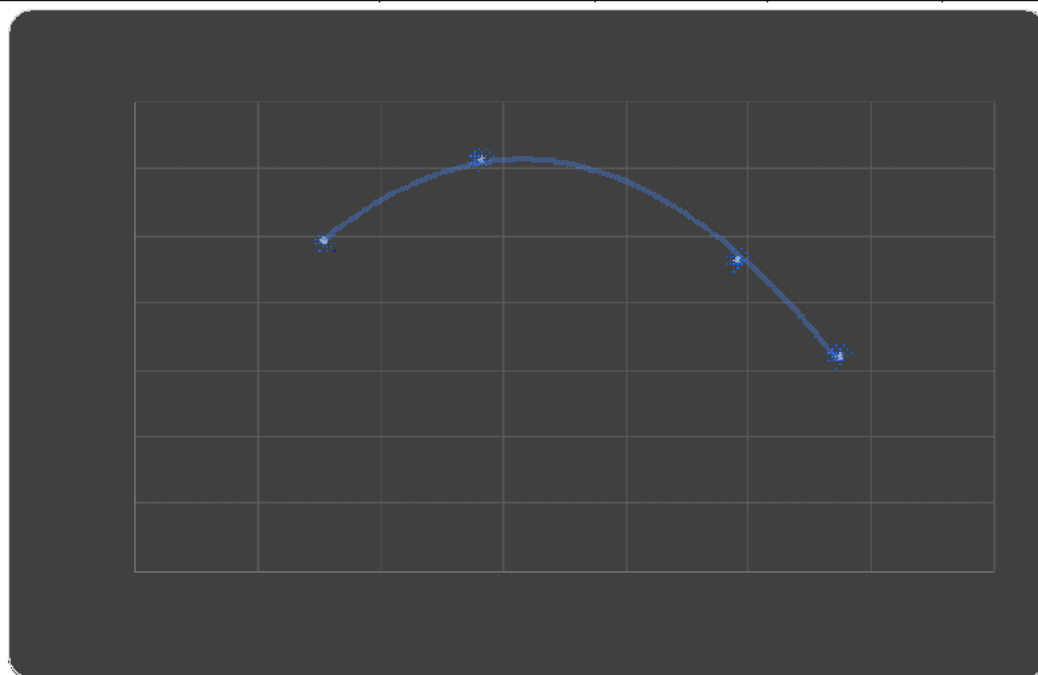
Area (mm): 20.43 - (m2): 20.43x10(-3)

PENETRACIÓN mm	CARGAS TIPO kN	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
			PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg
0.625			0.16			0.13			0.09	
1.250			0.22			0.17			0.12	
1.875			0.28			0.21			0.15	
2.500		6.9	0.32	4.64	6.9	0.25	3.62	6.9	0.18	2.61
3.750		88	0.48		88	0.39		88	0.27	
5.000		10.3	0.61	5.93	10.3	0.48	4.66	10.3	0.32	3.11
7.500		13.11	0.68		13.11	0.54		13.11	0.37	
10.000		15.87	0.71		15.87	0.57		15.87	0.39	
12.500		17.94	0.75		17.94	0.62		17.94	0.41	



ANEXO 7. PROCTOR y CBR – Calicata 6 – Profundidad 1.50 m

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO									
MUESTRA N°	1		2		3		4		
PESO DE LA MUESTRA (gr)	5000		5341		5423		5471		
VOLUMEN DE AGUA (cm³)	500.00		97.11		96.84		95.98		
% EQUIVALENTE DE AGUA	10.00%		12.00%		14.00%		16.00%		
PESO DEL MOLDE SIN COLLARIN (gr)	6451		6460		6430		6451		
PESO DEL MOLDE + SUELO HUM.(gr)	10461		10815		10495		10192		
VOLUMEN DEL MOLDE (cm³)	2124.0		2124.0		2124.0		2124.0		
	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	
N° DE CAPSULA	R54	RX6	K+5	X54	R222	R19	R28	R1	
PESO DE CAPSULA (gr)	9.620	9.550	9.680	9.480	9.000	9.620	9.520	9.600	
CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	50.580	50.240	52.120	52.900	50.120	50.850	50.240	50.015	
CAPSULA + SUELO SECO (gr)	46.150	46.220	47.320	47.950	44.980	45.320	44.980	44.260	
PESO DEL AGUA (gr)	4.430	4.020	4.800	4.950	5.140	5.530	5.260	5.755	
PESO DEL SUELO SECO (gr)	36.530	36.670	37.640	38.470	35.980	35.700	35.460	34.660	
CONTEN. HUMEDAD %	12.127	10.963	12.752	12.867	14.286	15.490	14.834	16.604	
HUMEDAD FROMEDIO %	11.54		12.81		14.89		15.72		
DENSIDAD HUMEDA (gr / cm³)	1.89		2.05		1.91		1.76		
DENSIDAD SECA (gr / cm³)	1.69		1.82		1.67		1.52		



HUMEDAD OPTIMA : 13.16
DENSIDAD SECA MÁXIM 1.81

C.B.R.

PROYECTO : DISEÑO Y TRAZADO GEOMETRICO										N° DE CAPAS : 5		
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: CALICATA 6										FECHA : 8/7/2022		
ABSCISA: 3+000			MUESTRA # 2				PROFUNDIDAD : 1.5					
MOLDE N°	10006559			10005398			10006642					
N° DE GOLPES POR CAPAS	56			25			12					
PESO MOLDE (gr)	6828			7508			7393					
ALTURA DE LA MUESTRA Hm (cm)	11.68			11.68			11.68					
DIAMETRO DEL MOLDE D (cm)	15.24			15.24			15.24					
VOLUM MUEST $V=(\pi D^2/4) * H$	2130.61			2130.61			2130.61					
CONDICIÓN DE MUESTRA	ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR		ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR		ANTES DE SATURAR		DESPUÉS DE SATURAR	
PESO MUESTRA HUMED + MOLDE	11249		11620		11255		11711		10778		11285	
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4 421		4 792		3 747		4 203		3 385		3 892	
DENSIDAD HÚMEDA gr/cm ³	2.075		2.249		1.759		1.973		1.589		1.827	
HUMEDAD	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	R 52	R 56	R 5X	K+6	XA 5	R 19	R 201	R 79K	EA 5	FA 5	R 22X	R 93
PESO RECIPIENTE gr.	9.69	9.62	9.68	9.61	9.71	9.63	9.62	9.64	9.63	9.55	9.54	9.51
P. MUEST. HUM + REC. gr.	50.15	50.55	55.20	55.74	50.01	50.54	54.82	53.97	50.51	50.01	58.21	58.55
P. MUEST. SECA + REC. gr.	44.89	44.25	44.05	45.61	44.83	44.98	42.10	44.27	45.21	45.05	45.88	46.02
PESO AGUA gr.	5.26	6.3	11.15	10.13	5.18	5.56	12.72	9.7	5.3	4.96	12.33	12.53
PESO MUESTRA SECA gr.	35.2	34.63	34.37	36	35.12	35.35	32.48	34.63	35.58	35.5	36.34	36.51
CONT. DE HUMEDAD %	14.94	18.19	32.44	28.14	14.75	15.73	39.16	28.01	14.90	13.97	33.93	34.32
HUMEDAD PROMEDIO %	14.943		30.290		14.749		33.586		14.896		34.124	
DENSIDAD SECA gr/cm ³	1.81		1.73		1.53		1.48		1.38		1.36	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

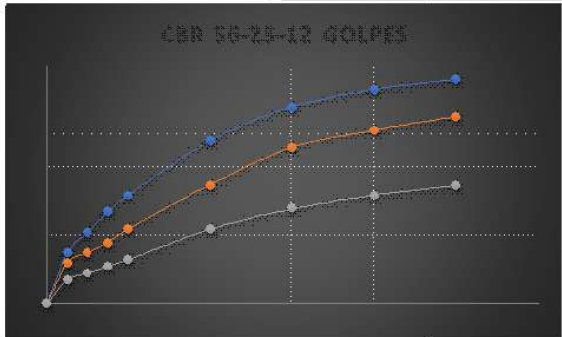
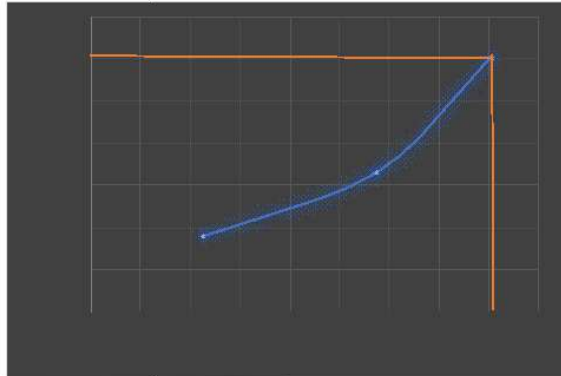
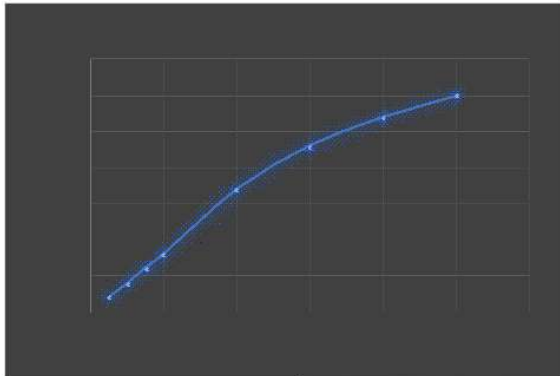
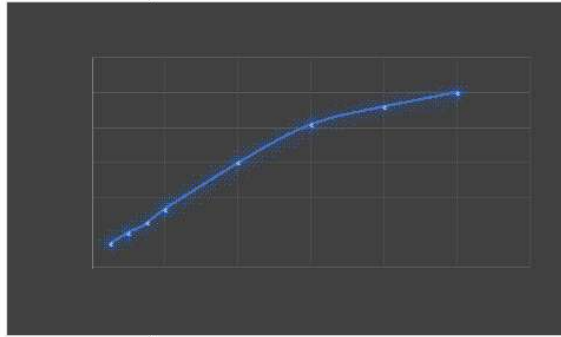
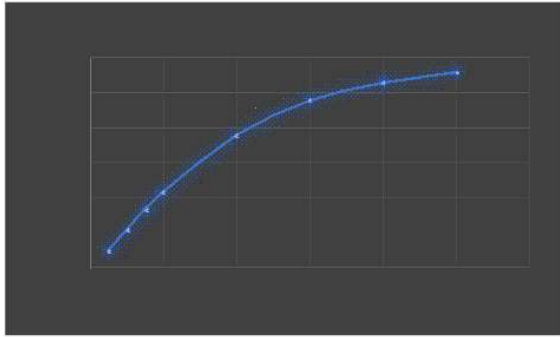
MOLDE N°	10006559	10005398	10006642
PESO MUESTRA HUM + MOLDE DESP. SATURAR (gr.)	11 620	11 711	11285
PESO MUESTRA HUM + MOLDE ANTES SATURAR (gr.)	11 249	11 255	10778
PESO AGUA ABSORBIDA (gr)	371	456	507
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	8.392	12.170	14.978
ALTURA DE LA MUESTRA (m m)	116.80	116.80	116.80

