



PROYECTO FINAL DE GRADO

TÍTULO

“DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN ASFÁLTICA DEL TRAMO QUE UNE LA CALLE 25 DE DICIEMBRE DE LA CIUDAD DE CORONEL OVIEDO CON EL DISTRITO DE NUEVA LONDRES”

AUTORES

ZUNY JOHANA PALACIOS GONZÁLEZ
ESTEBAN ARNALDO PENAYO PORTILLO

TUTOR: PROF ING. MSc. HUGO JOSÉ FLORENTÍN VENIALGO.
CO TUTOR: PROF ING LUIS FERNANDO RODRIGUEZ CÁCERES

CORONEL OVIEDO, AGOSTO DE 2023



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

PÁGINA DE APROBACIÓN

Trabajo de fin de grado para la obtención del Título de Ingeniero Civil
aprobado en representación de la Facultad Ciencias y Tecnología de la
Universidad Nacional de Caaguazú, por el Tribunal Examinador constituido por los
siguientes profesores y con la siguiente nota final:

Calificación final: ____ (Números)

_____ (Letras)

Prof. Ing.

Prof. Ing.

Prof. Ing.

Prof. Ing.



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

DEDICATORIA

A **nuestros padres**, por ser nuestra fuente de inspiración y apoyo inquebrantable. Su amor, sabiduría y sacrificio han sido el motor que nos impulsó a alcanzar este logro.

A **nuestros profesores** por sus palabras de sabiduría y paciencia que han dejado una huella indeleble en nuestra educación.

A nuestros compañeros **Osmar De Jesus Bogado Rivas y Gerson Josías Chávez Romero**, por su constante apoyo y por compartir este viaje. Sus palabras de aliento y su compañía han hecho que los desafíos sean más llevaderos y los triunfos más dulces.



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por todas las bendiciones y oportunidades que ha puesto en nuestra vida. Su amor incondicional y guía constante han sido una fuente de fortaleza.

A nuestros padres por su apoyo incondicional, que con sus palabras de aliento, paciencia y compromiso han sido un faro en nuestra búsqueda de crecimiento y conocimiento.

Es de justicia reconocer y agradecer la labor altruista de los profesores **Ing. MSc. Hugo José Florentín Venialgo, Ing. Luis Fernando Rodríguez Cáceres e Ing. Luis Tomás Massó Montenegro**, quienes han sido una valiosa guía durante el desarrollo del proyecto con sus sugerencias constructivas, las cuales han brindado una perspectiva invaluable e impacto significativo en la calidad y el enfoque del proyecto.

A todos aquellos que, de una u otra manera, han contribuido a nuestra educación y desarrollo, nuestro más sincero agradecimiento.



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.
VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

RESUMEN

El presente proyecto tiene como ubicación la Ciudad de Coronel Oviedo y el Distrito de Nueva Londres, ambos pertenecientes al departamento de Caaguazú, de la Región Oriental de la República del Paraguay.

El objetivo del presente proyecto vial es proponer soluciones para mejorar la vía actual, lo cual se logrará mediante la implementación de un paquete estructural de pavimento, con superficie de rodadura del tipo bituminoso. Este enfoque asegurará la adecuada transitabilidad de vehículos en el tramo analizado durante el periodo de diseño de diez años.

Se establece como Velocidad de Diseño $V = 80$ Km/h para las zonas rurales y 40 km/h para las zonas urbanas, tomando en consideración los parámetros de diseño estipulados en el Manual de Carreteras del Paraguay.

El alineamiento horizontal de la traza analizada se encuentra en su mayoría en coincidencia con el trazado existente entre ambos extremos de la carretera. No obstante, se han realizado modificaciones adicionales al alineamiento horizontal con el propósito de mejorar la geometría de la vía. Estos cambios incluyen la ampliación de los radios de curvatura para adaptar el trazado de la carretera a los requisitos establecidos en el Manual de Carreteras del Paraguay.

En las curvas horizontales, se ajusta la pendiente transversal de la carretera para lograr el peralte y el sobreebanco adecuado, de acuerdo con los requisitos específicos de cada radio de curvatura establecido en el diseño. Esto garantizará una circulación segura y cómoda para los usuarios de la vía.

La sección transversal tipo de la vía proyectada como se muestra en los planos, consiste en dos carriles de 3.5 m., con pendiente de 2 % desde el eje del camino hacia los bordes y banquetas de pavimento de 2.50 m. de ancho a cada lado con pendiente de 3%.

El paquete estructural para el pavimento, consiste en una sub base granular CBR 75% y espesor 0.18m, Base Granular CBR 100% de espesor 0.15m y Carpeta de rodadura de 0.05 m de espesor.

En cuanto al drenaje, conforme a los resultados obtenidos en los Estudios Hidrológicos e Hidráulicos, así como de la sección tipo descrita para el proyecto, fue encarado mediante la adopción de obras consistentes en alcantarillas celulares y tubulares de hormigón armado para el cruce de pequeños y medianos cauces, así como cunetas revestidas con el propósito de recoger, transportar y evacuar en forma adecuada los flujos que se encuentran en la superficie.

En lo que compete a la señalización y medidas de seguridad, así como en el de las obras complementarias, se busca lograr carreteras que sean operativas y que proporcionen a los usuarios niveles adecuados de seguridad y confort, acorde con la velocidad directriz de 80 km/h adoptada para los diseños. Fueron tomadas en cuenta las siguientes obras: señalización vertical, tanto preventiva como restrictiva e informativa, Dispositivos de seguridad vial en zonas potencialmente peligrosas, consistentes en barandas y señalización adecuada en los Accesos a caminos laterales y propiedades.

PALABRAS CLAVE:

- Pavimento
- Manual de Carreteras del Paraguay
- Velocidad de Diseño
- Carretera
- Paquete Estructural
- Drenaje



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

ABSTRACT

The present project is located in the City of Coronel Oviedo and the District of Nueva Londres, both belonging to the department of Caaguazú, in the Eastern Region of the Republic of Paraguay. The objective of the current road project is to propose solutions to enhance the existing road, which will be achieved through the implementation of a pavement structural package, with a bituminous wearing surface. This approach will ensure the proper vehicular trafficability along the analyzed stretch during the ten-year design period.

The Design Speed is set as follows: $V = 80$ km/h for rural areas and 40 km/h for urban areas, taking into consideration the design parameters stipulated in the Paraguay Road Manual.

The horizontal alignment of the analyzed route mostly coincides with the existing layout between both ends of the road. Nevertheless, additional modifications have been made to the horizontal alignment in order to enhance the road geometry. These changes include widening the curve radius to conform to the requirements set forth in the Paraguay Road Manual, ensuring its compliance with design standards and norms for safe and efficient traffic flow. On horizontal curves, the cross slope of the road is adjusted to achieve the appropriate superelevation and shoulder width, in accordance with the specific requirements of each designated curve radius in the design. This will ensure safe and comfortable travel for road users.

The typical cross-section of the projected road, as depicted in the plans, consists of two lanes each measuring 3.5 meters in width, with a 2% slope from the centerline towards the edges. Additionally, there are pavement shoulders on each side, each with a width of 2.50 meters and a 3% slope.

The pavement structural package consists of a granular sub-base with a CBR of 75% and a thickness of 0.18 meters, a granular base with a CBR of 100% and a thickness of 0.15 meters, and a wearing course with a thickness of 0.05 meters.

Regarding drainage, based on the results obtained from the Hydrological and Hydraulic Studies, as well as the described typical section for the project, it was addressed through the implementation of structures including cellular and tubular reinforced concrete culverts for crossing small and medium-sized watercourses, as well as lined ditches with the purpose of collecting, conveying, and appropriately evacuating surface flows.

In the realm of signage and safety measures, as well as complementary works, the aim is to create roads that are functional and offer users appropriate levels of safety and comfort, in line with the recommended design speed of 80 km/h. The following components have been taken into consideration: vertical signage, encompassing both precautionary and restrictive as well as informative signs, and proper signage at junctions with side roads and properties.

Keywords:

- Pavement
- Paraguay Road Manual
- Design Speed
- Highway
- Structural Package
- Drainage



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

| | |
|--|---|
| ASPECTOS GENERALES | 1 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2 ANTECEDENTES | 2 |
| 1.3 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN | 4 |
| 1.5 OBJETIVOS | 5 |
| 1.5.1 OBJETIVOS GENERALES | 5 |
| 1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 5 |

CAPÍTULO II

| | |
|---|----|
| INGENIERÍA DEL PROYECTO | 6 |
| 2.1 UBICACIÓN DEL TRAMO | 6 |
| 2.2 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS | 6 |
| 2.3 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS | 7 |
| 2.3.1 Estudios de Suelos de la Traza: | 7 |
| 2.3.1.1 Ensayos de Clasificación. | 7 |
| 2.3.1.2 Ensayos de Compactación. | 7 |
| 2.3.1.3 Zonas de préstamos | 9 |
| 2.4 ESTUDIOS DE TRÁNSITO | 11 |
| 2.4.1 Asignación del TMDA | 11 |
| 2.4.2 Proyección del tránsito | 12 |
| 2.5 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS | 12 |
| 2.5.1 Parámetros necesarios para el cálculo de Caudales | 12 |
| 2.5.1.1 Delimitación de Cuencas | 12 |
| 2.5.1.2 Tiempo de retorno | 15 |
| 2.5.1.3 Tiempo de concentración | 15 |
| 2.5.1.4 Curvas IDF: | 16 |
| 2.5.1.5 Determinación del Coeficiente de Escorrentía | 19 |
| 2.5.1.6 Coeficiente de distribución n | 20 |
| 2.5.2 Dimensionamiento de Alcantarillas | 21 |
| 2.5.3 Canales Longitudinales | 22 |
| 2.6 PAQUETE ESTRUCTURAL | 23 |
| 2.6.1 Ejes Equivalentes | 23 |
| 2.6.2 SN por el método de la AASHTO 1993 | 23 |
| 2.6.3 Espesores | 24 |
| 2.7 DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTUDIO DE TRAZADO | 24 |

CAPÍTULO III



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

| | |
|---------------------------|----|
| <i>ANÁLISIS ECONÓMICO</i> | 25 |
|---------------------------|----|

CAPÍTULO IV

| | |
|---------------------------------------|----|
| <i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i> | 26 |
|---------------------------------------|----|

CAPÍTULO V

| | |
|---------------------|----|
| <i>Bibliografía</i> | 27 |
|---------------------|----|

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1. Ubicación del tramo Coronel Oviedo – Nueva Londres</i> | 6 |
| <i>Figura 2. Distribución de CBR Tramo Coronel Oviedo – Nueva Londres</i> | 8 |
| <i>Figura 3. Distribución de Humedad Óptima Tramo Coronel Oviedo – Nueva</i> | 8 |
| <i>Figura 4. Distribución de Densidad Seca Máxima Tramo Coronel Oviedo – Nueva Londres</i> | 9 |
| <i>Figura 5. Ubicación de Zonas de Préstamo</i> | 10 |
| <i>Figura 6. Ubicación de Zonas de Préstamo</i> | 10 |
| <i>Figura 7. Puntos de Conteo.</i> | 11 |
| <i>Figura 8. Cuencas</i> | 14 |
| <i>Figura 9. Coeficientes de escorrentía</i> | 19 |
| <i>Figura 10. SN – Ecuación AASHTO 1993</i> | 23 |
| <i>Figura 11. Variante en Curva S</i> | 24 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| <i>Tabla 1. Punto de Referencia</i> | 7 |
| <i>Tabla 2. Resultados obtenidos en los estudios de suelo</i> | 8 |
| <i>Tabla 3. Resultados obtenidos en los estudios de suelo de las zonas de préstamos.</i> | 9 |
| <i>Tabla 4. Tránsito Actual.</i> | 11 |
| <i>Tabla 5. Tránsito Normal(2023).</i> | 12 |
| <i>Tabla 6. TMDA 2023</i> | 12 |
| <i>Tabla 7. TMDA Proyectado</i> | 12 |
| <i>Tabla 8. Tiempo de Concentración</i> | 16 |
| <i>Tabla 9. Intensidad de Precipitación</i> | 18 |
| <i>Tabla 10. Valores de CN</i> | 20 |
| <i>Tabla 11. Caudales de las subcuencas</i> | 21 |
| <i>Tabla 12. Dimensiones de Alcantarillas</i> | 22 |
| <i>Tabla 13. Secciones de Cunetas</i> | 22 |
| <i>Tabla 14. Espesores de las Capas Estructurales</i> | 24 |
| <i>Tabla 15. Presupuesto</i> | 25 |

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 INTRODUCCIÓN

En el desarrollo y progreso de una sociedad, la infraestructura vial desempeña un papel esencial al facilitar la conectividad y la movilidad eficiente de personas y bienes. En este contexto, el presente Proyecto Final de Grado titulado "**Diseño de Pavimentación Asfáltica del Tramo que une la Calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres**" aborda un aspecto crucial en el ámbito de la ingeniería vial: la mejora y optimización de la vía entre dos localidades significativas en el departamento de Caaguazú, República del Paraguay.