ESPONJAMIENTO		10006559			10005398			10006642		
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. mm	ESPONJAMIENTO %	LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. 1x10 ⁻² pulg	ESPONJAMIENTO %	LECT DIAL 1x10 ⁻² mm	CAMBIO LONG. 1x10 ⁻² pulg	ESPONJAMIENTO %
LECT. INICIAL										
18/7/2022										

PENETRACIÓN

Area (mm):20.43- (m2):20.43x10(-3)

PENETRACIÓN mm	CARGAS TIPO kN	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg		PRESIÓN (MPa)	CBR % Correg	
0.625		0.15			0.12			0.07		
1.250		0.21			0.15			0.09		
1.875		0.27			0.18			0.11		
2.500		6.9	0.32	4.64	6.9	0.22	3.19	6.9	0.13	1.88
3.750		88	0.48		88	0.35		88	0.22	
5.000		10.3	0.58	5.62	10.3	0.46	4.47	10.3	0.28	2.72
7.500		13.11	0.63		13.11	0.51		13.11	0.32	
10.000		15.87	0.66		15.87	0.55		15.87	0.35	
12.500		17.94	0.65		17.94	0.60		17.94	0.49	



*ANEXO 8. Datos de Ensayos de la Cantera Beltrán De La Base -LL-LP-CH-G-
PROCTOR Y CBR*

LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES												
PROYECTO: " Diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia el retiro, en el cantón Machala. "												
Cantera: BELTRAN				Fecha: JULIO DEL 2022				Revisó:				
Descripción del Material : GRAVA, ARENA, FINOS PARA BASE CLASE 2												
Opeadores: BRYAN ROGEL						Profundidad:						
ENSAYOS DE CONSISTENCIA		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO				CONT. HUM. NAT.		
PASO No.		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente No.		Y6	R5	D5	W32	R71	Y7	F5	V76	U87	E4	R32
Peso de Muestra Húmeda +R ecipiente (gms)		23.33	22.21	21.33	23.00	10.48	10.27	10.19	10.30	63.52	56.60	59.58
Peso de Muestra Seca +R ecipiente (gms)		21.29	20.30	19.41	20.69	10.36	10.19	10.12	10.22	59.25	52.14	55.20
Peso del Recipiente (gms)		9.52	9.70	9.58	9.69	9.60	9.68	9.67	9.68	5.00	5.00	5.00
Peso del Agua (gms)		2.04	1.91	1.92	2.31	0.12	0.08	0.07	0.09	4.27	4.46	4.38
Peso de Suelo Seco (gms)		11.77	10.60	9.83	11.00	0.76	0.51	0.45	0.54	54.25	47.14	50.20
Contenido de Humedad (%)		17.33	18.02	19.53	21.00	15.79	15.69	15.56	15.89	7.87	9.46	8.73
Número de Golpes		30.00	27.00	22.00	16.00	15.73				8.69		

RESUMEN:	
LIMITE LIQUIDO	18.60 %
LIMITE PLASTICO	15.73 %
INDICE PLASTICO	2.87 %
HUMEDAD NATURAL	8.69 %
CLASIFICACION AASHTO	

LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PROYECTO: " Diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia el retiro, en el cantón Machala. "

CANTERA: BELTRAN	REVISO:
OPERADOR: BRYAN ROGEL	FECHA: JULIO DEL 2022
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVA, ARENA, FINOS PARA BASE CLASE 2	

TAMIZ			CANTIDAD RETENIDA PARCIAL	CANTIDAD RETENIDA ACUMULADA	CANTIDAD QUE PASA ACUMULADA	PORCENTAJE		OBSERVACIÓN: SUB BASE CLASE 2
						RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO	
Nº	Pulg.	mm						
	4	0						
	3	0						
	2 1/2	0						
	2	0						
	1 3/4	0						
	1 1/2	0						
	1 1/4	0						
*	1	0	0.00	0.00	31285.80	0.00%	100.00%	100
*	3/4	19	5600.00	5600.00	25685.80	17.90%	82.10%	70 - 100
	5/8	16						
*	1/2	12.5						
	7/16	11.2						
*	3/8	9.5	6010.40	11610.40	19675.40	37.11 %	62.89%	50 - 80
	5/16	8						
	1/4	6.3						
3 1/2	0.2230	0						
4	0.1870	0	6769.70	18380.10	12905.70	58.75 %	41.25 %	35 - 65
5	0.1570	0						
6	0.1320	0						
7	0.1110	0						
8	0.0937	0						
10	0.0787	0	3432.00	21812.10	9473.70	69.72 %	30.28%	25 - 50
12	0.0661	0						
14	0.0555	0						
16	0.0469	0						
18	0.0394	0						
20	0.0331	850 micron						
25	0.0280	710 micron						
30	0.0234	600 micron						
35	0.0197	500 micron						
40	0.0165	425 micron	2286.30	24098.40	7187.40	77.03 %	22.97 %	15 - 30
45	0.0139	354 micron						
50	0.0117	300 micron						
60	0.0980	250 micron						
70	0.0083	210 micron						
80	0.0070	180 micron						
100	0.0059	150 micron						
200	0.0029	75 micron	5321.00	29419.40	1866.40	94.03 %	5.97 %	3 - 15
FONDO			1866.4	31285.80	0.00	100.00 %	0.00 %	
TOTAL			31285.80					

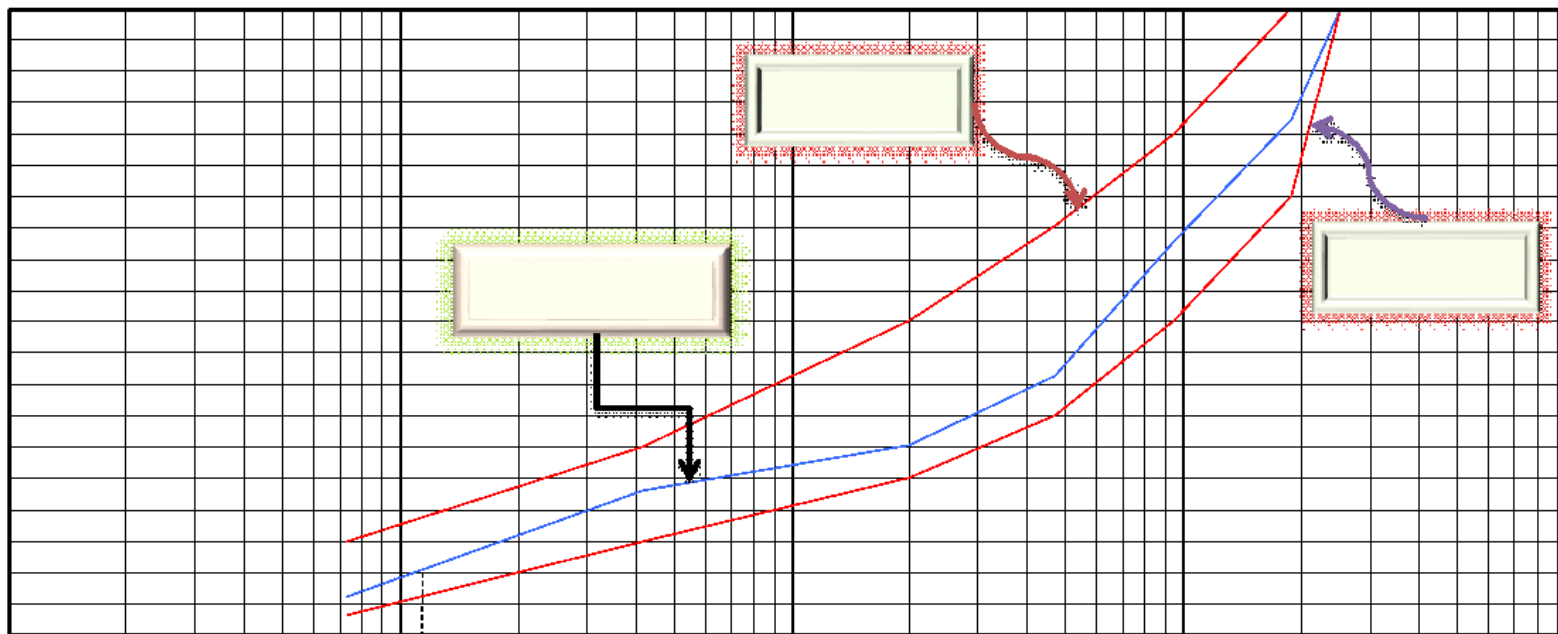
PESO ANTES DEL TAMIZADO=	31633 gr.	D10 : 0.13
PESO DESPUÉS DEL TAMIZADO=	31600.0 gr.	D30 : 2.34
ERROR (PAT - PDT) / PAT *100 =	0.104 %	D60 : 9.00
MATERIAL PASANTE DEL TAMIZ # 200 =	1866.40 gr.	Cu : 69.23
		Cc : 4.68

LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES

Cantera: **BEL TRAN**
 Fecha: **JULIO DEL 2022**

CURVA GRANULOMETRICA

OPERADOR:



DIAMETROS (ESCALA LOGARITMICA)

MILIMETROS										MILIMETROS
ARCILLA	LIMO			ARENA			GRAVA			PIEDRA BOLA
	FINO	MEDIO	GRUESO	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	MEDIA	GRUESA	

LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES

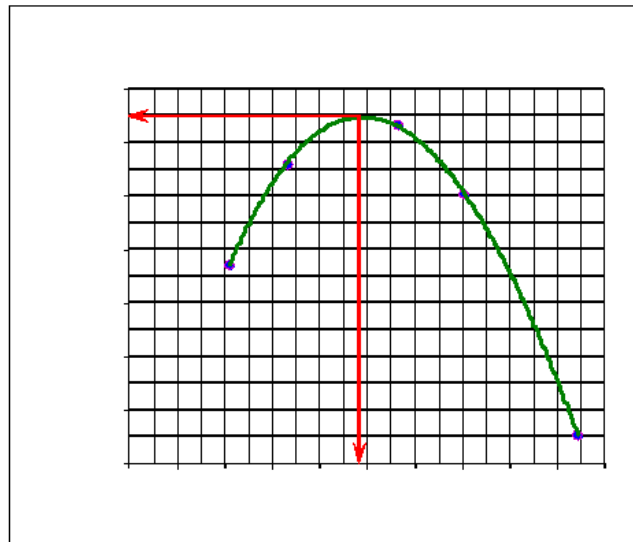
PROYECTO: " Diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala."

METODO DE ASSHTO T-180				PRUEBA PROCTOR						ESTANDAR ()		MODIFICADO (x)			
OPERADOR: BRYAN ROGEL				REVISAD:											
DESCRIPCION DEL MATERIAL: GRAVA, ARENA Y FINOS				FECHA: JULIO DEL 2022						CANTERA: BELTRAN					
PESO CILINDRO:(10)		4251 Kg		VOLUMEN CILINDRO (sin collar) $V=Pi.D^3.H/4$						933.32 cm ³ /10*6		0.00093332 m ³			
PESO MARTILLO: 10 lb.		ALTURA DE CAIDA : 18 pulg						No. GOLPES: 25		No. CAPAS: 5					

	0	1	2 = (0*Y/100)		3	4	5	6 = .3 - 4	7 = .4 - 5	8 = (6/7)*100	9	11 = .9 - 10	12 = 1+(8/100)	13 = .1M/2	15 = .13/14
PRUE Nº	PORCENT DE AGUA %	CANTID. DE MUESTR A g	CANTIDA DE AGUA A MEZCLAR cm ³	RECIP. No.	PESO TIERRA HUMEDA + RECIP g	PESO TIERRA SECA + RECIP g	PESO DEL RECP g	PESO DEL AGUA g	PESO SECO g	W CONTENI DE AGUA %	PESO TIERRA HUMEDA + CIUND Kg	PESO TIERRA HUMEDA PT Kg	PESO ESPECIFICO SECO + (W/100) Kg	PESO TIERRA SECA PS Kg	PESO VOLUMET SECO PVS Kg/m ³
1(S)	3	3000	90	R77	173.09	166.48	9.61	6.6	156.9	4.2					
				R37	171.2	164.98	9.69	6.2	155.3	4.0					
									Prom W=	4.1	6.344	2.09	1.041	2.01	2154.0
2(S)	5	3000	150	R131	159.78	151.47	9.59	8.3	141.9	5.9					
				R24	172.73	165.30	9.63	7.4	155.7	4.8					
									Prom W=	5.3	6.405	2.15	1.053	2.05	2191.4
3(S)	7	3000	210	R50	160.79	149.81	9.64	11.0	140.2	7.8					
				R5	166.44	155.54	10.10	10.9	145.4	7.5					
									Prom W=	7.7	6.468	2.22	1.077	2.06	2206.3
4(S)	9	3000	270	R91	94.75	87.70	9.48	7.1	78.2	9.0					
				A4	101.33	93.71	9.68	7.6	84.0	9.1					
									Prom W=	9.0	6.470	2.22	1.090	2.04	2180.4
5(S)	11	3000	330	R12	91.27	82.95	9.55	8.3	73.4	11.3					
				R96	91.96	83.44	9.59	8.5	73.9	11.5					
									Prom W=	11.4	6.425	2.17	1.114	1.95	2090.3

PRUE No.	W CONT. DE AGUA %	PESO VOLUMET SECO PVS Kg/m ³
1	4.1	2154
2	5.3	2191
3	7.7	2206
4	9.0	2180
5	11.4	2090

DENSIDAD SECA MAXIMA:
2210 Kg/m³
HUMEDAD OPTIMA:
7.00 %



LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES
C. B. R.

PROYECTO: " Diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala."

Cantera:	BELTRAN	Descripción del Material:	GRAVA, ARENA Y FINOS										
Fecha:	JULIO DEL 2022	Profundidad:							Función:	BASE CLASE 2			
Operador:	BRYAN ROGEL						Revisó:						
N° DE GOLPES POR CAPA	56				25				12				
CONDICION DE MUESTRA	ANTES SATURAR		DESPUES SATUR.		ANTES SATURAR		DESPUES SATUR.		ANTES SATURAR		DESPUES SATUR.		
PESO MUEST. HUM. + MOLDE g	12840		12895		12455		12537		12237		12376		
PESO MOLDE g	7746		7746		7619		7619		7606		7606		
PESO MUESTRA HUMEDA g	5094		5149		4836		4918		4631		4770		
VOLUMEN MUESTRA (- DISCO) cm ³	2155		2155		2119		2119		2124		2124		
DENSIDAD HUMEDA g/cm ³	2.364		2.390		2.282		2.321		2.180		2.245		
HUMEDAD	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	
RECIPIENTE N°	R25	R8	R45X	R131	R50	R58	R191	R187	X8	R23	R52	R34	
PESO RECIPIENTE gr.	9.58	9.65	9.65	9.6	9.64	9.66	9.58	9.57	9.66	9.67	9.53	9.64	
P. MUEST. HUM. + REC., g	52.37	55.44	44.85	51.54	51.32	53.33	43.53	52.91	54.78	52.23	55.65	52.31	
P. MUEST. SECA + REC., g	49.55	52.38	41.91	48.01	48.57	50.37	40.6	49.19	51.79	49.14	51.19	48.32	
PESO DE AGUA g	2.82	3.06	2.94	3.53	2.75	2.96	2.93	3.72	2.99	3.09	4.46	3.99	
PESO MUESTRA SECA g	39.97	42.73	32.26	38.41	38.93	40.71	31.02	39.62	42.13	39.47	41.66	38.68	
CONT. DE HUMEDAD %	7.055	7.161	9.1135	9.1903	7.064	7.271	9.446	9.389	7.097	7.829	10.706	10.315	
HUMEDAD PROMED (W) %	7.108		9.152		7.167		9.417		7.463		10.511		
DENSIDAD SECA g/cm ³	2.207		2.189		2.130		2.121		2.029		2.032		

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

MOLDE N°.	1	2	3
PESO MUESTRA HUM. + MOLDE DESP. SATURAR	12895	12537	12376
PESO MUESTRA HUM. + MOLDE ANTES SATURAR	12840	12455	12237
PESO AGUA ABSORVIDA g	55	82	139
PORCENTAJE AGUA ABSORVIDA %	0.43	0.66	1.14

ESPONJAMIENTO		Li: mm x 10 ⁻³			Li: mm x 10 ⁻³			Li: mm x 10 ⁻³		
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECT. DIAL mm x 10 ⁻¹	CAMB. LONG mm	ESPONJAMIENTO %	LECT. DIAL mm x 10 ⁻¹	CAMB. LONG mm	ESPONJAMIENTO %	LECT. DIAL mm x 10 ⁻¹	CAMB. LONG mm	ESPONJAMIENTO %
	1		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	2		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	3		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	4		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

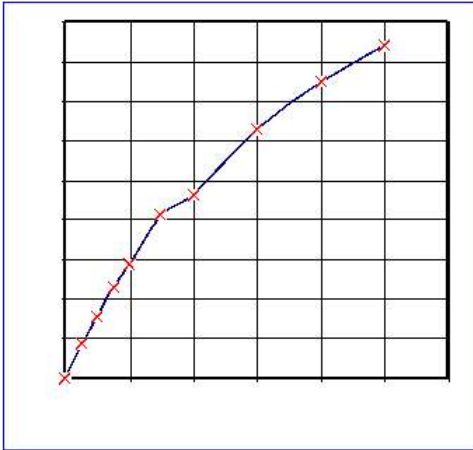
PENETRACION		Cte. Anillo de Carga = (D) 2.589E+00 Kg/cm ² Area del pistón cm ² = 19.09								
PENETRAC. EN mm	CARGAS TIPO Kg / cm ²	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECT. DIAL mm x 10 ⁻³	PRESION Kg / cm ²	C.B.R. CORREG.	LECT. DIAL mm x 10 ⁻³	PRESION Kg / cm ²	C.B.R. CORREG.	LECT. DIAL mm x 10 ⁻³	PRESION Kg / cm ²	C.B.R. CORREG.
0.64		125	16.95		98	13.29		39	5.29	
1.27		230	31.19		194	26.31		83	11.26	
1.91		336	45.56		289	36.48		120	16.27	
2.54	76	420	56.95	74.94	347	47.05	61.91	159	21.56	28.37
3.81		610	82.72		470	63.73		225	30.51	
5.08	113	680	92.21	81.60	620	84.08	74.40	300	40.68	36.00
7.62	144	926	125.57		858	116.35		389	52.75	
10.16	175	1105	149.84		1058	143.47		456	61.84	
12.70	197	1240	168.15		1155	156.62		506	68.62	

LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES

C. B. R. - PENETRACION

PROYECTO: "Diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala."

Mina: BELTRAN	Descripción del Material: GRAVA, ARENA Y FINOS		
Fecha: JULIO DEL 2022	Profundidad:	Función: BASE CLASE 2	
Operador: BRYAN ROGEL		Revisó:	



MOLDE N°.: 1

C.B.R. : ▲ **81.60** %

Hinchamiento : **0.00** %

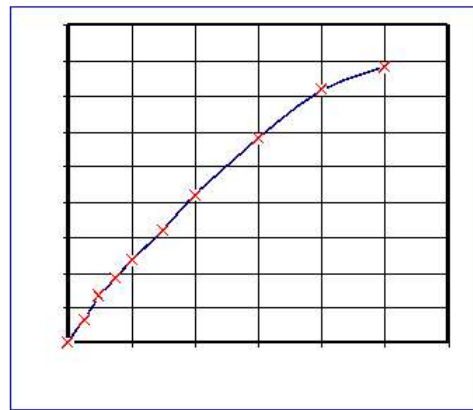
para **5.08** mm. de penetración

Observaciones :

$CBR_{2.54} = (Carga\ Unitaria / 76) * 100$

$CBR_{5.08} = (Carga\ Unitaria / 113) * 100$

C.B.R: 1" - 2.54 mm	C.B.R: 2" - 5.08 mm
56.95 74.94	82.21 81.60



MOLDE N°.: 2

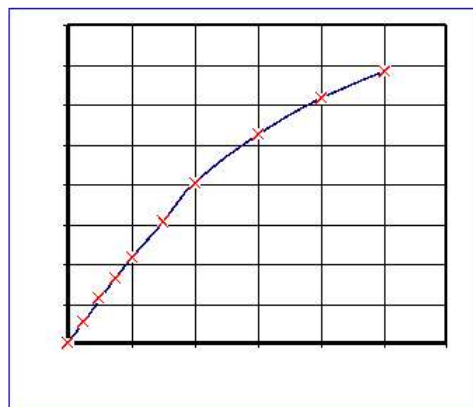
C.B.R. : ▲ **74.40** %

Hinchamiento : **0.00** %

para **5.08** mm. de penetración

Observaciones :

C.B.R: 1" - 2.54 mm	C.B.R: 2" - 5.08 mm
47.05 61.91	84.08 74.40



MOLDE N°.: 3

C.B.R. : ▲ **36.00** %

Hinchamiento : **0.00** %

para **5.08** mm. de penetración

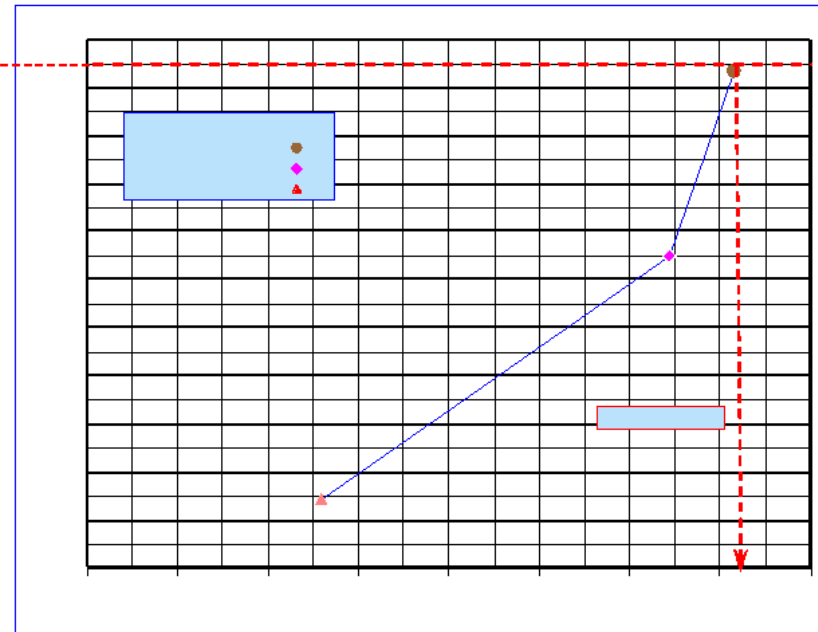
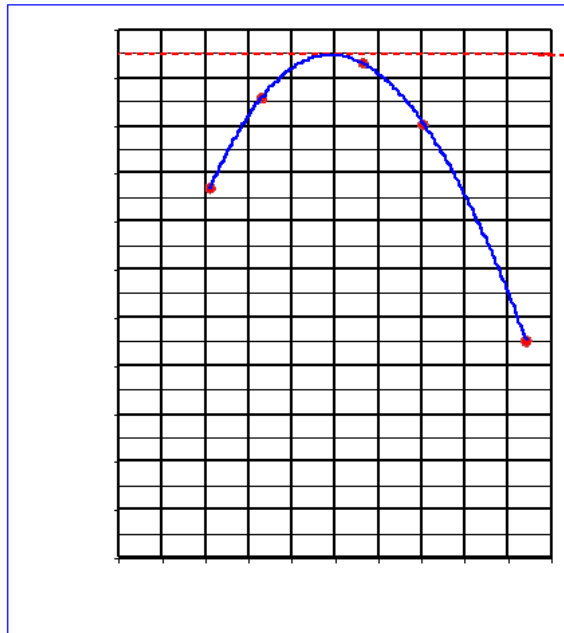
Observaciones :

C.B.R: 1" - 2.54 mm	C.B.R: 2" - 5.08 mm
21.56 28.37	40.68 36.00

LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES C. B. R.