La Ciudad de Coronel Oviedo y el Distrito de Nueva Londres, ubicados en la Región Oriental del país, representan nodos importantes en el entramado de conexiones viales que impulsan el desarrollo socioeconómico de la región. Sin embargo, la transitabilidad y seguridad de la vía que los une han sido objeto de preocupación debido a las condiciones actuales de la carretera.

El propósito central de este proyecto vial es concebir soluciones integrales y sostenibles que permitan una notoria mejora en la infraestructura vial, específicamente a través de la implementación de un paquete estructural de pavimento con superficie de rodadura bituminosa. Este enfoque técnico garantizará una adecuada circulación vehicular en el tramo estudiado, considerando un horizonte de diseño de diez años y tomando en cuenta las particularidades de la zona rural y urbana.

La relevancia de trabajo este radica en su potencial impacto en la calidad de vida de la población local, así como en la dinamización de la actividad económica y social en las áreas circundantes. Al mejorar la conectividad y accesibilidad, se fomenta el intercambio comercial, el turismo y el desarrollo de las comunidades a lo largo de la vía.

En los siguientes capítulos de esta tesis, se presentarán con mayor detalle los aspectos técnicos que se tuvieron en consideración para el diseño de pavimentación asfáltica.

1.2 ANTECEDENTES

Como antecedente de investigación se hace referencia al trabajo titulado “DISEÑO FINAL DE PAVIMENTACIÓN DEL TRAMO: DESVÍO ALBERDI – VILLA FRANCA - PILAR” [1] realizado por la CONSULTORA SERVINGCI S.R.L., elaborado en el año 2011 y solicitado por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, cuyo objetivo principal fue mejorar el tramo de 100 km de longitud aproximadamente, que une las localidades de Alberdi, Villa Franca, y Pilar, todas del Departamento de Ñeembucú, para convertirlo en camino de todo tiempo en buenas condiciones de servicio, a través de su pavimentación con carpeta de concreto asfáltico, la ejecución de obras de drenaje (alcantarillas celulares y puentes de hormigón armado), la construcción de terraplenes y obras complementarias (señalizaciones vertical, horizontal, empastado de taludes, barandas de defensa) y la construcción de un puente de hormigón armado de 400m de longitud sobre el Río Tebicuary.

1.3 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En el Paraguay la carencia significativa de infraestructuras viales emerge como una preocupación palpable, generando una desventaja competitiva de proporciones notables. En una época en que el tejido de carreteras de una nación se revela como una columna vertebral esencial para su desarrollo y evolución sostenida, la situación actual tiene consecuencias profundas. La red de carreteras, como arterias vitales, no solo vehiculiza la movilidad de personas y bienes, sino que también insufla dinamismo a la actividad económica y a la interconexión entre regiones.

El tramo que conecta Coronel Oviedo y Nueva Londres emerge como una vital arteria en la zona agrícola y ganadera de la Región Oriental. La relevancia de esta vía se amplifica por su papel en el traslado seguro y constante de productos esenciales para el consumo humano. No obstante, su condición actual, como muchas otras vías en el país, presenta desafíos significativos que obstaculizan la fluidez del tráfico. En este contexto, el proyecto persigue la resolución de esta problemática a través del Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo en estudio, sopesando tanto consideraciones sociales como económicas.

La precaria condición de la vía actual impide el desarrollo fluido de las actividades socioeconómicas, generando pérdidas tanto de tiempo como económicas debido a la necesidad de reparaciones constantes. Esta situación se agudiza especialmente durante periodos de intensas precipitaciones, cuando la superficie se vuelve inestable, restringiendo considerablemente el tránsito.

Las circunstancias expuestas resaltan la imperiosa necesidad de pavimentar el tramo con el fin de elevar su nivel de funcionalidad y comodidad, brindando así beneficios tangibles a la población.

1.4 JUSTIFICACIÓN

Contar con una carretera que conecte a las comunidades de las zonas más alejadas con los centros urbanos de Coronel Oviedo y Nueva Londres no solo facilitará el transporte de materias primas desde sus puntos de origen hasta las instalaciones de procesamiento, sino que también agilizará el movimiento de productos finales hacia los puntos de venta. De esta manera, el proyecto incidirá en la reducción de los costos de producción, como también, en la regularidad del suministro y prestación de servicios, por lo que su mejora impulsa la competitividad entre las industrias al reducir los costos de distribución; así como la velocidad con la que pueden ser suministrados dichos productos.

El tramo abarca aproximadamente 10 km y se extenderá para conectar a las comunidades de León Kue, Olegario, Plácido, Pindoty, Calle Tambor, Calle Itacurubi, Calle Giménez, Costa Alegre y Capitán Roa. La pavimentación con concreto asfáltico aspira crear una vía resistente y duradera, permitiendo un acceso constante a servicios médicos, comercios locales y servicios esenciales. Esta mejora impulsará la economía, favorecerá al transporte público y fortalecerá la industria ganadera, generando un impacto positivo en la calidad de vida de la población.

Además, se busca que la población mejore su condición de vida y que exista una adecuada transitabilidad, así como también facilitar a los pobladores una adecuada circulación para el acceso a sus predios prestando comodidad, seguridad y eficiencia.

Por lo anterior expuesto resulta fundamental mejorar las condiciones actuales del tramo objeto de estudio. Igualmente es viable ya que el proyecto fue declarado de Interés Municipal mediante **Resolución J. M. N° 040/2021 denominado “Pavimento asfáltico del tramo Nueva Londres – Coronel Oviedo”** y se contó con los recursos materiales, vinculación y apoyo de la Municipalidad de Coronel Oviedo, instancia responsable de la Administración Urbana y que ha demostrado su interés en dicho proyecto mediante nota **M.C.O. N° 1904/2022**.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVOS GENERALES

- Diseñar la estructura de pavimento flexible del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con la localidad de Nueva Londres.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las características topográficas, geotécnicas, hidrológicas e hidráulicas del tramo Coronel Oviedo – Nueva Londres, mediante ensayos de laboratorio y relevamiento de datos en la zona objeto de estudio.
- Determinar el diseño geométrico y estructural óptimo para soportar las cargas de tránsito.
- Establecer el sistema de desagüe pluvial para obtener la mayor funcionalidad del proyecto.
- Describir el cómputo métrico y presupuesto de la obra final.

CAPÍTULO II

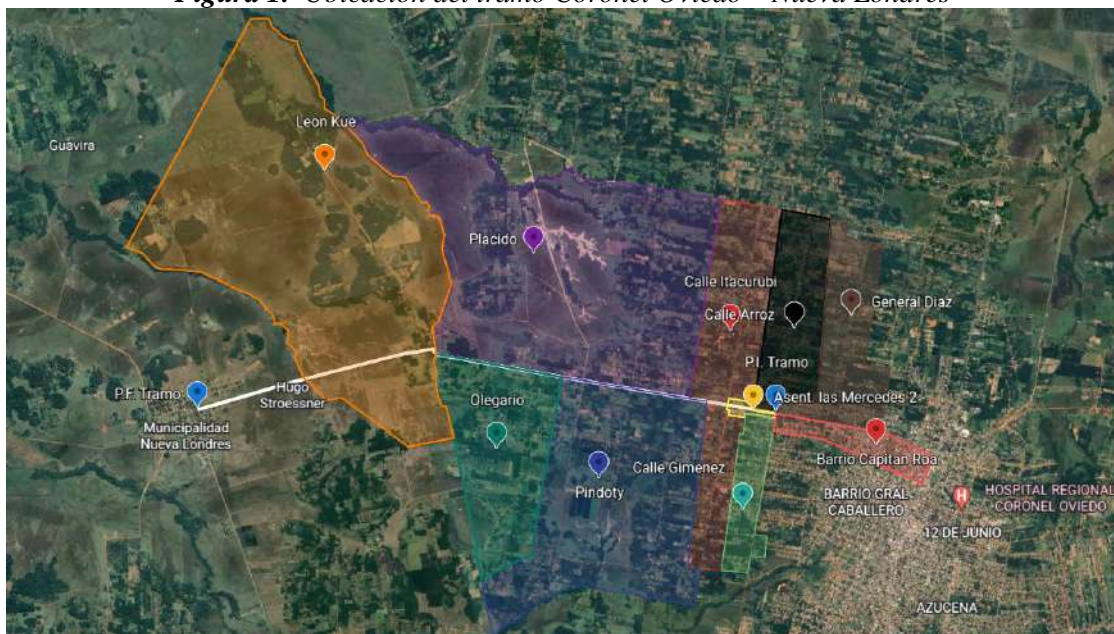
INGENIERÍA DEL PROYECTO

2.1 UBICACIÓN DEL TRAMO

Se encuentra implantado entre la Ciudad de Coronel Oviedo y el Distrito de Nueva Londres, ambos pertenecientes al departamento de Caaguazú, de la Región Oriental de la República del Paraguay.

La vía cuenta con unos 10 kilómetros, inicia en Nueva Londres, en la calle 29 de Septiembre, sobre la cual se encuentra asentada la Municipalidad de dicha localidad y atraviesa las comunidades de Leon Kue, Plácido, Olegario, Pindoty, Calle Giménez, Calle Arroz, General Diaz, Asentamiento Las Mercedes, General Diaz, Barrio Capitán Roa llegando a la Ciudad de Coronel Oviedo sobre la calle 25 de Diciembre.

Figura 1. Ubicación del tramo Coronel Oviedo – Nueva Londres



Fuente: © 2023 Microsoft Corporation © 2023 Maxar © CNES (2023) Distribution Airbus DS

2.2 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Se inicia el estudio planialtimétrico mediante el reconocimiento del tramo. Luego, se ubican lugares estratégicos para establecer y distribuir los puntos de control terrestres. Estos puntos de control son posteriormente editados utilizando el sistema Gns de pos-proceso, además, se lleva a cabo el relevamiento del perfil transversal y longitudinal utilizando el sistema Gns RTK.

Con los datos relevados se procede al procesamiento y ordenamiento para la elaboración de Curvas de Nivel y Modelos de Elevación.

Para el relevamiento se utilizó como referencia de nivel:

Tabla 1. Punto de Referencia

| Denominación | N | E | Cota |
|---------------------|------------|-----------|-------------|
| "PCT02" | 7188617.98 | 552447.39 | 157.43 |
| "PCT03" | 7189027.92 | 551558.44 | 143.62 |
| "PCT04" | 7189410.97 | 550784.59 | 131.97 |
| "PCT05" | 7189666.09 | 550237.99 | 117.73 |
| "PCT06" | 7189947.54 | 549658.88 | 120.71 |
| "PCT07" | 7190225.15 | 548236.99 | 99.37 |
| "PCT08" | 7190278.11 | 546299.96 | 99.14 |

Fuente: Elaboración propia.

Estas estaciones están amarradas a un Punto de Control Terrestre CALLE JHOVY con coordenadas N: 7182744.864 – E:558768.558 – Cota: 169.158, desde los puntos de estación se realizó el relevamiento Planialtimétrico utilizando la metodología de “Geo posicionamiento GNSS” con el sistema de Georreferencia UTM-WGS84.

2.3 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

2.3.1 Estudios de Suelos de la Traza:

El alcance de los trabajos involucra el estudio de los suelos a lo largo del tramo, la identificación y ubicación de zonas de préstamo dentro del área de estudio.

Para llevar a cabo estos análisis, se realizaron extracciones de muestras de suelo mediante pozos de inspección a cielo abierto, conocidos como calicatas de 1x1x1m cada un kilómetro a lo largo del tramo para proceder con los ensayos en laboratorio a fin de caracterizar el suelo en cuanto a su capacidad portante.

2.3.1.1 Ensayos de Clasificación.

A partir de las muestras obtenidas en campo por medio de las calicatas, se realizaron ensayos de laboratorio, los cuales consistieron en la determinación de:

- Granulometría
- Constantes físicas (LL, LP, IP)
- Clasificación AASHTO
- Índice de Grupo

2.3.1.2 Ensayos de Compactación.

Los estudios de compactación comprendieron:

- Proctor a la energía que corresponda según el tipo de suelo (densidad máxima y humedad óptima)
- CBR dinámico para cada material.

Se presenta a continuación un resumen de los resultados obtenidos en los estudios de suelos de la traza, así como la distribución del CBR, humedad óptima y densidad seca máxima.

Tabla 2. Resultados obtenidos en los estudios de suelo

| Progresiva | Clasificación | | Proctor | | | CBR | | |
|------------|---------------|-------|---------|--------------------------------------|----------------|-------------------|-------|---------------|
| | AASHTO | IP | Método | Densidad Máxima(gr/cm ³) | Humedad Óptima | Humedad de Moldeo | % | Expansión (%) |
| 0+300 | A-2-4 | 2.10 | T-180 | 2.06 | 10.00 | 10.07 | 68.90 | 0.30 |
| 1+300 | A-4 | 3.70 | T-99 | 2.06 | 10.00 | 10.40 | 18.29 | 0.12 |
| 2+300 | A-4 | 3.70 | T-99 | 2.06 | 10.00 | 10.40 | 18.29 | 0.12 |
| 3+300 | A-4 | 1.40 | T-99 | 1.99 | 9.10 | 9.14 | 16.14 | 0.04 |
| 4+300 | A-2-4 | 8.28 | T-180 | 2.09 | 10.30 | 10.19 | 24.92 | 0.02 |
| 5+300 | A-2 | 12.00 | T-180 | 2.03 | 6.60 | 6.80 | 69.27 | 0.00 |
| 6+300 | A-4 | 5.19 | T-99 | 2.01 | 14.20 | 14.00 | 22.92 | 0.06 |
| 7+300 | A-2 | 15.00 | T-180 | 2.01 | 10.60 | 10.38 | 20.52 | 0.00 |
| 8+300 | A-4 | 7.37 | T-99 | 1.91 | 13.40 | 13.31 | 26.79 | 0.16 |
| 9+300 | A-4 | 8.80 | T-99 | 1.88 | 16.40 | 16.30 | 13.99 | 0.13 |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 2. Distribución de CBR Tramo Coronel Oviedo – Nueva Londres



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Distribución de Humedad Óptima Tramo Coronel Oviedo – Nueva Londres



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. Distribución de Densidad Seca Máxima Tramo Coronel Oviedo – Nueva Londres



Fuente: Elaboración propia.

En el anexo correspondiente a Estudios Geotécnicos se detallan las planillas de dichos ensayos.

2.3.1.3 Zonas de préstamos

En base a las investigaciones realizadas durante los estudios de campo, se han seleccionado ciertos sitios como fuentes de materiales para préstamo. Estos lugares fueron elegidos debido a que el suelo encontrado en ellos posee características geotécnicas apropiadas para satisfacer las necesidades estructurales de construcción.

Las muestras recolectadas y ensayadas demostraron tener características geotécnicas aceptables.

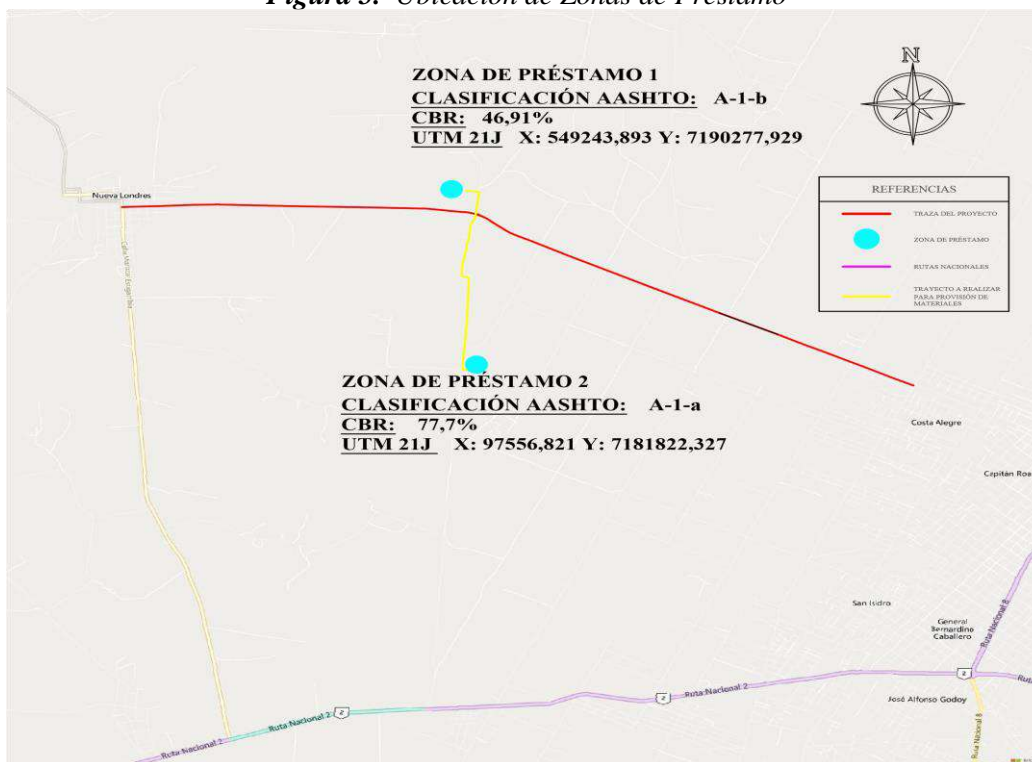
Tabla 3. Resultados obtenidos en los estudios de suelo de las zonas de préstamos.

| N° | Clasificación | | Proctor | | | CBR | | |
|----|---------------|------|---------|--------------------------|----------------|-------------------|-------|---------------|
| | AASHTO | IP | Método | Densidad Máxima (gr/cm³) | Humedad Óptima | Humedad de Moldeo | % | Expansión (%) |
| 1 | A-1-b | 2.86 | T-180 | 2.13 | 9.80 | 9.83 | 46.70 | 0.03 |
| 2 | A-1-a | 4.43 | T-180 | 2.18 | 8.60 | 8.65 | 77.70 | 0.00 |

Fuente: Elaboración propia.

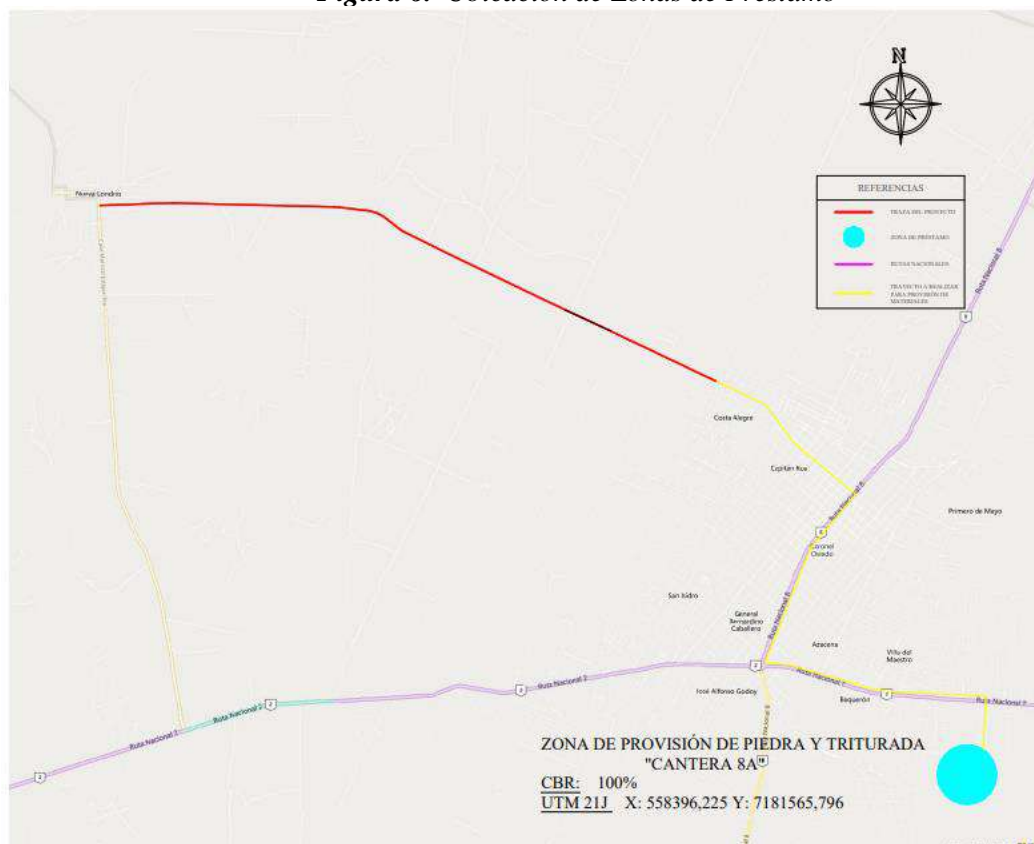
En el anexo correspondiente a Estudios Geotécnicos se detallan las planillas de dichos ensayos.

Figura 5. Ubicación de Zonas de Préstamo



Fuente: © 2023 Microsoft Corporation © 2023 Maxar © CNES (2023) Distribution Airbus

Figura 6. Ubicación de Zonas de Préstamo



Fuente: © 2023 Microsoft Corporation © 2023 Maxar © CNES (2023) Distribution Airbus

2.4 ESTUDIOS DE TRÁNSITO

Se procede al cálculo del valor del Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) para el tramo Coronel Oviedo-Nueva Londres.

A continuación, se presentan los puntos específicos donde se llevaron a cabo los conteos y las encuestas de Origen Destino. La selección de estas ubicaciones se realizó estratégicamente para garantizar una muestra representativa del tráfico a lo largo del tramo.

Figura 7. Puntos de Conteo.



Fuente: © 2023 Microsoft Corporation © 2023 Maxar © CNES (2023) Distribution Airbus

2.4.1 Asignación del TMDA

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Tabla 4. Tránsito Actual.

| Tránsito Actual | | | | |
|------------------------|-----------------|----------------|-----------------|--------------|
| <i>Descripción</i> | <i>Livianos</i> | <i>Ómnibus</i> | <i>Camiones</i> | <i>Total</i> |
| TMDS P1 | 606 | 2 | 57 | 664 |
| TMDS P2 | 64 | 0 | 26 | 90 |
| TMDAS P3 | 694 | 20 | 133 | 847 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Tránsito Normal(2023).

| Tránsito Normal (2023) | | | |
|--|----------------|-----------------|--------------|
| TMDA (Corregido por Estacionalidad) | | | |
| Livianos | Ómnibus | Camiones | Total |
| 1300 | 22 | 190 | 1512 |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. TMDA 2023

| Tránsito Normal + Derivado + Inducido y Generado | | | |
|---|----------------|-----------------|--------------|
| TMDA Año 2023 (Inicio de Operación) | | | |
| Livianos | Ómnibus | Camiones | Total |
| 2360 | 23 | 233 | 2617 |

Fuente: Elaboración propia.

2.4.2 Proyección del tránsito

El tránsito proyectado es el siguiente:

Tabla 7. TMDA Proyectado

| TRÁNSITO MEDIO DIARIO ANUAL PROYECTADO (TMDA) | | |
|--|-------------|-------------|
| Tipo de Vehículo | TMDA | |
| | 2023 | 2033 |
| Livianos | 2360 | 2517 |
| Ómnibus | 23 | 24 |
| Camiones | 233 | 245 |
| Total | 2617 | 2786 |

Fuente: Elaboración propia.