PROYECTO: " Diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala."

Mina: BELTRAN	Descripción del Material: GRAVA, ARENA Y FINOS	Profundidad:
Operador: BRYAN ROGEL	Revisó:	Función: BASE CLASE 2
		Fecha: JULIO DEL 2022



COMPACTACION : 100 %

DENSIDAD MAXIMA : 2210 Kg / m³

DENSIDAD = 100 % DENS. SECA MAX. 2210 Kg / m³

C. B. R. de DISEÑO : 81.60 %

*ANEXO 9. Datos de Ensayos de la Cantera Beltrán De La Sub-Base-LL-LP-CH-G-
PROCTOR Y CBR*

LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES												
PROYECTO: "Diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala."												
UBICACION: MACHALA			Fecha: JULIO DEL 2022			Revisó:						
Descripción del Material : GRAVA, ARENA, FINOS PARA SUB-BASE CLASE 2						Cantera: BELTRAN						
Opeadores: BRYAN ROGEL						Profundidad:						
ENSAYOS DE CONSISTENCIA		LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO				CONT. HUM. NAT.		
PASO No.		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
Recpiente No.		A4	R16	R13	R6	R47	R33	R56	R187	R20	R25	R121
Peso de Muestra Húmeda + Recipiente (gms)		25.28	18.90	19.64	25.28	10.84	11.05	11.63	11.39	31.48	33.39	42.40
Peso de Muestra Seca + Recipiente (gms)		22.38	17.14	17.70	22.16	10.64	10.82	11.31	11.10	29.87	31.29	41.07
Peso del Recipiente (gms)		9.74	9.67	9.69	9.54	9.55	9.67	9.65	9.59	9.50	9.46	9.53
Peso del Agua (gms)		2.90	1.76	1.94	3.12	0.20	0.23	0.32	0.29	1.61	2.10	1.33
Peso de Suelo Seco (gms)		12.64	7.47	8.01	12.62	1.09	1.15	1.66	1.51	20.37	21.83	31.54
Contenido de Humedad (%)		22.94	23.56	24.22	24.72	18.35	20.00	19.28	19.21	7.90	9.62	4.22
Número de Golpes		32.00	26.00	21.00	16.00	19.21				7.25		

RESUMEN:	
LIMITE LIQUIDO	23.70 %
LIMITE PLASTICO	19.21 %
INDICE PLASTICO	4.49 %
HUMEDAD NATURAL	7.25 %
CLASIFICACION AASHTO	A-2

LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

PROYECTO: "Diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala."

CANTERA: BELTRAN	REVISO:
OPERADOR: BRYAN ROGEL	FECHA: JULIO DEL 2022
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVA, ARENA, FINOS PARA SUB-BASE CLASE 2	

TAMIZ			CANTIDAD RETENIDA PARCIAL	CANTIDAD RETENIDA ACUMULADA	CANTIDAD QUE PASA ACUMULADA	PORCENTAJE		OBSERVACIÓN: SUB BASE CLASE 2
						RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO	
Nº	Pulg.	mm						
	4	0						
	3	0						
	2 1/2	0						
	2	0	0.00	0.00	28616.60	0.00 %	100.00 %	100
	1 3/4	0						
	1 1/2	0	4310.00	4310.00	24306.60	15.06 %	84.94 %	70 - 100
	1 1/4	0						
*	1	0						
*	3/4	19						
	5/8	16						
*	1/2	12.5						
	7/16	11.2						
*	3/8	9.5						
	5/16	8						
	1/4	6.3						
3 1/2	0.2230	0						
4	0.1870	0	10532.30	14842.30	13774.30	51.87 %	48.13 %	30 - 70
5	0.1570	0						
6	0.1320	0						
7	0.1110	0						
8	0.0937	0						
10	0.0787	0						
12	0.0661	0						
14	0.0555	0						
16	0.0469	0						
18	0.0394	0						
20	0.0331	850 micron						
25	0.0280	710 micron						
30	0.0234	600 micron						
35	0.0197	500 micron						
40	0.0165	425 micron	7299.30	22141.60	6475.00	77.37 %	22.63 %	15 - 40
45	0.0139	354 micron						
50	0.0117	300 micron						
60	0.0980	250 micron						
70	0.0083	210 micron						
80	0.0070	180 micron						
100	0.0059	150 micron						
200	0.0029	75 micron	3450.00	25591.60	3025.00	89.43 %	10.57 %	0 - 20
FONDO			3025	28616.60	0.00	100.00 %	0.00 %	
TOTAL			28616.60					

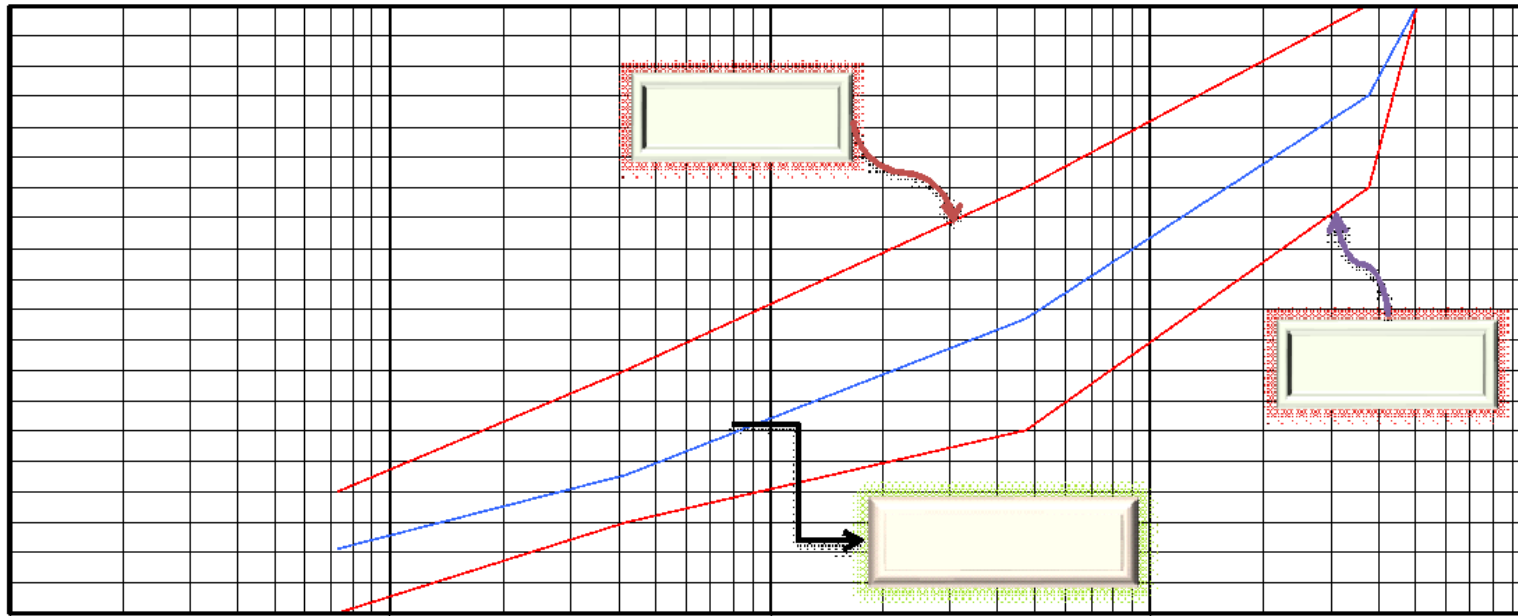
PESO ANTES DEL TAMIZADO=	28600.00 gr.	D10 :	0.10
PESO DE SPUE S DEL TAMIZADO=	28616.60 gr.	D30 :	0.68
ERROR (PAT - PDT) / PAT *100 =	-0.058 %	D60 :	8.70
MA TERIAL PAS AN TE DEL TAMIZ # 200 =	3025.00 gr.	Cu :	87.00
		Cc :	0.53

LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES

Cantera: BELTRAN
 Fecha: JULIO DEL 2022

CURVA GRANULOMETRICA

OPERADOR:



DIAMETROS (ESCALA LOGARITMICA)

MILIMETROS										MILIMETROS	
ARCILLA		LIMO			ARENA			GRAVA			PIEDRA BOLA
	FINO	MEDIO	GRUESO	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	MEDIA	GRUESA		
SUB-BASE CLASE 2											

LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES

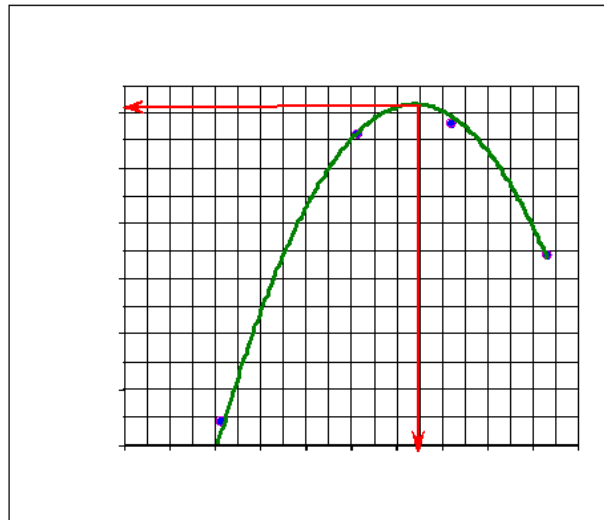
PROYECTO: " Diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala."