2.5 ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

Los estudios hidrológicos son esenciales para proyectos de ingeniería civil que involucran la gestión de aguas pluviales y el diseño de obras hidráulicas, como alcantarillas y cunetas. Su propósito es determinar los caudales de diseño y dimensionar adecuadamente las estructuras. Para obtener los datos necesarios, se emplean diversas fuentes, como investigaciones previas en áreas similares, fotografías aéreas para analizar la topografía, levantamientos detallados del terreno, y la información aportada por los residentes locales.

Una vez recopilada toda esta información, se procede al análisis y modelado hidrológico, que involucra la aplicación de métodos matemáticos y modelos hidráulicos para estimar los caudales y comportamientos de flujo en diferentes escenarios. Con base en los resultados obtenidos, se dimensionan las secciones de las obras de arte (alcantarillas tubulares y celulares, cunetas, etc.) para que puedan manejar los caudales esperados durante eventos de precipitación intensa sin ocasionar problemas de inundación o deterioro de la infraestructura.

2.5.1 Parámetros necesarios para el cálculo de Caudales

2.5.1.1 Delimitación de Cuencas

Como expresan Linsley y Franzini [2], una cuenca fluvial es el área tributaria hasta un punto determinado sobre una corriente, y está separada de las cuencas adyacentes por una divisoria o

parteaguas que puede trazarse sobre mapas o planos topográficos. Toda el agua superficial que se forme en el área circundada por la divisoria o parte-aguas descarga a través del punto más bajo de la divisoria por la cual pasa la corriente principal de la cuenca.

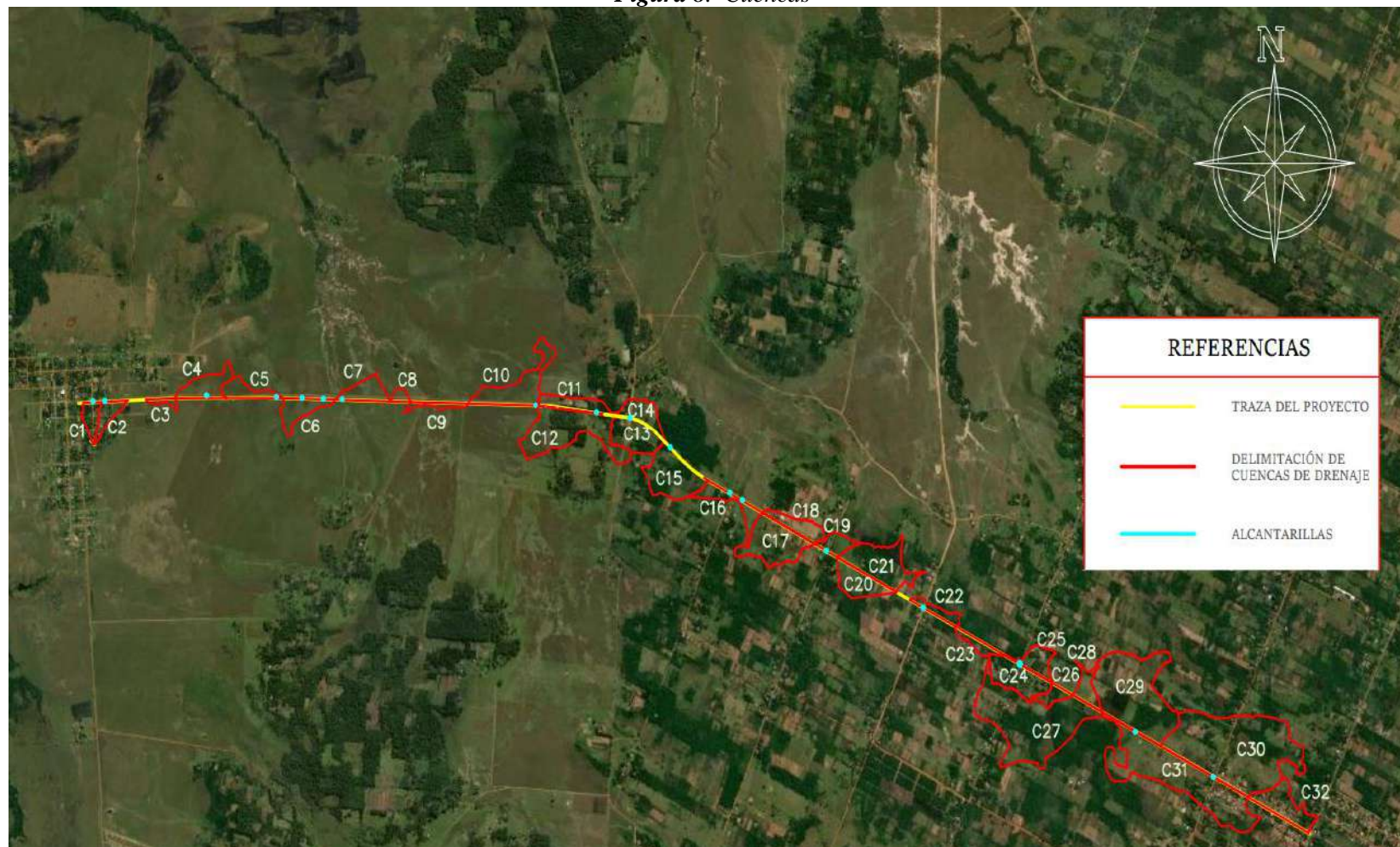
En base a esa definición se identifican las cuencas que escurren a las obras proyectadas en el tramo para verificar el sistema de flujo que pudiera afectar a las obras pertinentes. Una vez que se han identificado las cuencas, se verifica la información utilizando datos de relevamientos topográficos e imágenes satelitales. En caso de ser necesario, se realizaron modificaciones en las cuencas de acuerdo con el trazado del proyecto para garantizar una representación precisa.

El área de estudio consiste en un tramo de 10 kilómetros, a lo largo del cual se han delimitado un total de 32 cuencas en base a la siguiente información:

- Curvas de nivel cada 10 metros a partir del programa Civil 3d
- Relevamientos topográficos

Las figuras muestran un mapa o representación gráfica del área de estudio en la que analizan las cuencas de drenaje y la ubicación de las alcantarillas. Los polígonos con borde rojo representan los límites de las cuencas de drenaje, lo que significa que cada polígono delimita una cuenca hidrográfica, es decir, un área donde toda el agua de lluvia converge hacia un punto de salida común.

Figura 8. Cuencas



Fuente: Elaboración propia

2.5.1.2 Tiempo de retorno

El periodo de retorno de un evento con una magnitud dada puede definirse como el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada. [3]

Los periodos de recurrencia se utilizan para calcular los caudales de proyectos y se determinan en función de la importancia relativa de cada tipo de obra que se desea dimensionar.

Para verificar la hidráulica de las distintas estructuras, se han asignado valores específicos a los tiempos de recurrencia. El caudal de diseño se ha establecido con un periodo de retorno de 25 años, mientras que para la verificación se ha utilizado un periodo de retorno de 50 años. Estos valores son utilizados como referencias para asegurar la adecuada capacidad y funcionamiento de las estructuras frente a eventos hidrológicos de diferentes magnitudes.

2.5.1.3 Tiempo de concentración

El tiempo de concentración de la cuenca se define como el tiempo necesario para que la partícula de agua hidráulicamente más alejada alcance la salida de la cuenca (coincidente con el punto donde se desea calcular el caudal) [4]

En el estudio se utiliza la ecuación del DNIT (Manual de Hidrología Básica para Estructuras de Drenaje) del Ministerio de Infraestructura y Transportes de Brasil [5] para calcular el tiempo de concentración de la cuenca.

Fórmula de Kerby:

$$Tc = 37 \left(\frac{La}{I} \right)^{0.47}$$

Donde:

Tc= tiempo de concentración (min).

L= la longitud del curso de agua (km)

I= la pendiente en %.

a= 0,5

Esta fórmula proporciona velocidades medias de 6,3 km/h para cuencas pequeñas, creciendo rápidamente para cuencas mayores, no siendo aplicables para éstas. Fuente: Manual de Hidrología Básica para Estructuras de Drenagem, DNIT.

La Tabla muestra las características fisiográficas de las subcuencas de análisis y el tiempo de concentración calculado para cada una.

Tabla 8. Tiempo de Concentración

| Subcuenca | Long(Km) | S (%) | Tc (min) |
|------------------|-----------------|--------------|-----------------|
| 1 | 263.31 | 5.30 | 10.00 |
| 2 | 378.13 | 4.15 | 10.00 |
| 3 | 32.74 | 0.09 | 16.47 |
| 4 | 370.06 | 2.14 | 11.72 |
| 5 | 151.01 | 0.09 | 34.79 |
| 6 | 260.06 | 1.97 | 10.31 |
| 7 | 155.67 | 1.68 | 10.00 |
| 8 | 87.73 | 0.01 | 69.71 |
| 9 | 11.66 | 0.09 | 10.46 |
| 10 | 563.83 | 3.56 | 11.23 |
| 11 | 385.16 | 2.60 | 10.89 |
| 12 | 904.73 | 0.57 | 33.12 |
| 13 | 74.78 | 4.01 | 10.00 |
| 14 | 158.31 | 0.10 | 32.98 |
| 15 | 185.53 | 2.93 | 10.00 |
| 16 | 114.98 | 6.20 | 10.00 |
| 17 | 229.38 | 4.31 | 10.00 |
| 18 | 225.35 | 2.29 | 10.00 |
| 19 | 202.04 | 2.98 | 10.00 |
| 20 | 221.16 | 2.84 | 10.00 |
| 21 | 441.82 | 4.54 | 10.00 |
| 22 | 169.21 | 4.63 | 10.00 |
| 23 | 52.48 | 0.71 | 10.00 |
| 24 | 606.47 | 3.29 | 12.06 |
| 25 | 243.00 | 1.07 | 13.33 |
| 26 | 95.71 | 5.38 | 10.00 |
| 27 | 1142.26 | 2.19 | 19.68 |
| 28 | 218.46 | 6.03 | 10.00 |
| 29 | 552.00 | 0.40 | 30.93 |
| 30 | 823.00 | 0.65 | 29.82 |
| 31 | 606.85 | 0.78 | 23.72 |
| 32 | 186.78 | 2.32 | 10.00 |

Fuente: Elaboración propia.

Como norma general, el tiempo de concentración no debe ser inferior a 10 minutos, salvo que se tengan mediciones en terreno que justifiquen adoptar valores menores. [4]

2.5.1.4 Curvas IDF:

Para calcular las intensidades de precipitación, se ha utilizado la Curva Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de la Estación de Villarrica, en su versión actualizada al año 2009. Esta curva IDF fue obtenida a partir del Trabajo Final de Grado titulado "Actualización de las Curvas Intensidad-Duración-Frecuencia de Precipitación en el Paraguay," elaborado por Cuevas - Rolón de la Facultad de Ingeniería de la UNA. [6]

La elección de esta curva IDF se basó en la consideración de que esta Estación meteorológica es la más cercana a la zona de obra por lo tanto la más representativa de la región para tormentas severas. Por lo tanto, se consideró apropiada para los cálculos hidrológicos necesarios la ecuación correspondiente a la Estación de Villarrica.

La expresión empleada para representar las intensidades de las precipitaciones para cada caso es:

$$I = \frac{2152 Tr^{0.1728}}{(tc + 14)^{0.8723}}$$

Donde:

I= intensidad de precipitación de la cuenca en mm/h.

Tr= tiempo de retorno según el tipo de obra en años.

tc= tiempo de concentración

En la tabla se presentan las precipitaciones calculadas para cada subcuenca con tiempos de retorno de 25 y 50 años.

Tabla 9. Intensidad de Precipitación

| Subcuenca | Tc(min) | Precipitación (mm/h) | |
|-----------|---------|----------------------|-----------|
| | | Tr-25 años | Tr-50años |
| 1 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 2 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 3 | 16.47 | 190.57 | 214.82 |
| 4 | 11.72 | 220.95 | 249.07 |
| 5 | 34.79 | 126.38 | 142.46 |
| 6 | 10.31 | 232.08 | 261.61 |
| 7 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 8 | 69.71 | 78.92 | 88.96 |
| 9 | 10.46 | 230.83 | 260.21 |
| 10 | 11.23 | 224.65 | 253.24 |
| 11 | 10.89 | 227.33 | 256.26 |
| 12 | 33.12 | 130.27 | 146.85 |
| 13 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 14 | 32.98 | 130.61 | 147.22 |
| 15 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 16 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 17 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 18 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 19 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 20 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 21 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 22 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 23 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 24 | 12.06 | 218.39 | 246.18 |
| 25 | 13.33 | 209.50 | 236.16 |
| 26 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 27 | 19.68 | 174.62 | 196.84 |
| 28 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |
| 29 | 30.93 | 135.79 | 153.07 |
| 30 | 29.82 | 138.80 | 156.46 |
| 31 | 23.72 | 158.17 | 178.29 |
| 32 | 10.00 | 234.66 | 264.52 |

Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificada la configuración del drenaje, se procede al cálculo de los caudales. En este caso, dado que las cuencas tienen una superficie menor a 200 hectáreas, se utiliza el método Racional.

Fórmula del Método Racional:

$$Q = \frac{c \cdot I \cdot A}{3,6}$$

Donde:

Q= Caudal de escorrentía en m³/s

c= Coeficiente de escorrentía o escurrimiento

I= intensidad de lluvia en mm/h

A= Área de la cuenca en km²

2.5.1.5 Determinación del Coeficiente de Escorrentía

En la determinación del coeficiente de escurrimiento ponderado CN se considera varios factores, como el uso del suelo en la cuenca, el tipo de suelo predominante, la cobertura vegetal, la pendiente media del terreno y el tiempo de retorno utilizado en el análisis.

Para establecer los usos de suelo en el área de estudio, se utilizaron imágenes satelitales de Google Earth. Estas imágenes fueron geo-referenciadas por secciones dentro del área de estudio para mantener una resolución adecuada. Luego, se subclasifica toda el área mediante una inspección visual en la que se identificaron los diferentes usos de suelo presentes en las cuencas.

El CN ponderado para cada cuenca se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$CN = \frac{\sum(CxÁrea)}{Área}$$

Se utiliza la Tabla, extraído del libro Hidrología Aplicada de Ven Te Chow [3] y se adoptan los valores indicados en la misma.

Figura 9. Coeficientes de escorrentía
Coeficientes de escorrentía para ser usados en el método racional

| Característica de la superficie | Periodo de retorno (años) | | | | | | |
|--|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 500 |
| Áreas desarrolladas | | | | | | | |
| Asfáltico | 0.73 | 0.77 | 0.81 | 0.86 | 0.90 | 0.95 | 1.00 |
| Concreto/techo | 0.75 | 0.80 | 0.83 | 0.88 | 0.92 | 0.97 | 1.00 |
| Zonas verdes (jardines, parques, etc.) | | | | | | | |
| <i>Condición pobre</i> (cubierta de pasto menor del 50% del área) | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.32 | 0.34 | 0.37 | 0.40 | 0.44 | 0.47 | 0.58 |
| Promedio, 2-7% | 0.37 | 0.40 | 0.43 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.61 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.40 | 0.43 | 0.45 | 0.49 | 0.52 | 0.55 | 0.62 |
| <i>Condición promedio</i> (cubierta de pasto del 50 al 75% del área) | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.34 | 0.37 | 0.41 | 0.53 |
| Promedio, 2-7% | 0.33 | 0.36 | 0.38 | 0.42 | 0.45 | 0.49 | 0.58 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.37 | 0.40 | 0.42 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.60 |
| <i>Condición buena</i> (cubierta de pasto mayor del 75% del área) | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.21 | 0.23 | 0.25 | 0.29 | 0.32 | 0.36 | 0.49 |
| Promedio, 2-7% | 0.29 | 0.32 | 0.35 | 0.39 | 0.42 | 0.46 | 0.56 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.34 | 0.37 | 0.40 | 0.44 | 0.47 | 0.51 | 0.58 |
| Áreas no desarrolladas | | | | | | | |
| Área de cultivos | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.40 | 0.43 | 0.47 | 0.57 |
| Promedio, 2-7% | 0.35 | 0.38 | 0.41 | 0.44 | 0.48 | 0.51 | 0.60 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.39 | 0.42 | 0.44 | 0.48 | 0.51 | 0.54 | 0.61 |
| Pastizales | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.25 | 0.28 | 0.30 | 0.34 | 0.37 | 0.41 | 0.53 |
| Promedio, 2-7% | 0.33 | 0.36 | 0.38 | 0.42 | 0.45 | 0.49 | 0.58 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.37 | 0.40 | 0.42 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.60 |
| Bosques | | | | | | | |
| Plano, 0-2% | 0.22 | 0.25 | 0.28 | 0.31 | 0.35 | 0.39 | 0.48 |
| Promedio, 2-7% | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.40 | 0.43 | 0.47 | 0.56 |
| Pendiente, superior a 7% | 0.35 | 0.39 | 0.41 | 0.45 | 0.48 | 0.52 | 0.58 |

Fuente: V. Te Chow, D. R. Maidment y L. W. Mays, *Hidrología Aplicada*, Santa Fé de Bogota: Editorial NOMOS S.A., 2000.

En la Tabla se detalla el porcentaje de uso de suelo en cada subcuenca y el valor de CN para tiempos de retorno de 25 y 50 años.

Tabla 10. Valores de CN

| Subcuenca | Áreas Desarrolladas | | Áreas No desarrolladas | | | CN | |
|-----------|---------------------|--------------|------------------------|------------|---------|--------------|--------------|
| | Techo | Zonas verdes | Cultivos | Pastizales | Bosques | Tr - 25 años | Tr - 50 años |
| | Porcentaje (%) | | | | | | |
| 1 | 22% | 0% | 0% | 13% | 65% | 0.51 | 0.54 |
| 2 | 16% | 0% | 0% | 49% | 35% | 0.49 | 0.52 |
| 3 | 0% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0.34 | 0.37 |
| 4 | 0% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0.42 | 0.45 |
| 5 | 0% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0.34 | 0.37 |
| 6 | 0% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0.34 | 0.37 |
| 7 | 0% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0.34 | 0.37 |
| 8 | 0% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0.34 | 0.37 |
| 9 | 0% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0.34 | 0.37 |
| 10 | 0% | 0% | 0% | 100% | 0% | 0.42 | 0.45 |
| 11 | 0% | 0% | 2% | 59% | 39% | 0.41 | 0.44 |
| 12 | 0% | 0% | 2% | 68% | 30% | 0.33 | 0.37 |
| 13 | 1% | 0% | 0% | 49% | 50% | 0.41 | 0.44 |
| 14 | 0% | 0% | 0% | 99% | 1% | 0.34 | 0.37 |
| 15 | 0% | 0% | 4% | 63% | 33% | 0.41 | 0.44 |
| 16 | 1% | 0% | 0% | 86% | 13% | 0.42 | 0.45 |
| 17 | 0% | 0% | 33% | 56% | 11% | 0.42 | 0.46 |
| 18 | 5% | 0% | 95% | 0% | 0% | 0.46 | 0.50 |
| 19 | 1% | 0% | 0% | 93% | 7% | 0.43 | 0.46 |
| 20 | 0% | 0% | 13% | 71% | 16% | 0.42 | 0.45 |
| 21 | 0% | 0% | 29% | 38% | 33% | 0.42 | 0.45 |
| 22 | 0% | 0% | 3% | 95% | 56% | 0.63 | 0.68 |
| 23 | 0% | 0% | 5% | 34% | 61% | 0.32 | 0.36 |
| 24 | 0% | 0% | 17% | 59% | 23% | 0.42 | 0.45 |
| 25 | 0% | 0% | 0% | 57% | 43% | 0.33 | 0.36 |
| 26 | 0% | 0% | 0% | 61% | 39% | 0.41 | 0.44 |
| 27 | 0% | 0% | 3% | 45% | 52% | 0.41 | 0.44 |
| 28 | 0% | 0% | 0% | 86% | 14% | 0.42 | 0.45 |
| 29 | 6% | 1% | 29% | 0% | 64% | 0.37 | 0.41 |
| 30 | 0% | 0% | 10% | 26% | 64% | 0.33 | 0.36 |
| 31 | 13% | 87% | 0% | 0% | 0% | 0.41 | 0.44 |
| 32 | 26% | 74% | 0% | 0% | 0% | 0.54 | 0.57 |

Fuente: Elaboración propia.

2.5.1.6 Coeficiente de distribución n

Con el propósito de contrarrestar los impactos de la variabilidad en la distribución de las precipitaciones en cuencas hidrográficas, que son calculadas por el Método Racional, especialmente en cuencas de tamaño medio, se incorporan coeficientes para mitigar las precipitaciones máximas, estos coeficientes son conocidos como factores de distribución. [5]

El más común de estos factores, normalmente utilizado en proyectos viales viene dado por la siguiente fórmula:

$$n = A^{-0.10}$$

Donde:

A= área de la cuenca en has.

Fuente: Manual de Hidrología Básica para Estructuras de Drenagem, DNIT [5]

Por lo tanto, todos los caudales fueron multiplicados por el coeficiente de distribución n.

En la tabla se presentan los caudales calculados para cada subcuenca con tiempos de retorno de 25 y 50 años. [7]

Tabla 11. Caudales de las subcuencas

| Subcuenca | n | Área (km ²) | CN | | Precipitación (mm/h) | | Q (m ³ /s) | |
|-----------|------|-------------------------|------------|------------|----------------------|------------|-----------------------|------------|
| | | | Tr-25 años | Tr-50 años | Tr-25 años | Tr-50 años | Tr-25 años | Tr-50 años |
| 1 | 0.92 | 0.02 | 0.51 | 0.54 | 234.66 | 264.52 | 0.71 | 0.86 |
| 2 | 0.92 | 0.02 | 0.49 | 0.52 | 234.66 | 264.52 | 0.69 | 0.83 |
| 3 | 1.03 | 0.01 | 0.34 | 0.37 | 190.57 | 214.82 | 0.14 | 0.17 |
| 4 | 0.86 | 0.05 | 0.42 | 0.45 | 220.95 | 249.07 | 1.04 | 1.25 |
| 5 | 0.89 | 0.03 | 0.34 | 0.37 | 126.38 | 142.46 | 0.33 | 0.40 |
| 6 | 0.87 | 0.04 | 0.34 | 0.37 | 232.08 | 261.61 | 0.77 | 0.94 |
| 7 | 0.88 | 0.04 | 0.34 | 0.37 | 234.66 | 264.52 | 0.72 | 0.89 |
| 8 | 1.01 | 0.01 | 0.34 | 0.37 | 78.92 | 88.96 | 0.07 | 0.08 |
| 9 | 1.01 | 0.01 | 0.34 | 0.37 | 230.83 | 260.21 | 0.19 | 0.23 |
| 10 | 0.81 | 0.08 | 0.42 | 0.45 | 224.65 | 253.24 | 1.79 | 2.16 |
| 11 | 0.87 | 0.04 | 0.41 | 0.44 | 227.33 | 256.26 | 0.93 | 1.12 |
| 12 | 0.76 | 0.15 | 0.33 | 0.37 | 130.27 | 146.85 | 1.37 | 1.70 |
| 13 | 0.88 | 0.04 | 0.41 | 0.44 | 234.66 | 264.52 | 0.86 | 1.05 |
| 14 | 0.91 | 0.03 | 0.34 | 0.37 | 130.61 | 147.22 | 0.30 | 0.36 |
| 15 | 0.81 | 0.08 | 0.41 | 0.44 | 234.66 | 264.52 | 1.82 | 2.21 |
| 16 | 0.87 | 0.04 | 0.42 | 0.45 | 234.66 | 264.52 | 0.95 | 1.15 |
| 17 | 0.80 | 0.10 | 0.42 | 0.46 | 234.66 | 264.52 | 2.17 | 2.64 |
| 18 | 0.88 | 0.04 | 0.46 | 0.50 | 234.66 | 264.52 | 0.96 | 1.17 |
| 19 | 0.91 | 0.03 | 0.43 | 0.46 | 234.66 | 264.52 | 0.64 | 0.77 |
| 20 | 0.85 | 0.05 | 0.42 | 0.45 | 234.66 | 264.52 | 1.22 | 1.48 |
| 21 | 0.80 | 0.10 | 0.42 | 0.45 | 234.66 | 264.52 | 2.08 | 2.53 |
| 22 | 0.94 | 0.02 | 0.63 | 0.68 | 234.66 | 264.52 | 0.74 | 0.90 |
| 23 | 0.94 | 0.02 | 0.32 | 0.36 | 234.66 | 264.52 | 0.36 | 0.45 |
| 24 | 0.82 | 0.07 | 0.42 | 0.45 | 218.39 | 246.18 | 1.52 | 1.84 |
| 25 | 0.89 | 0.03 | 0.33 | 0.36 | 209.50 | 236.16 | 0.56 | 0.70 |
| 26 | 0.94 | 0.02 | 0.41 | 0.44 | 234.66 | 264.52 | 0.47 | 0.57 |
| 27 | 0.72 | 0.27 | 0.41 | 0.44 | 174.62 | 196.84 | 3.81 | 4.61 |
| 28 | 0.90 | 0.03 | 0.42 | 0.45 | 234.66 | 264.52 | 0.68 | 0.82 |
| 29 | 0.73 | 0.24 | 0.37 | 0.41 | 135.79 | 153.07 | 2.41 | 2.98 |
| 30 | 0.70 | 0.35 | 0.33 | 0.36 | 138.80 | 156.46 | 3.13 | 3.92 |
| 31 | 0.73 | 0.25 | 0.41 | 0.44 | 158.17 | 178.29 | 3.21 | 3.90 |
| 32 | 0.83 | 0.06 | 0.54 | 0.57 | 234.66 | 264.52 | 1.85 | 2.21 |

Fuente: Elaboración propia

2.5.2 Dimensionamiento de Alcantarillas

El diseño de alcantarillas comprendió su dimensionamiento hidráulico y el proyecto planialtimétrico.