METODO DE ASSHTO T-180	PRUEBA PROCTOR	ESTANDAR ()	MODIFICADO (x)
OPERADOR:	BRYAN ROGEL	REVISAD:	
DESCRIPCION DEL MATERIAL:	GRAVA, ARENA Y FINOS	FECHA:	JULIO DEL 2022
		CANTERA:	BELTRAN
PESO CILINDRO: (10)	4.334 Kg	VOLUMEN CILINDRO (sin collar) V=PI*W*4	933.32 cm ³ / 10*6
			0.00093332 m ³
PESO MARTILLO: 10 lb.	ALTURA DE CAIDA : 18 pulg	No. GOLPES: 25	No. CAPAS: 5

PRUE N°	PORCENT DE AGUA %	CANTID. DE MUESTR g	2 = (0*W/100) CANTIDA DE AGUA A MEZCLAR cm ³	RECIP. No.	3	4	5	6 =	7 =	8 =	g	11 =	12 =	13 =	15 =	
					PESO TIERRA HUMEDA + RECIP g	PESO TIERRA SECA + RECIP g	PESO DEL RECP g	PESO DEL AGUA g	PESO SECO g	W CONTENI DE AGUA %		PESO TIERRA HUMEDA + CILIND Kg	PESO TIERRA HUMEDA PT Kg	PESO SECO + (W/100) Kg	PESO TIERRA SECA PS Kg	PESO VOLUMET SECO PVS Kg/m ³
1(S)	3	3000	90	E43	184.55	179.37	9.65	5.2	169.7	3.1	6.293	1.96	1.031	1.90	2036.6	
				D54	175.97	171.02	9.68	4.9	161.3	3.1						
											From W =					
2(S)	5	3000	150	G6	144.85	139.44	9.65	5.4	129.8	4.2	6.35	2.02	1.041	1.94	2074.3	
				R32	120.35	115.99	9.63	4.4	106.4	4.1						
											From W =					
3(S)	7	3000	210	S43	135.49	127.08	9.65	8.4	117.4	7.2	6.460	2.13	1.071	1.98	2126.2	
				UB7	166.19	155.79	9.54	10.4	146.3	7.1						
											From W =					
4(S)	9	3000	270	Q32	153.30	141.14	9.68	12.2	131.5	9.2	6.503	2.17	1.092	1.99	2128.1	
				Y76	142.46	131.32	9.60	11.1	121.7	9.2						
											From W =					
5(S)	11	3000	330	G76	129.44	117.32	9.59	12.1	107.7	11.3	6.520	2.19	1.113	1.96	2104.4	
				UB9	124.96	113.21	9.66	11.8	103.6	11.3						
											From W =					

PRUE No.	W CONT. DE AGUA %	PESO VOLUMET SECO PVS Kg/m ³
1	3.1	2037
2	4.1	2074
3	7.1	2126
4	9.2	2128
5	11.3	2104

DENSIDAD SECA MAXIMA:
2131 Kg/m³
HUMEDAD OPTIMA:
8.50 %



LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES

C. B. R.

PROYECTO: " Diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala "

Cantera: BELTRAN **Descripción del Material:** GRAVA, ARENA Y FINOS

Fecha: JULIO DEL 2022 **Profundidad:** **Función:** SUB BASE CLASE 2

Operador: BRYAN ROGEL **Revisó:**

N° DE GOLPES POR CAPA	56				25				12			
CONDICION DE MUESTRA	ANTES SATURAR		DESPUES SATUR.		ANTES SATURAR		DESPUES SATUR.		ANTES SATURAR		DESPUES SATUR.	
PESO MUEST. HUM. + MOLDE g	10374		10402		9971		10053		10468		10592	
PESO MOLDE g	5246		5246		5029		5029		5671		5671	
PESO MUESTRA HUMEDA g	5128	5156	4942	5024	4797	4921						
VOLUMEN MUESTRA (-DISCO) cm ³	2183	2183	2184	2184	2194	2194						
DENSIDAD HUMEDA g/cm ³	2.349	2.362	2.263	2.301	2.186	2.243						
HUMEDAD	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE N°	R187	X8	R50	R45X	R58	R33	R52	R11A	R5	D64	R30J	K5
PESO RECIPIENTE gr.	9.58	9.66	9.64	9.65	9.66	9.66	9.53	9.68	9.7	9.64	9.64	9.56
P. MUEST. HUM. + REC., g	97.69	106.07	131.02	120.97	108.14	114.3	136.41	119.68	94.32	107.07	135.53	132.76
P. MUEST. SECA + REC., g	91.02	98.46	120.7	111.4	100.47	106.07	123.85	109.52	87.7	99.3	122.1	119.53
PESO DE AGUA g	6.67	7.61	10.32	9.57	7.67	8.23	12.56	10.16	6.62	7.77	13.43	13.23
PESO MUESTRA SECA g	81.44	88.8	111.06	101.75	90.81	96.41	114.32	99.84	78	89.66	112.46	109.97
CONT. DE HUMEDAD %	8.190	8.570	9.2923	9.4054	8.446	8.536	10.987	10.176	8.487	8.666	11.942	12.031
HUMEDAD PROMED (W) %	8.380		9.349		8.491		10.581		8.577		11.986	
DENSIDAD SECA g/cm ³	2.168		2.160		2.086		2.081		2.014		2.003	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

MOLDE N°.	1	2	3
PESO MUESTRA HUM. + MOLDE DESP. SATURAR	10402	10053	10592
PESO MUESTRA HUM. + MOLDE ANTES SATURAR	10374	9971	10468
PESO AGUA ABSORVIDA g	28	82	124
PORCENTAJE AGUA ABSORVIDA %	0.27	0.82	1.18

ESPONJAMIENTO		Li: mm x 10 ⁻³			Li: mm x 10 ⁻³			Li: mm x 10 ⁻³		
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DIAS	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECT. DIAL	CAMB. LONG	ESPONJAMIENTO	LECT. DIAL	CAMB. LONG	ESPONJAMIENTO	LECT. DIAL	CAMB. LONG	ESPONJAMIENTO
		mm x 10 ²	mm	%	mm x 10 ²	mm	%	mm x 10 ²	mm	%
	1		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	2		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	3		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00
	4		0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00

PENETRACION Cte. Anillo de Carga = **(D)** 2.589E+00 Kg/cm² Area del pistón cm² = 19.09

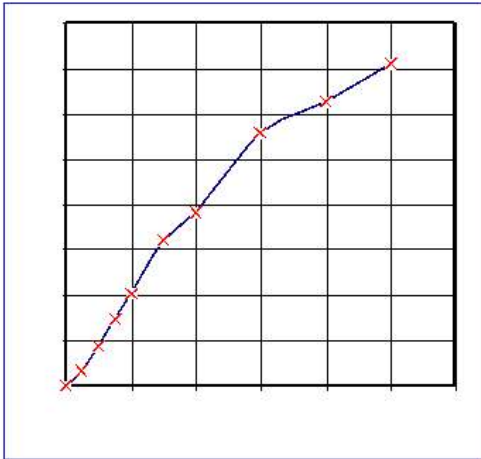
PENETRAC. EN mm	CARGAS TIPO Kg/cm ²	MOLDE N° 1			MOLDE N° 2			MOLDE N° 3		
		LECT. DIAL	FRESION	C.B.R.	LECT. DIAL	FRESION	C.B.R.	LECT. DIAL	FRESION	C.B.R.
		mm ² x 10 ³	Kg/cm ²	CORREG.	mm ² x 10 ³	Kg/cm ²	CORREG.	mm ² x 10 ³	Kg/cm ²	CORREG.
0.64		48	6.51		29	3.93		15	2.03	
1.27		130	17.63		56	7.59		35	4.75	
1.91		215	29.16		98	13.29		76	10.31	
2.54	76	300	40.68	53.53	140	18.98	24.98	92	12.48	16.42
3.81		472	64.01		211	28.61		130	17.63	
5.08	113	653	76.36	67.58	290	39.33	34.80	161	21.83	19.32
7.62	144	821	111.33		390	52.89		215	29.16	
10.16	175	925	125.43		480	65.09		265	35.94	
12.70	197	1045	141.71		510	69.16		318	43.12	

LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES

C. B. R. - PENETRACION

PROYECTO: " Diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala."

Mina: BELTRAN	Descripción del Material: GRAVA, ARENA Y FINOS		
Fecha: JULIO DEL 2022	Profundidad:	Función: SUB BASE CLASE 2	
Operador:		Revisó:	



MOLDE N° : **1**

C.B.R. : **67.58** %

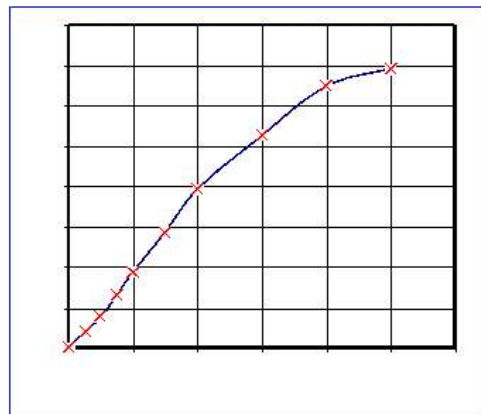
Hinchamiento : **0.00** %

para **5.08** mm. de penetración

Observaciones :

$$CBR_{2.54} = (Carga\ Unitaria / 76) * 100$$

$$CBR_{5.08} = (Carga\ Unitaria / 113) * 100$$



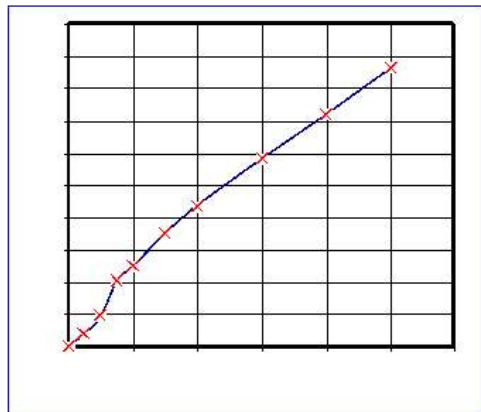
MOLDE N° : **2**

C.B.R. : **34.80** %

Hinchamiento : **0.00** %

para **5.08** mm. de penetración

Observaciones :



MOLDE N° : **3**

C.B.R. : **19.32** %

Hinchamiento : **0.00** %

para **5.08** mm. de penetración

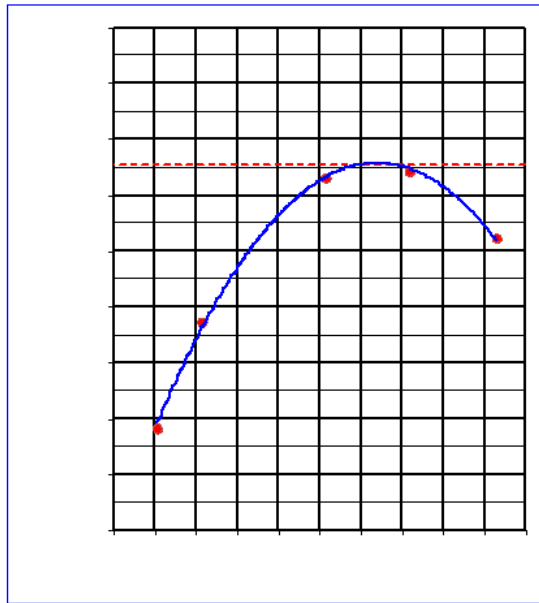
Observaciones :

LABORATORIO DE COMPORTAMIENTO DE MATERIALES

C. B. R.

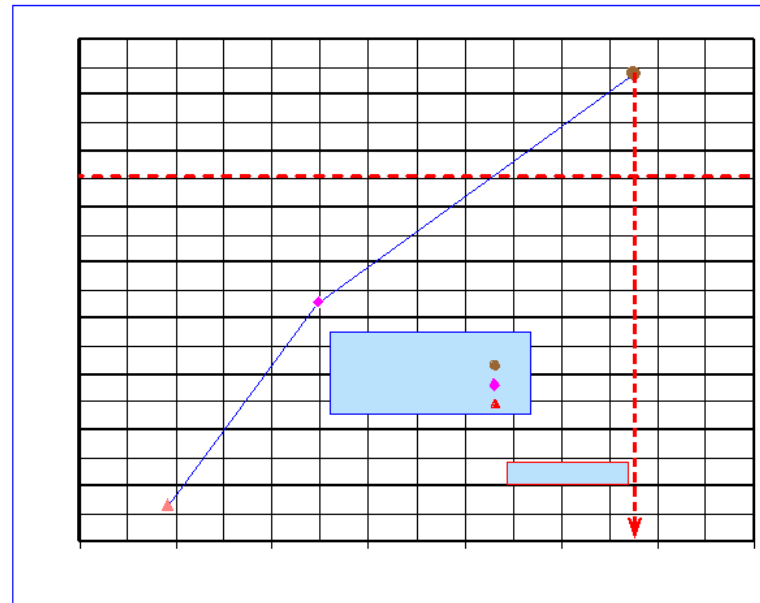
PROYECTO: " Diseño geométrico de la vía alterna desde el sitio corral viejo hasta la parroquia El Retiro, en el cantón Machala."