Las ubicaciones de las alcantarillas se seleccionaron de manera que se adapten a las características topográficas locales, con el objetivo de facilitar el escurrimiento del agua, especialmente en las entradas y salidas de las estructuras. En el proyecto, se han considerado alcantarillas de tipo celular y tubular construidas de hormigón armado. Cada una de las alcantarillas fue diseñada a través del

programa HY-8 y sometida a un proceso de verificación para garantizar un control adecuado del flujo de agua que ingresa. La pendiente de las mismas se ajustó de acuerdo con las condiciones críticas de flujo, teniendo en cuenta también la velocidad a la que el material puede llegar a erosionarse.

Tabla 12. Dimensiones de Alcantarillas

| Progresiva | Caudal (m³/s) | | Alcantarilla |
|-------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------|
| | Tr=25 años | Tr=50 años | |
| 0+100 | 0.71 | 0.86 | ACS 1.0X1.0 |
| 0+180 | 0.69 | 0.83 | ACS 1.0X1.0 |
| 0+960 | 1.04 | 1.25 | ACS 1.0X1.0 |
| 1+480 | 0.33 | 0.40 | ACS 1.0X1.0 |
| 1+840 | 0.77 | 0.94 | ACS 1.0X1.0 |
| 1+980 | 0.98 | 1.20 | ACS 1.0X1.0 |
| 2+780 | 1.79 | 2.16 | ACS 1.0X1.0 |
| 3+440 | 1.37 | 1.70 | ACS 1.0X1.0 |
| 4+140 | 0.30 | 0.36 | 2 ATH 0.8 |
| 5+050 | 0.95 | 1.15 | ATH 0.8 |
| 5+140 | 2.17 | 2.64 | ACS 1.5X1.5 |
| 5+860 | 0.64 | 0.77 | ACS 1.0X1.0 |
| 6+005 | 2.08 | 2.53 | ACS 1.5X1.5 |
| 6+660 | 0.74 | 0.77 | ACS 1.0X1.0 |
| 7+480 | 1.52 | 1.84 | ACS 1.5X1.5 |
| 7+820 | 0.47 | 0.57 | ACS 1.0X1.0 |
| 8+540 | 7.41 | 9.10 | ACS 2.0X2.0 |
| 9+090 | 3.13 | 3.92 | ACS 1.5X1.5 |

Fuente: Elaboración propia

2.5.3 Canales Longitudinales

El dimensionamiento de las mismas se realiza con el programa Hcanales, obteniendo las siguientes secciones trapezoidales:

Tabla 13. Secciones de Cunetas

| Progresiva | Dimensiones (cm) | | |
|--------------------|-------------------------|-------------------|---------------|
| | Base menor | Base mayor | Altura |
| 3+730-3+800 | 0.5 | 1.5 | 0.5 |
| 3+990-4+130 | 0.5 | 1.5 | 0.5 |
| 4+600-4+775 | 0.5 | 1.5 | 0.5 |
| 5+500-5+820 | 0.5 | 1.5 | 0.5 |
| 6+280-6+545 | 0.5 | 1.5 | 0.5 |
| 6+800-7+080 | 0.5 | 1.5 | 0.5 |
| 7+850-9+000 | 1.0 | 2.0 | 0.5 |

Fuente: Elaboración propia

En las progresivas 7+850 - 9+000 las cunetas deben ser escalonadas debido a la gran pendiente que presenta dicho tramo.

2.6 PAQUETE ESTRUCTURAL

El diseño fue realizado en base a la Norma AASHTO 1993, así como la información proporcionada por los estudios geotécnicos y los requisitos establecidos por el análisis de tránsito, obteniendo como resultado dos tipos de paquete estructural, uno para la Zona Rural y otro para las zonas con travesía urbana que cuentan en la actualidad con pavimento del tipo empedrado, considerando en ambos casos un periodo de diseño de diez años.

Para la Zona Rural se obtiene una carpeta de rodadura de 5cm de concreto asfáltico, 15 cm de base granular de piedra tritura con CBR del 100% y una última capa de subbase de 18 cm, con CBR de 75%, correspondiente al suelo disponible en la Zona de Préstamo N° 2.

En cuanto a la zona urbana se considera una carpeta de rodadura de 5cm de concreto asfáltico sobre una capa de regularización asfáltica impregnada encima del empedrado existente.

Las cargas utilizadas para los diseños, módulos de resiliencia y coeficientes de aporte estructural responden a estándares usualmente utilizados para vías de esta categoría. Las estructuras propuestas guardan una relación modular razonable entre las diferentes capas contiguas y/o la subrasante según corresponda.

2.6.1 Ejes Equivalentes

| EJES EQUIVALENTES | |
|-------------------|-----------|
| Años | N |
| 10 | 1.065.402 |

2.6.2 SN por el método de la AASHTO 1993

Figura 10. SN – Ecuación AASHTO 1993

The screenshot shows the 'CÁLCULO DE LAS ECUACIONES AASHTO 1993 (2.0)' window. The interface includes the following fields and values:

- Tipo de Pavimento:** Pavimento flexible, Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 80% Zr=-0.841, So = 0.49
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.2, PSI final = 2.5
- Módulo resiliente de la subrasante:** Mr = 13685 psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:**
 - Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi): []
 - Módulo de rotura del concreto - Sc (psi): []
 - Coefficiente de transmisión de carga - (I): []
 - Coefficiente de drenaje - (Cd): []
- Tipo de Análisis:** Calcular SN, Calcular W18
- Número Estructural:** SN = 2.62
- W18 =** 1065402
- Observaciones:** []
- Buttons:** Calcular, Salir

Fuente: Programa AASHTO 93

2.6.3 Espesores

Tabla 14. *Espesores de las Capas Estructurales*

| <i>Capas</i> | <i>Espesor (cm)</i> | <i>ai</i> | <i>mi</i> | <i>SNi</i> |
|---------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|-------------|
| Capa 1: Carpeta de Concreto Asfáltico | 5 | 0.44 | - | 0.87 |
| Capa 2: Base Granular (100%) | 15 | 0.14 | 1.00 | 0.82 |
| Capa 3: Subbase Granular CBR=75% | 18 | 0.13 | 1.00 | 0.93 |
| | | | SN | 2.63 |

Fuente: Elaboración Propia

2.7 DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTUDIO DE TRAZADO

Una vez obtenido los resultados de los estudios previos se procede a realizar el Diseño Geométrico siguiendo los lineamientos establecidos en las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras de la AASHTO, así como con las directrices del Manual de Carreteras del MOPC.

La Velocidad directriz establecida es de 80 km por hora para las zonas rurales y 40 km por hora para las zonas urbanas. El ancho de calzada es de 7,00m y el ancho de banquetas es de 2,50m c/u.

El Diseño Geométrico se representa mediante láminas de planialtimetría que muestran, en una vista de planta, el eje del trazado junto con sus elementos geométricos de ubicación precisa (PC, PI, PT, segmento recto, desviación angular externa), puntos permanentes de referencia, puntos de enlace de vértices, ancho de la superficie de rodaje, zona de propiedad, estructuras de drenaje y estructuras complementarias. Además, en una vista de perfil se indican los componentes geométricos de la elevación del terreno (Punto de Cambio de Pendiente, Punto de Inflexión Vertical, Punto de Terminación Vertical, longitud de curva vertical), referencias de altura y estructuras de drenaje.

El trazado se basa en su mayoría en el camino existente, aunque se han introducido cambios específicos para mejorar la disposición de la vía y las curvas.

Como se observa en la imagen, la línea de color amarillo es el camino existente y la de color rojo es el nuevo trazado.

Figura 11. *Variante en Curva S*



Fuente: © 2023 Microsoft Corporation © 2023 Maxar © CNES (2023) Distribution Airbus

CAPÍTULO III

ANÁLISIS ECONÓMICO

Tabla 15. Presupuesto

| Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres | | | | | |
|---|---|--------|------------|-----------------|-------------------------|
| Zuny Palacios - Esteban Penayo | | | | | |
| Planilla de Cómputo Métrico y Presupuesto | | | | | |
| Nº ITEM | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO | TOTAL |
| 1,0 | MOVIMIENTO DE SUELOS | | | | |
| 1,1 | Desbosque, Desbroce y Limpieza | Ha | 14,4 | ₡ 8.598.973 | ₡ 123.825.211 |
| 1,2 | Excavación no clasificada | m3 | 4698,07 | ₡ 29.867 | ₡ 140.317.257 |
| 1,3 | Excavación de Bolsones | m3 | 4698,07 | ₡ 39.808 | ₡ 187.020.771 |
| 1,4 | Excavación de Zanjas de Drenaje | m3 | 1200 | ₡ 36.070 | ₡ 43.284.000 |
| 1,5 | Terraplén | m3 | 93961,4 | ₡ 47.785 | ₡ 4.489.945.499 |
| 2,0 | PAVIMENTOS | | | | |
| 2,1 | Carpetas de Concreto Asfáltico | m3 | 3671,325 | ₡ 1.657.492 | ₡ 6.085.191.817 |
| 2,2 | Tratamiento Superficial en Banquina | m2 | 47197,5 | ₡ 17.749 | ₡ 837.708.428 |
| 2,3 | Base de Piedra Triturada CBR=100 | m3 | 17784,018 | ₡ 409.523 | ₡ 7.282.964.403 |
| 2,4 | Sub Base de Suelo CBR> 75% | m3 | 26495,328 | ₡ 100.000 | ₡ 2.649.532.800 |
| 2,5 | Cordon de Hº Simple | ml | 2000 | ₡ 107.391 | ₡ 214.782.000 |
| 2,6 | Riego de Liga | m2 | 72765 | ₡ 6.389 | ₡ 464.895.585 |
| 2,7 | Riego de Imprimación | m2 | 113274 | ₡ 11.658 | ₡ 1.320.548.292 |
| 2,8 | Pavimento tipo empedrado en zona urbana | m2 | 1470 | ₡ 50.125 | ₡ 73.683.750 |
| 2,9 | Regularización con concreto asfáltico | tn | 6300 | ₡ 50.000 | ₡ 315.000.000 |
| 2,1 | Reparación de empedrado | m2 | 1575 | ₡ 30.000 | ₡ 47.250.000 |
| 3,0 | OBRAS DE ARTES Y DE DRENAJES | | | | |
| 3,1 | Alcantarilla Celulares de Hormigón Armado | | | | |
| 3.1.1 | Alcantarilla Celular Simple de Hº Aº de 1,0 x 1,0 m | ml | 440 | ₡ 3.278.030 | ₡ 1.442.333.200 |
| 3.1.2 | Alcantarilla Celular Simple de Hº Aº de 1,5 x 1,5 m | ml | 100 | ₡ 4.237.688 | ₡ 423.768.800 |
| 3.1.3 | Alcantarilla Celular Simple de Hº Aº de 2,0 x 2,0 m | ml | 20 | ₡ 6.550.608 | ₡ 131.012.160 |
| 3,2 | Alcantarillas Tubulares de Hormigón Armado | | | | |
| 3.12.1 | Alcantarilla Celular Simple de Hº Aº de 0,80 m | ml | 20 | ₡ 2.998.350,00 | ₡ 59.967.000 |
| 3 | Cunetas Revestidas de Hº Aº | m3 | 874,894 | ₡ 985.503 | ₡ 862.210.662 |
| 4,0 | OBRAS COMPLEMENTARIAS | | | | |
| 4,1 | Empastado de Taludes | m2 | 41178,0495 | ₡ 9.623 | ₡ 396.256.370 |
| 4,2 | Baranda Metálica de Defensa | ml | 2600 | ₡ 379.440 | ₡ 986.544.000 |
| 4,3 | Señalización Vertical | m2 | 38,10 | ₡ 1.784.663 | ₡ 67.994.768 |
| 4,4 | Señalización Horizontal | m2 | 4019,25 | ₡ 42.331 | ₡ 170.138.872 |
| 4,5 | Protección Forestal en Areas de Prestamos | m2 | 11537,22 | ₡ 105.958 | ₡ 1.222.460.916 |
| 4,6 | Traslado de Columnas de Líneas electricas | un | 69 | ₡ 2.424.676 | ₡ 167.302.644 |
| 4,7 | Traslado de Alambradas | m | 16600 | ₡ 18.439 | ₡ 306.087.400 |
| 4,8 | Construcción de Alambradas | m | 1120 | ₡ 34.071 | ₡ 38.159.520 |
| 4,9 | Tachas Reflectivas Bidireccionales | un | 1.400 | ₡ 64.933 | ₡ 90.906.200 |
| 4,10 | Acceso a Intersecciones con pavimento tipo | un | 12 | ₡ 19.798.500 | ₡ 237.582.000 |
| 4,11 | Porticos de Señalización | un | 2 | ₡ 67.771.021 | ₡ 135.542.042 |
| 5,0 | Indemnizaciones | | | | |
| 5,1 | Indemnización por Inmueble | m2 | 66998,06 | ₡ 100.000 | ₡ 6.699.806.000 |
| 5,2 | Indemnización por mejoras | Gl | 1 | ₡ 300.000.000 | ₡ 300.000.000 |
| 6,0 | MOVILIZACIÓN DE OBRA | | | | |
| 6,1 | Movilización de Obra | Gl | 1 | ₡ 1.118.809.450 | ₡ 1.118.809.450 |
| | | | | Total | ₡ 39.132.831.817 |
| | | | | Total | \$5.397.632 |

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En el tramo del proyecto existen varios sitios que pueden ser utilizados como zonas de préstamos, con el objetivo de abaratar costos de **transporte** de materiales. En este trabajo, se abordaron únicamente solo 2 de estos puntos, que habitualmente se utilizan como fuentes para el mantenimiento del camino actual.
2. Dado que el Índice de Soporte de California (CBR) en la zona de préstamo N° 2 se encuentra en el umbral, y considerando que alcanzar este mismo porcentaje en campo a menudo representa un desafío, es aconsejable considerar la incorporación de una proporción de cal con el propósito de mejorar sus propiedades y características. Será necesario llevar a cabo un nuevo análisis en laboratorios certificados para determinar el porcentaje óptimo de cal a añadir.
3. En la zona de la progresiva 8+520 se puede observar una canalización que ha experimentado daños por falta de mantenimiento. Es esencial que las autoridades puedan realizar la debida limpieza a las cunetas y alcantarillas para permitir el flujo adecuado de agua. Esto suele ser fundamental para prevenir la infiltración de agua en las capas estructurales de la carretera y así también evitar la erosión. Se insta con el fin de preservar la integridad y durabilidad de esta infraestructura vial.
4. En cuanto a los estudios ambientales, se recomienda llevar a cabo una evaluación integral de los efectos provocados por el proyecto en el entorno y ver los pasos a seguir para la mitigación de estos efectos negativos

CAPÍTULO V

Bibliografía

- [1] CONSULTORA SERVINGCI S.R.L., «DISEÑO FINAL DE PAVIMENTACIÓN DEL TRAMO DESVÍO ALBERDI - VILLA FRANCA - PILAR,» Asunción, 2011.
- [2] R. E. Linsley y F. Joseph B., Ingeniería de los Recursos Hidráulicos, México: Compañía Editorial Continental S.A., 1972.
- [3] V. Te Chow, D. R. Maidment y L. W. Mays, Hidrología Aplicada, Santa Fé de Bogota: Editorial NOMOS S.A., 2000.
- [4] Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, *Manual de Carreteras del Paraguay*, Asunción, 2019.
- [5] Ministerio de Infraestructura y Transportes de Brasil, *Manual de Drenagem de Rodovias*, Río de Janeiro , 2006.
- [6] L. G. Cuevas Bustamante y A. D. Rolón Melgarejo, *Actualización de la Curvas Intensidad - Duración - Frecuencia de Precipitación en el Paraguay*, Asunción , 2009.
- [7] E. Juarez Badillo y A. Rico Rodríguez, *Mecánica de Suelos I - Fundamentos de la Mecánica de Suelo*, México: Limusa, 2005.
- [8] C. Kraemer, J. M. Pardilla, S. Rocci, M. G. Romana, V. Sánchez Blanco y M. A. del Val, *Ingeniería de Carreteras - Volumen I*, Madrid: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA, 2003.
- [9] G. Keller y J. Sherar, *Ingeniería de Caminos Rurales*, Mexico: Instituto Mexicano de Transporte, 2004.

Anexos

GEOTÉCNICOS



LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO
LÍMITES DE ATTERBERG

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"

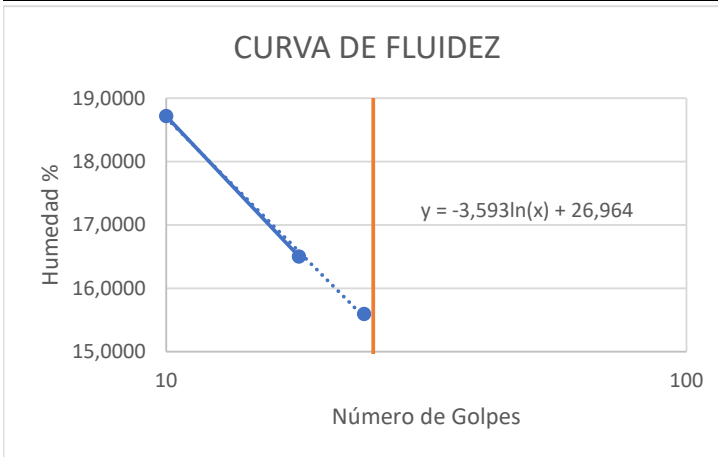
FECHA: 9/1/2023

TRAMO: Coronel Oviedo - Nueva Londres

PROGRESIVA: 0+300

| MÉTODO: AASHTO T89-68 | | Límite Líquido | | |
|------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|
| Cápsula | Unidad | D | C | L1 |
| N° de golpes | N° | 10 | 18 | 24 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 21,68 | 25,01 | 22,21 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 20,28 | 23,33 | 20,97 |
| Peso Cápsula | gr. | 12,8 | 13,15 | 13,02 |
| % Humedad | % | 18,7166 | 16,5029 | 15,5975 |

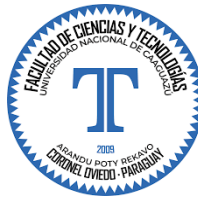
| MÉTODO: AASHTO T 90-70 | | Límite Plástico | |
|-------------------------------|--------|------------------------|---------|
| Cápsula | Unidad | E | K |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 15,15 | 14,36 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 14,92 | 14,21 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,09 | 13,13 |
| % Humedad | % | 12,5683 | 13,8889 |



| RESULTADOS | |
|-------------------|--------|
| LL= | 15,399 |
| LP= | 13,229 |
| IP= | 2,170 |

| GRANULOMETRÍA | | | |
|----------------------|-----------|--------|-----------|
| Peso Inicial: | | 500 | % Pasante |
| # 10 | Retenido: | 69,74 | 86,05 |
| | Pasante: | 430,26 | |
| # 40 | Retenido: | 26,58 | 80,74 |
| | Pasante: | 403,68 | |
| # 200 | Retenido: | 296,89 | 21,36 |
| | Pasante: | 106,79 | |

Clasificación AASHTO: A-2 Ig: 4



LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO
LÍMITES DE ATTERBERG

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"

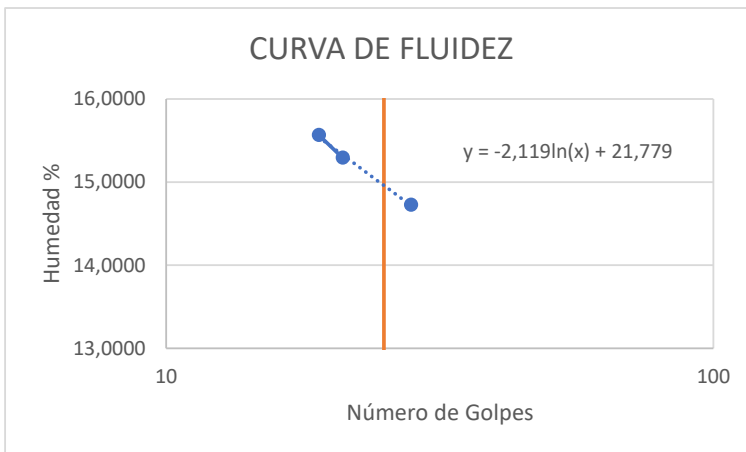
FECHA: 9/1/2023

TRAMO: Coronel Oviedo - Nueva Londres

PROGRESIVA: 1+300

| MÉTODO: AASHTO T89-68 | | Límite Líquido | | |
|------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|
| Cápsula | Unidad | H2 | B2 | D2 |
| N° de golpes | N° | 19 | 21 | 28 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 18,2 | 24,94 | 18,84 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 17,513 | 23,4 | 18,08 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,1 | 13,33 | 12,92 |
| % Humedad | % | 15,5676 | 15,2929 | 14,7287 |

| MÉTODO: AASHTO T90-70 | | Límite Plástico | |
|------------------------------|--------|------------------------|---------|
| Cápsula | Unidad | E | K |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 14,43 | 15,25 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 14,34 | 15,01 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,46 | 13,04 |
| % Humedad | % | 10,2273 | 12,1827 |



| RESULTADOS | |
|-------------------|--------|
| LL= | 14,958 |
| LP= | 11,205 |
| IP= | 3,753 |

| GRANULOMETRÍA | | | |
|----------------------|-----------|--------|-----------|
| Peso Inicial: | | 500 | % Pasante |
| # 10 | Retenido: | 0 | 100,00 |
| | Pasante: | 500 | |
| # 40 | Retenido: | 30,12 | 93,98 |
| | Pasante: | 469,88 | |
| # 200 | Retenido: | 290 | 35,98 |
| | Pasante: | 179,88 | |

Clasificación AASHTO: A-4



LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"