Mina: BELTRAN	Descripción del Material: GRAVA, ARENA Y FINOS	Profundidad:
Operador: BRYAN ROGEL	Revisó:	Función: SUB BASE CLASE 2 Fecha: JULIO DEL 2022



COMPACTACION: 100 %

DENSIDAD = 100 % DBNS. SECA MAX. 2131 Kg / m³



DENSIDAD MAXIMA : 2131 Kg / m³

C. B. R. de DISEÑO : 67.58 %

ANEXO 10. APUS

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 1					UNIDAD: m ²
DETALLE:					
TRAZADO Y REPLANTEO					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% M.O)					0.008
Estación	1.00	8.00	8.00	0.010	0.08
Nivel Automático	1.00	3.50	3.50	0.010	0.04
SUBTOTAL M					0.12
MANO DE OBRA					
DETALLE (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo 2 (Est. Ocup. C1)	1.00	4.29	4.29	0.010	0.04
Cadenero(Estr. Oc. D2)	1.00	3.87	3.87	0.010	0.04
Peon (Estr.Oc. E2)	2.00	3.83	7.66	0.010	0.08
SUBTOTAL N					0.16
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO/U NITARIO D=A*B
Cuartones		u	0.02	4.00	0.08
Clavos		kg	0.02	2.00	0.04
cal		kg	1.00	0.15	0.15
Mojones de hormigón		u	0.05	10.00	0.50
SUBTOTAL O					0.77
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/U NITARIO D=A*B
					0.00
SUBTOTAL P					0.00
	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				1.05
	INDIRECTOS Y UTILIDADES			20%	0.21
	OTROS INDIRECTOS				
	COSTO TOTAL DEL RUBRO				1.26
	VALOR OFERTADO				1.26

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 2				UNIDAD: m ³	
DETALLE:					
EXCAVACIÓN A MAQUINA					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora de oruga	1.00	50.00	50.00	0.04	2.00
SUBTOTAL M					2.00
MANO DE OBRA					
DETALLE (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador Equipo Pesado(Est. Ocup. C2)	1.00	4.29	4.29	0.04	0.17
Peon (Estr.Oc. E2)	1.00	3.83	3.83	0.04	0.15
SUBTOTAL N					0.32
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO/U NITARIO D=A*B
					0.00
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/U NITARIO D=A*B
					0.00
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.32
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0.46
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.79
VALOR OFERTADO					2.79

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 3				UNIDAD: m ³	
DETALLE:					
DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN NO MAYOR A 5 km					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Volqueta	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50
Cargadora	1.00	40.00	40.00	0.05	2.00
SUBTOTAL M					3.50
MANO DE OBRA					
DETALLE (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer de volqueta (Est.Ocup. C1)	1.00	5.62	5.62	0.05	0.28
Operador Cargadora (Est. Ocup. C2) G1	1.00	4.29	4.29	0.05	0.21
SUBTOTAL N					0.50
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO/U NITARIO D=A*B
					0.00
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/U NITARIO D=A*B
	KM				0.00
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0.80
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.79
VALOR OFERTADO					4.79

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 4				UNIDAD: m ³	
DETALLE:					
ACABADO DE OBRA BÁSICA EXISTENTE					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual					0.005
Rodillo liso	1.00	30.00	30.00	0.004	0.12
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.004	0.16
Tanquero	1.00	30.00	30.00	0.004	0.12
SUBTOTAL M					0.41
MANO DE OBRA					
DETALLE (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (Estr.Oc. E2)	3.00	3.83	11.49	0.004	0.05
Operador Equipo Pesado(Est. Ocup. C2)	2.00	4.29	8.58	0.004	0.03
Chofer (Est.Ocup. C1)	1.00	5.62	5.62	0.004	0.02
SUBTOTAL N					0.10
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO/U NITARIO D=A*B
					0.00
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/U NITARIO D=A*B
		KM			0.00
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.51
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0.10
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.61
VALOR OFERTADO					0.61

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 5			UNIDAD: m ³		
DETALLE:					
MATERIAL DE MEJORAMIENTO CASCAJO GRUESO					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.05	2.00
Tanquero	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50
Rodillo	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50
SUBTOTAL M					5.00
MANO DE OBRA					
DETALLE (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador Motoniveladora (Est. Ocup. C1) G1	1.00	4.29	4.29	0.05	0.21
Chofer Tanquero (Est. Ocup. C1)	1.00	5.62	5.62	0.05	0.28
Operador Rodillo Autopropulsado (Est. Ocup. C2) GII	1.00	4.09	4.09	0.05	0.20
SUBTOTAL N					0.70
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO/U NITARIO D=A*B	
Material de mejoramiento cascajo grueso	m ³	1.30	5.65	7.35	
Agua	m ³	0.10	0.10	0.01	
SUBTOTAL O					7.36
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	KM	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/U NITARIO D=A*B
Transporte de material	15	m ³	1.00	0.38	0.38
SUBTOTAL P					0.38
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.43
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	2.69
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					16.12
VALOR OFERTADO					16.12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 6				UNIDAD: m ³	
DETALLE:					
MATERIAL DE MEJORAMIENTO					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.05	2.00
Tanquero	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50
Rodillo	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50
SUBTOTAL M					5.00
MANO DE OBRA					
DETALLE (CATEGORÍA)	CANTIDAD	JORN/HORA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Operador Motoniveladora (Est. Ocup. C1) G1	1.00	4.29	4.29	0.05	0.21
Chofer Tanquero (Est. Ocup. C1)	1.00	5.62	5.62	0.05	0.28
Operador Rodillo Autopropulsado (Est. Ocup. C2) GII	1.00	4.09	4.09	0.05	0.20
SUBTOTAL N					0.70
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO/UNITARIO
			A	B	D=A*B
Material de mejoramiento		m ³	1.30	11.25	14.63
Agua		m ³	0.10	0.10	0.01
SUBTOTAL O					14.64
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	KM	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/UNITARIO
			A	B	D=A*B
Transporte de material	15	m ³	1.00	0.75	0.75
SUBTOTAL P					0.75
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					21.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	4.22
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					25.30
VALOR OFERTADO					25.30

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 7			UNIDAD: m ³		
DETALLE:					
SUB-BASE CLASE 2					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.05	2.00
Tanquero	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50
Rodillo	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50
SUBTOTAL M					5.00
MANO DE OBRA					
DETALLE (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador Motoniveladora (Est. Ocup. C1) G1	1.00	4.29	4.29	0.05	0.21
Chofer Tanquero (Est. Ocup. C1)	1.00	5.62	5.62	0.05	0.28
Operador Rodillo Autopropulsado (Est. Ocup. C2) GII	1.00	4.09	4.09	0.05	0.20
SUBTOTAL N					0.70
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO/U NITARIO D=A*B
Sub-Base		m ³	1.30	15.63	20.32
Agua		m ³	0.10	0.10	0.01
SUBTOTAL O					20.33
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	KM	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/U NITARIO D=A*B
Transporte de material	15	m ³	1.00	1.04	1.04
SUBTOTAL P					1.04
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					27.07
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	5.41
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					32.49
VALOR OFERTADO					32.49

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 8				UNIDAD: m ³	
DETALLE:					
BASE CLASE 2					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.05	2.00
Tanquero	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50
Rodillo	1.00	30.00	30.00	0.05	1.50
SUBTOTAL M					5.00
MANO DE OBRA					
DETALLE (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador Motoniveladora (Est. Ocup. C1) G1	1.00	4.29	4.29	0.05	0.21
Chofer Tanquero (Est. Ocup. C1)	1.00	5.62	5.62	0.05	0.28
Operador Rodillo Autopropulsado (Est. Ocup. C2) GII	1.00	4.09	4.09	0.05	0.20
SUBTOTAL N					0.70
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO/U NITARIO D=A*B
Base Granular		m ³	1.30	20.00	26.00
Agua		m ³	0.10	0.10	0.01
SUBTOTAL O					26.01
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	KM	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/U NITARIO D=A*B
Transporte del material	15	M3	1.00	1.33	1.33
SUBTOTAL P					1.33
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					33.04
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	6.61
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					39.65
VALOR OFERTADO					39.65

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 9				UNIDAD: m ²	
DETALLE:					
IMPRIMACION ASFALTICA					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual % MO					0.002
Escoba autopropulsada	1.00	25.00	25.00	0.001	0.03
Distribuidor de asfalto	1.00	50.00	50.00	0.001	0.06
SUBTOTAL M					0.09
MANO DE OBRA					
DETALLE (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador escoba autopropulsada(Est. Ocup. C2)	1.00	4.09	4.09	0.001	0.005
Operador de distribuidor de asfalto(Est. Ocup. C2)	1.00	4.09	4.09	0.001	0.005
Peon (Estr.Oc. E2)	6.00	3.83	22.98	0.001	0.026
SUBTOTAL N					0.035
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO/U NITARIO D=A*B
Asfalto RC250		g/l	0.406	1.50	0.61
Diesel		g/l	0.122	1.75	0.21
SUBTOTAL O					0.82
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/U NITARIO D=A*B
					0.00
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.94
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	0.19
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.13
VALOR OFERTADO					1.13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 10			UNIDAD: m ²		
DETALLE:					
CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5CM cm (2")					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual			0.05		0.01
Planta de Asfalto	1.00	120.00	120.00	0.0025	0.30
Finisher	1.00	110.00	110.00	0.0025	0.28
Rodillo liso vibratorio	1.00	30.00	30.00	0.0025	0.08
Trituradora primaria de 600/135 Tn/H	1.00	120.00	120.00	0.0025	0.30
Zaranda Vibratoria 32 hp	1.00	18.38	18.38	0.0025	0.05
Tractor D8N	1.00	0.00	0.00	0.0025	0.00
Excavadora 320 CL	1.00	50.00	50.00	0.0025	0.13
Cargadora	1.00	40.00	40.00	0.0025	0.10
Volqueta 8m3	6.00	30.00	180.00	0.0025	0.45
SUBTOTAL M					1.68
MANO DE OBRA					
DETALLE (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor obras civiles (Est. Ocup. C1)	1.00	4.29	4.29	0.0025	0.01
Operador Equipo Pesado (Est. Ocup. C2)	6.00	4.29	25.74	0.0025	0.06
Chofer (Est. Ocup. C1)	6.00	5.62	33.72	0.0025	0.08
Operador Equipo Liviano (Est. Ocup. C2)	1.00	4.09	4.09	0.0025	0.01
Peon (Estr. Oc. E2)	4.00	3.83	15.32	0.0025	0.04
SUBTOTAL N					0.21
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO/U NITARIO D=A*B
Diesel		gl	0.30	1.75	0.52
Agregados		m3	0.05	20.00	1.00
Hormigón Asfáltico - incluye Transporte		gl	1.40	1.90	2.66
SUBTOTAL O					4.18
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/U NITARIO D=A*B
					0.00
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.07
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	1.21
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.29
VALOR OFERTADO					7.29

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 11				UNIDAD: ml	
DETALLE:					
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual					0.031
Franjadora	1.00	25.00	25.00	0.05	1.25
Escoba mecánica	1.00	25.00	25.00	0.05	1.25
SUBTOTAL M					2.53
MANO DE OBRA					
DETALLE (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peon (Estr. Oc. E2)	1.00	3.83	3.83	0.05	0.19
Operador en equipo en general (Est. Ocup. C1)	2.00	4.29	8.58	0.05	0.43
SUBTOTAL N					0.62
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO/U NITARIO D=A*B
Pintura de alto tráfico		Galón	0.10	29.20	2.92
SUBTOTAL O					2.92
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/U NITARIO D=A*B
					0.00
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.07
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	1.21
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.29
VALOR OFERTADO					7.29

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: 12				UNIDAD: u	
DETALLE:					
SEÑALIZACIÓN VERTICAL					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta manual					0.26
SUBTOTAL M					0.26
MANO DE OBRA					
DETALLE (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORN/HORA B	COSTO/HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil (Estr.Ocup. D2)	1.00	3.87	3.87	0.33	1.29
Hojalatero(Est. Ocup. D2)	1.00	3.87	3.87	0.33	1.29
Peon (Estr.Oc. E2)	2.00	3.83	7.66	0.33	2.55
SUBTOTAL N					5.13
MATERIAL					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO/U NITARIO D=A*B
Letrero de señalética vertical		u	1.00	80.00	80.00
Acero de Refuerzo		Kg	1.10	2.50	2.75
Alambre		Kg	0.12	2.50	0.30
Tubo cuadrado 50x50x2		ml	3.00	25.00	75.00
Mat. De instalación (p.s)		glb	1.00	5.00	5.00
Hormigón de 210 kg/cm2		m3	0.45	200.00	90.00
SUBTOTAL O					253.05
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO/U NITARIO D=A*B
					0.00
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					258.44
INDIRECTOS Y UTILIDADES				20%	51.69
OTROS INDIRECTOS					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					310.13
VALOR OFERTADO					310.13

ANEXO 11. Especificaciones técnicas.

1. TRAZADO Y REPLANTEO

Descripción. - El trazado y replanteo es la demarcación de los linderos del terreno a trabajar, así como de los ejes de los espacios internos para la construcción, siguiendo las indicaciones de los planos.

Especificaciones. – El trabajo de replanteo es realizado con equipos de precisión, tales como: Estación Total, RTK, Teodolitos, niveles, cintas métricas, etc. Y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con las cotas y abscisas correspondientes y su número estará de acuerdo con la magnitud de la obra y necesidad de trabajo; no debiendo ser menor de 2 en estaciones de bombeo, lagunas de oxidación y obras que ocupen un área considerable de terreno.

- Unidad: metros cuadrados (m²).
- Materiales mínimos: cuarterones, clavos, cal, mojones de hormigón.
- Equipo mínimo: Herramienta menor, Estación Total convencional con prisma, Nivel Automático.
- Mano de obra mínima calificada: Topógrafo 2 (Est. Ocup. C1), Cadenero (Estr. Oc. D2), Peon (Estr.Oc. E2).
- Medición y Forma de Pago. - El replanteo se pagará por metros cuadrados (m²).

2. EXCAVACIÓN A MÁQUINA

Descripción. - Consiste en la excavación para desecho del material necesario a remover en zonas de corte para lograr la construcción de la obra básica.

La remoción de cualquier capa existente de subbase, base o superficie de rodadura, excepto pavimento de hormigón, será considerado como parte de la excavación correspondiente al sector en que se encuentran dichas capas, y no se efectuará ningún pago aparte por tal remoción.

Preservación de la propiedad ajena. - En los trabajos de excavación y relleno, el Contratista deberá tomar todas las precauciones necesarias para proteger y evitar daños o perjuicios en las propiedades colindantes con los límites de la obra, así para que no se interrumpen las servidumbres de tránsito, riego, servicios públicos, etc. Si fuera necesario

para proteger instalaciones adyacentes, el Contratista tendrá que construir y mantener por el tiempo necesario, por su cuenta y costo, tabla-estacada, apuntalamiento u otros dispositivos apropiados. El retiro de estos también correrá por cuenta del Contratista, cuando no se los requiera más.

- Unidad: metro cúbico (m3).
- Materiales mínimos: Ninguno.
- Equipo mínimo: Excavadora de oruga.
- Mano de obra mínima calificada: Operador Equipo Pesado (Est. Ocup. C1), Peón (Estr.Oc. E2).
- Medición y Forma de Pago. - La excavación a máquina se pagará por metros cúbicos (m3).

3. DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN NO MAYOR A 5 km

Los materiales excavados se colocarán lateralmente a lo largo de la zanja y serán desalojados fuera del área de trabajo.

Todo el material sacado de las excavaciones que no sea utilizado y que ocupa un área dentro del derecho de vía, será transportado fuera, a una distancia no mayor a 5 km y será utilizado como relleno.

- Unidad: metro cúbico (m3).
- Materiales mínimos: Ninguno
- Equipo mínimo: Volqueta, Cargadora.
- Mano de obra mínima calificada: Chofer de volqueta (Est.Ocup. C1), Operador Cargadora (Est. Ocup. C1).
- Medición y Forma de Pago. - El desalojo del material se pagará por metros cúbicos (m3).

4. ACABADO DE OBRA BÁSICA EXISTENTE

Descripción. - Consiste en el acabado de la plataforma del camino a nivel de subrasante, de acuerdo con las presentes Especificaciones y de conformidad con los alineamientos, pendientes y secciones transversales señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador. Este trabajo será realizado en dos casos fundamentales, cuando el acabado se ejecute en

plataforma nueva y cuando se trate de trabajos de mejoramiento o complementarios de la plataforma ya existente.

Procedimiento de trabajo. - Para la realización de estos trabajos deberá estar concluida, la excavación para la plataforma, todas las alcantarillas, obras de arte y construcciones conexas e inclusive el relleno para estructuras.

Obra básica existente. - Cuando se señale en los planos y otros documentos contractuales o lo indique el Fiscalizador, las plataformas existentes serán escarificadas, conformadas, humedecidas u oreadas y compactadas de acuerdo con estas Especificaciones y en concordancia con los alineamientos, pendientes y secciones transversales del proyecto en ejecución. Cualquier material excedente será utilizado para ampliar taludes o transportado a los sitios de depósito, según lo disponga el Fiscalizador.

Para los sectores de rectificación y mejoramiento de las carreteras existentes, las operaciones deberán programarse con avance limitado y su desalojo ejecutarse con el empleo de palas cargadoras de ruedas neumáticas, a fin de permitir el tránsito público en el período de construcción y evitando el deterioro de la capa de rodadura existente. La eventual incidencia en los costos de construcción del sistema de trabajo a emplearse deberá ser considerado en el análisis de precio unitario de excavación para la plataforma. El Ministerio no reconocerá pago adicional alguno por este concepto.

- Unidad: metro Cuadrados (m²).
- Materiales mínimos: Ninguno
- Equipo mínimo: Herramienta menor, Rodillo liso, Motoniveladora, Tanquero.
- Mano de obra mínima calificada: Peón (Estr.Oc. E2), Operador Equipo Pesado (Est. Ocup. C1), Chofer (Est.Ocup. C1).
- Medición. - La terminación o acabado de la obra básica nueva, no será medida a efectos de pago directo, considerándose compensada por los pagos que se efectúen por los varios rubros de excavación y relleno. La cantidad para pagar por la conformación de la sub-rasante, será el número de metros cuadrados medidos a lo largo y ancho del eje del camino de la plataforma, aceptablemente terminada, de acuerdo a los requerimientos de los documentos contractuales y del Fiscalizador.
- Medición y Forma de Pago. – El acabado de la obra básica existente, se pagará por metros cuadrados (m²).

5. MATERIAL DE MEJORAMIENTO (CASCAJO GRUESO)

Descripción. - Este trabajo consistirá en la operación mecánica controlada para tender, regar y nivelar el material, por capas y comprimir los suelos y materiales por reducción de espacios vacíos, mediante el empleo de equipo apropiado para la compactación del material de mejoramiento cascajo grueso, de acuerdo con las presentes especificaciones y los demás documentos contractuales.

Equipo. - El equipo a utilizarse en la conformación de la capa de material, será una motoniveladora, un rodillo vibratorio y un tanquero con flauta para hidratar, la compactación deberá ser constituido por rodillos mínimo de 10 toneladas de acuerdo con las descripciones dadas a continuación. Las unidades podrán ejercer presión estática o vibratoria, deberán tener marcha atrás y deberán ser autopropulsadas. La velocidad de operación de los rodillos deberá ser la que produzca resultados aceptables al Fiscalizador; pero, en ningún caso, excederá de 10 Km. por hora. No se permitirá el empleo de tractores para trabajos de compactación. Cuando el material a ser compactado sea piedras o pedazos de roca podrán utilizarse camiones cargados cuyo peso total sea por lo menos 34 toneladas, con la autorización del Fiscalizador.

- Unidad: metro cúbico (m³).
- Materiales mínimos: Material de mejoramiento, agua.
- Equipo mínimo: Motoniveladora, rodillo, tanquero
- Mano de obra mínima calificada: Operador Motoniveladora (Est. Ocup. C1), Chofer Tanquero (Est. Ocup. C1), Operador Rodillo Autopropulsado (Est. Ocup. C2)
- Medición y Forma de Pago. - la unidad de pago de este rubro será en m³, medidos a lo largo y ancho del eje de la vía multiplicado por el espesor de la capa de material de acuerdo con el diseño.

6. MATERIAL DE MEJORAMIENTO

Descripción. - Este trabajo consistirá en la operación mecánica controlada para tender, regar y nivelar el material, por capas y comprimir los suelos y materiales por reducción de espacios vacíos, mediante el empleo de equipo apropiado para la compactación del terreno natural original, terraplenes, rellenos y las varias capas del pavimento, de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales.

Equipo. - El equipo a utilizarse en la conformación de la capa de material, será una motoniveladora, un rodillo vibratorio y un tanquero con flauta para hidratar, la compactación deberá ser constituido por rodillos mínimo de 10 toneladas de acuerdo con las descripciones dadas a continuación. Las unidades podrán ejercer presión estática o vibratoria, deberán tener marcha atrás y deberán ser autopropulsadas, excepto cuando el Fiscalizador pueda permitir el uso de rodillos pata de cabra remolcados. La velocidad de operación de los rodillos deberá ser la que produzca resultados aceptables al Fiscalizador; pero, en ningún caso, excederá de 10 Km. por hora. No se permitirá el empleo de tractores para trabajos de compactación. Cuando el material a ser compactado sea piedras o pedazos de roca podrán utilizarse camiones cargados cuyo peso total sea por lo menos 34 toneladas, con la autorización del Fiscalizador.

Procedimiento de trabajo. - En las operaciones de compactación se utilizará el tipo de rodillo más adecuado para el material que se va a compactar, de acuerdo con lo estipulado en estas Especificaciones y en las disposiciones especiales, y conforme determine el Fiscalizador. Se efectuarán el número de pasadas y el manipuleo del material requeridos para lograr en toda la capa que está siendo compactada, por lo menos el grado mínimo de compactación especificado.

- Materiales mínimos: material de mejoramiento, agua.
- Equipo mínimo: Motoniveladora, rodillo, tanquero
- Mano de obra mínima calificada: Operador Motoniveladora (Est. Ocup. C1), Chofer Tanquero (Est. Ocup. C1), Operador Rodillo Autopropulsado (Est. Ocup. C2)
- Medición y Forma de Pago. - la unidad de pago de este rubro será en m³, medidos a lo largo y ancho del eje de la vía multiplicado por el espesor de la capa de material de acuerdo al diseño.

7. SUB-BASE CLASE 2

Descripción. - Este trabajo consistirá en la operación mecánica controlada para tender, regar y nivelar el material, por capas y comprimir los suelos y materiales por reducción de espacios vacíos, mediante el empleo de equipo apropiado para la compactación del terreno natural original, terraplenes, rellenos y las varias capas del pavimento, de acuerdo con las presentes Especificaciones y los demás documentos contractuales.

Equipo. - El equipo a utilizarse en la conformación de la capa de material, será una motoniveladora, un rodillo vibratorio y un tanquero con flauta para hidratar, la compactación deberá ser constituido por rodillos mínimo de 10 toneladas de acuerdo con las descripciones dadas a continuación. Las unidades podrán ejercer presión estática o vibratoria, deberán tener marcha atrás y deberán ser autopropulsadas, excepto cuando el Fiscalizador pueda permitir el uso de rodillos pata de cabra remolcados. La velocidad de operación de los rodillos deberá ser la que produzca resultados aceptables al Fiscalizador; pero, en ningún caso, excederá de 10 Km. por hora. No se permitirá el empleo de tractores para trabajos de compactación. Cuando el material a ser compactado sea piedras o pedazos de roca podrán utilizarse camiones cargados cuyo peso total sea por lo menos 34 toneladas, con la autorización del Fiscalizador.

Procedimiento de trabajo. - En las operaciones de compactación se utilizará el tipo de rodillo más adecuado para el material que se va a compactar, de acuerdo con lo estipulado en estas Especificaciones y en las disposiciones especiales, y conforme determine el Fiscalizador. Se efectuarán el número de pasadas y el manipuleo del material requeridos para lograr en toda la capa que está siendo compactada, por lo menos el grado mínimo de compactación especificado.

- Materiales mínimos: sub-base clase 2, agua.
- Equipo mínimo: Motoniveladora, rodillo, tanquero
- Mano de obra mínima calificada: Operador Motoniveladora (Est. Ocup. C1), Chofer Tanquero (Est. Ocup. C1), Operador Rodillo Autopropulsado (Est. Ocup. C2)
- Medición y Forma de Pago. - la unidad de pago de este rubro será en m³, medidos a lo largo y ancho del eje de la vía multiplicado por el espesor de la capa de material de acuerdo al diseño.

8. BASE CLASE 2

Descripción. - Este trabajo consistirá en la construcción de capas de base compuestas por agregados triturados total o parcialmente o cribados, estabilizados con agregado fino procedente de la trituración, o suelos finos seleccionados, o ambos. La capa de base se colocará sobre una sub-base terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada, y de acuerdo con los alineamientos,

pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales.

Materiales. - Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de

6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

De ser necesario para cumplir las exigencias de graduación, se podrá añadir a la grava arena o material proveniente de trituración, que podrán mezclarse en planta o en el camino.

En ningún punto de la capa de base terminada, el espesor deberá variar en más de un centímetro con el espesor indicado en los planos; sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no podrá ser inferior al especificado.

Procedimiento de trabajo.

Selección y Mezclado. - Los agregados preparados para la base, deberán cumplir la granulometría y más condiciones de la clase de base especificada en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el Contratista efectuará la selección y mezcla de los agregados en planta, a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

Tendido y Conformación. - Cuando el material de la base haya sido mezclado e hidratado en planta central, deberá cargarse directamente en volquetes, evitándose la segregación, y transportado al sitio para ser esparcido por medio de distribuidoras apropiadas, en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la conformación y compactación, de tal manera que la base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

- Unidad: metro cúbico (m³).
- Materiales mínimos: Base granular, agua.

- Equipo mínimo: Motoniveladora, rodillo, tanquero
- Mano de obra mínima calificada: Operador Motoniveladora (Est. Ocup. C1), Chofer Tanquero (Est. Ocup. C1), Operador Rodillo Autopropulsado (Est. Ocup. C2)
- Medición y Forma de Pago. - La cantidad a pagarse por la construcción de una base de agregados, será el número de metros cúbicos efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador, medidos en sitio después de la compactación.

9. IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA

Descripción. - Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

Materiales. - El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido o emulsiones asfálticas cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir los requisitos determinados en la subsección 810-3 de estas especificaciones. Las emulsiones asfálticas serán de rotura lenta.

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control del operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba

de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regular con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

Procedimientos de trabajo. - El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

Distribución del material bituminoso. - El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas, a fin de mantener el tránsito en la parte de vía no imprimada. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Aplicación de la arena. - La colocación de una capa de arena sobre el riego de imprimación no es necesaria en todos los casos; es preferible que la cantidad de asfalto establecida para la imprimación sea absorbida totalmente en la superficie. Sin embargo, hay ocasiones en que el asfalto no ha sido absorbido completamente en 24 horas, en cuyo caso se deberá distribuir sobre la superficie una delgada capa de arena para proteger la penetración, sobre todo si hay necesidad de permitir el tránsito o impedir posibles daños por lluvias, y para absorber el exceso de asfalto.

La arena deberá distribuirse uniformemente en la superficie por cubrir, de acuerdo con lo dispuesto por el Fiscalizador. No se permitirá la formación de corrugaciones en el material de secado ni se deberán dejar montones de arena sobre la capa; el Contratista estará obligado a mantener la superficie cubierta en condición satisfactoria hasta que concluya la penetración y secado, luego de lo cual deberá remover y retirar la arena sobrante.

circulación de vehículos. - No deberá permitirse el tránsito sobre una capa de imprimación mientras no se haya completado la penetración del asfalto distribuido en la

superficie. Sin embargo, en casos en que sea absolutamente necesario permitir la circulación de vehículos, se deberá esperar al menos cuatro horas desde el regado del asfalto para cubrirlo con la capa de arena y autorizar luego el tránsito con una velocidad máxima de 20 Km/h. a fin de evitar que el asfalto se adhiera a las llantas y se pierda la imprimación. De todas maneras, todas las zonas deterioradas por falta o exceso de asfalto deberán corregirse oportunamente, con tiempo suficiente, antes de proceder a construir las capas superiores de pavimento. El Fiscalizador deberá determinar en cada caso el tiempo mínimo en que la superficie se mantendrá imprimada antes de cubrirla con la capa siguiente.

- Unidad: metro cuadrado (m²).
- Materiales mínimos: Asfalto RC 250, Diesel
- Equipo mínimo: Escoba autopropulsada, Distribuidor de asfalto
- Mano de obra mínima calificada: Operador escoba autopropulsada (Est. Ocup. C2), Operador de distribuidor de asfalto (Est. Ocup. C2), Peón (Estr.Oc. E2)
- Medición y Forma de Pago. - La cantidad a pagarse por la imprimación asfáltica, será el número de metros cuadrados efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador.

10. CAPA DE RODADURA DE HORM. ASF. MEZCLADO EN PLANTA E=5 CM cm (2")

Descripción. - Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en sitio y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con los requerimientos de los documentos contractuales.

Materiales. - El tipo y grado de material asfáltico que deba emplearse en la mezcla en sitio, estará determinado en el contrato. Sin embargo, en caso necesario el Fiscalizador podrá cambiar el grado del asfalto durante la construcción, hasta los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio señalado en el contrato.

En caso de utilizar asfaltos diluidos, éstos deberán cumplir con los requisitos señalados en la subsección 810-3. Si se usan emulsiones asfálticas, éstas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la subsección 810-4.

Equipo. - El contratista deberá disponer de todo el equipo necesario para la debida ejecución de estos trabajos, que deberá contar con la aprobación del Fiscalizador.

Como mínimo, el equipo estará conformado por un distribuidor de asfalto autopropulsado que cumpla los requisitos anotados en el numeral 405-1.03; equipo calentador de asfalto portátil adicional si es necesario; barredora mecánica, esparcidor de agregados, motoniveladoras, una mezcladora móvil si es del caso, rodillos lisos tándem de 8 a 10 toneladas, rodillos neumáticos que trabajarán con la carga por rueda y presión de inflado apropiados para el espesor de la capa de rodadura, equipo para el transporte de agregados.

- Unidad: metro cuadrado (m²).
- Materiales mínimos: Diesel, Agregados, Hormigón Asfáltico.
- Equipo mínimo: Planta de Asfalto, Finisher, Rodillo liso vibratorio, Trituradora primaria de 600/135 Tn/H, Zaranda Vibratoria 32 hp, Tractor D8N, Excavadora 320 CL, Cargadora Frontal, Volqueta 8m³
- Mano de obra mínima calificada: Maestro mayor obras civiles (Est. Ocup. C1), Operador Equipo Pesado (Est. Ocup. C1), Chofer (Est.Ocup. C1), Operador Equipo Liviano (Est. Ocup. C2), Peon (Estr.Oc. E2)
- Medición y Forma de Pago. - La cantidad a pagarse por la capa de rodadura de hormigón. asf. mezclado en planta, será el número de metros cuadrados efectivamente ejecutados y aceptados por el Fiscalizador.

11. SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

DESCRIPCIÓN: Consiste en delimitar la zona de tráfico y por donde van a cruzar los peatones.

PROCEDIMIENTO: Se mide los espacios de las líneas de tráfico y luego procedemos a pintarlas con pintura de tráfico mezclada con diluyente y esferas de vidrio.

- Unidad: será el metro lineal (ml).
- Materiales mínimos: Pintura de alto tráfico.
- Equipo mínimo: Herramientas manuales, Franjadora, Escoba mecánica
- Mano de obra mínima calificada: Peón (Estr.Oc. E2), Operador en equipo en general (Est. Ocup. C1)
- FORMA DE PAGO: El pago de la reconstrucción serán metros lineales (ml).

12. SEÑALIZACIÓN VERTICAL

- Unidad: u
- Materiales mínimos: Letrero de señalética vertical, Acero de Refuerzo, Alambre,
- Tubo cuadrado 50x50x2, Mat. De instalación (p.s), Hormigón de 210 kg/cm²
- Equipo mínimo: herramienta manual
- Mano de obra mínima calificada: Albañil (Estr.Oc. D2), Hojalatero (Est. Ocup. D2), Peon (Estr.Oc. E2).

Mano de obra mínima calificada: Categoría IV (E.O. C2), categoría I (E.O. D2), categoría III (E.O. D2).

ANEXO 12. Memoria fotográfica









ANEXO 13. Ubicación del proyecto mediante Google Earth