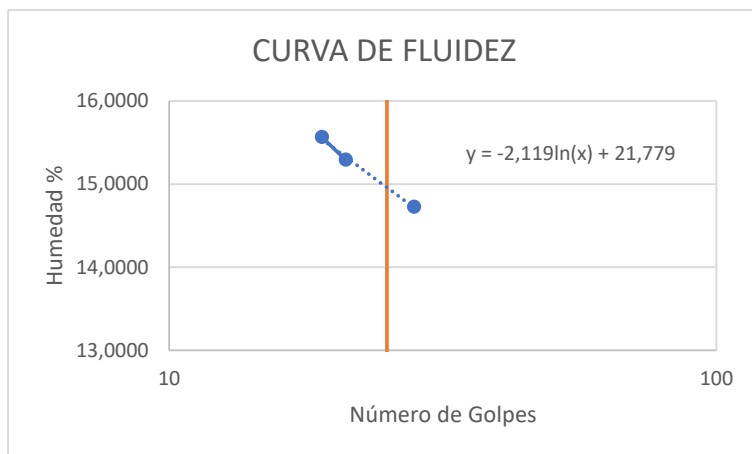
FECHA: 11/1/2023

TRAMO: Coronel Oviedo - Nueva Londres

PROGRESIVA: 2+300

| MÉTODO: AASHTO T89-68 | | Límite Líquido | | |
|------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|
| Cápsula | Unidad | H2 | B2 | D2 |
| N° de golpes | N° | 19 | 21 | 28 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 18,2 | 24,94 | 18,84 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 17,513 | 23,4 | 18,08 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,1 | 13,33 | 12,92 |
| % Humedad | % | 15,5676 | 15,2929 | 14,7287 |

| MÉTODO: AASHTO T90-70 | | Límite Plástico | |
|------------------------------|--------|------------------------|---------|
| Cápsula | Unidad | E | K |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 14,43 | 15,25 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 14,34 | 15,01 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,46 | 13,04 |
| % Humedad | % | 10,2273 | 12,1827 |



| RESULTADOS | |
|-------------------|--------|
| LL= | 14,958 |
| LP= | 11,205 |
| IP= | 3,753 |

| GRANULOMETRÍA | | | |
|----------------------|-----------|--------|-----------|
| Peso Inicial: | | 500 | % Pasante |
| # 10 | Retenido: | 0 | 100,00 |
| | Pasante: | 500 | |
| # 40 | Retenido: | 30,12 | 93,98 |
| | Pasante: | 469,88 | |
| # 200 | Retenido: | 290 | 35,98 |
| | Pasante: | 179,88 | |

Clasificación AASHTO:

A-4



LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO
LÍMITES DE ATTERBERG

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"

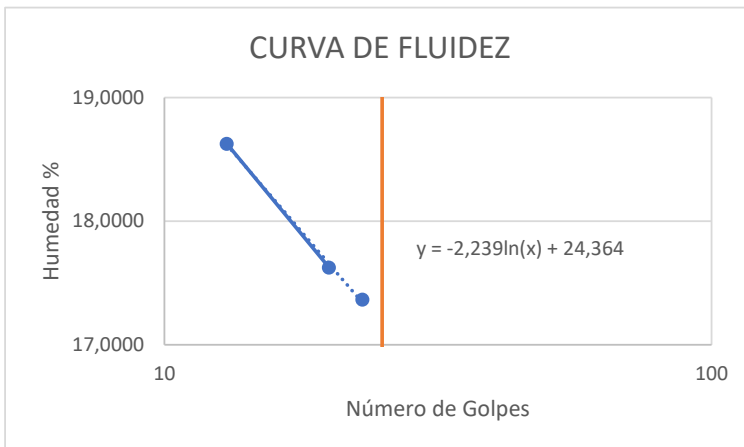
FECHA: 12/1/2023

TRAMO: Coronel Oviedo - Nueva Londres

PROGRESIVA: 3+300

| MÉTODO: AASHTO T89-68 | | Límite Líquido | | |
|------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|
| Cápsula | Unidad | L3 | H3 | D3 |
| N° de golpes | N° | 13 | 20 | 23 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 19,33 | 25,44 | 19,06 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 18,38 | 23,57 | 18,19 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,28 | 12,96 | 13,18 |
| % Humedad | % | 18,6275 | 17,6249 | 17,3653 |

| MÉTODO: AASHTO T90-70 | | Límite Plástico | |
|------------------------------|--------|------------------------|---------|
| Cápsula | Unidad | E | K |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 14,78 | 14,54 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 14,53 | 14,34 |
| Peso Cápsula | gr. | 12,93 | 13,07 |
| % Humedad | % | 15,6250 | 15,7480 |



| RESULTADOS | |
|-------------------|--------|
| LL= | 17,157 |
| LP= | 15,687 |
| IP= | 1,470 |

| GRANULOMETRÍA | | | |
|----------------------|---------------|--------|-----------|
| | Peso Inicial: | 500 | % Pasante |
| # 10 | Retenido: | 0 | 100,00 |
| | Pasante: | 500 | |
| # 40 | Retenido: | 26,24 | 94,75 |
| | Pasante: | 473,76 | |
| # 200 | Retenido: | 175,44 | 59,66 |
| | Pasante: | 298,32 | |

Clasificación AASHTO: A-4



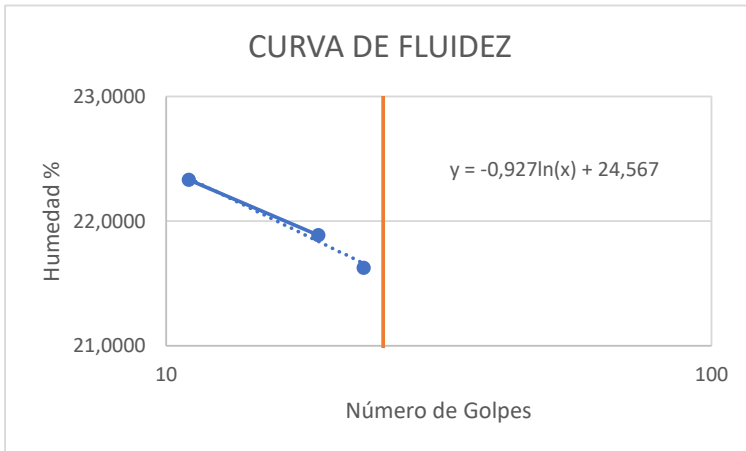
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO
LÍMITES DE ATTERBERG

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"
TRAMO: Coronel Oviedo - Nueva Londres

FECHA: 13/1/2023
PROGRESIVA: 4+300

| MÉTODO: AASHTO T89-68 | | Límite Líquido | | |
|------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|
| Cápsula | Unidad | L4 | D4 | H4 |
| N° de golpes | N° | 11 | 19 | 23 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 25,42 | 25,28 | 33,83 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 23,16 | 23,1 | 30,13 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,04 | 13,14 | 13,02 |
| % Humedad | % | 22,3320 | 21,8876 | 21,6248 |

| MÉTODO: AASHTO T90-70 | | Límite Plástico | |
|------------------------------|--------|------------------------|---------|
| Cápsula | Unidad | E | K |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 14,1 | 16,68 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 13,96 | 16,25 |
| Peso Cápsula | gr. | 12,94 | 12,91 |
| % Humedad | % | 13,7255 | 12,8743 |



| RESULTADOS | |
|-------------------|--------|
| LL= | 21,583 |
| LP= | 13,300 |
| IP= | 8,283 |

| GRANULOMETRÍA | | | |
|----------------------|-----------|--------|-----------|
| Peso Inicial: | | 500 | % Pasante |
| # 10 | Retenido: | 211,25 | 57,75 |
| | Pasante: | 288,75 | |
| # 40 | Retenido: | 40,32 | 49,69 |
| | Pasante: | 248,43 | |
| # 200 | Retenido: | 110 | 27,69 |
| | Pasante: | 138,43 | |

Clasificación AASHTO: A-2 Ig: 4



LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"

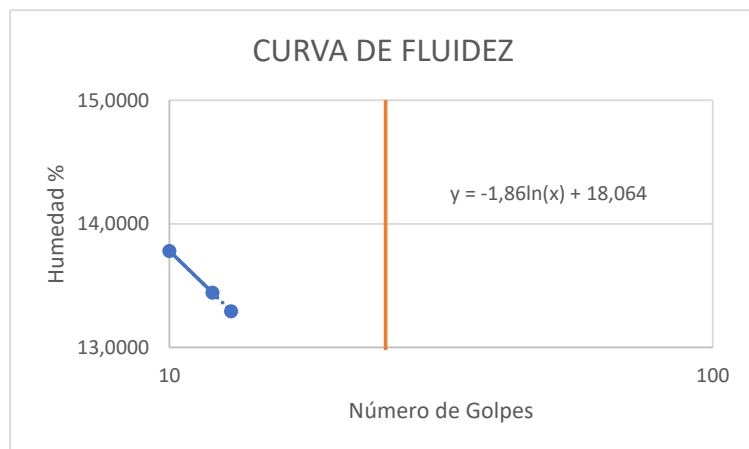
FECHA: 13/1/2023

TRAMO: Coronel Oviedo - Nueva Londres

PROGRESIVA: 5+300

| MÉTODO: AASHTO T89-68 | | Límite Líquido | | |
|------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|
| Cápsula | Unidad | L7 | D7 | H7 |
| N° de golpes | N° | 10 | 12 | 13 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 32,34 | 30,27 | 35,27 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 30 | 28,24 | 32,67 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,02 | 13,14 | 13,11 |
| % Humedad | % | 13,7809 | 13,4437 | 13,2924 |

| MÉTODO: AASHTO T90-70 | | Límite Plástico | |
|------------------------------|--------|------------------------|---|
| Cápsula | Unidad | E | K |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | | |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | | |
| Peso Cápsula | gr. | | |
| % Humedad | % | | |



| RESULTADOS | |
|-------------------|--------|
| LL= | 12,077 |
| LP= | 0,000 |
| IP= | 12,077 |

| GRANULOMETRÍA | | | |
|----------------------|-----------|--------|-----------|
| Peso Inicial: | | 500 | % Pasante |
| # 10 | Retenido: | 8,56 | 98,29 |
| | Pasante: | 491,44 | |
| # 40 | Retenido: | 44,95 | 89,30 |
| | Pasante: | 446,49 | |
| # 200 | Retenido: | 321,5 | 25,00 |
| | Pasante: | 124,99 | |

Clasificación AASHTO: A-2



**LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO
LÍMITES DE ATTERBERG**

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"

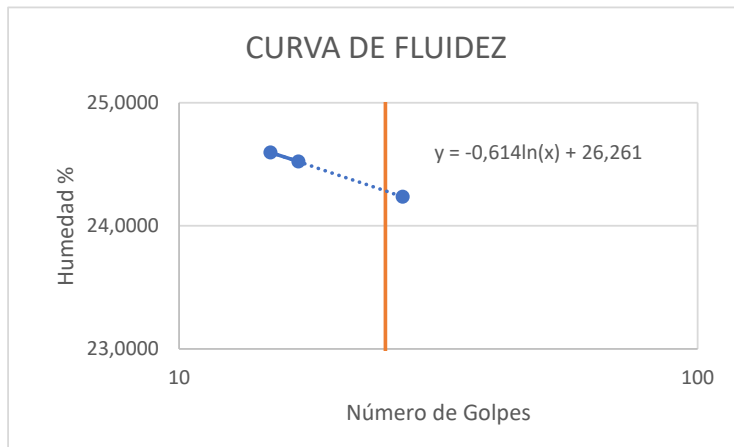
FECHA: 13/1/2023

TRAMO: Coronel Oviedo-Nueva Londres

PROGRESIVA: 6+300

| MÉTODO: AASHTO T89-68 | | Límite Líquido | | |
|------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|
| Cápsula | Unidad | L2 | D2 | H2 |
| N° de golpes | N° | 15 | 17 | 27 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 23,37 | 25,58 | 25,23 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 21,39 | 23,14 | 22,85 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,34 | 13,19 | 13,03 |
| % Humedad | % | 24,5963 | 24,5226 | 24,2363 |

| MÉTODO: AASHTO T90-70 | | Límite Plástico | |
|------------------------------|--------|------------------------|---------|
| Cápsula | Unidad | K2 | L3 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 14,42 | 16,65 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 14,27 | 16,1 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,53 | 13,03 |
| % Humedad | % | 20,2703 | 17,9153 |



| RESULTADOS | |
|-------------------|--------|
| LL= | 24,285 |
| LP= | 19,093 |
| IP= | 5,192 |

| GRANULOMETRÍA | | | |
|----------------------|-----------|--------|-----------|
| Peso Inicial: | | 500 | % Pasante |
| # 10 | Retenido: | 82,38 | 83,52 |
| | Pasante: | 417,62 | |
| # 40 | Retenido: | 32,59 | 77,01 |
| | Pasante: | 385,03 | |
| # 200 | Retenido: | 170,9 | 42,83 |
| | Pasante: | 214,13 | |

Clasificación AASHTO: A-4



LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO
LÍMITES DE ATTERBERG

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"

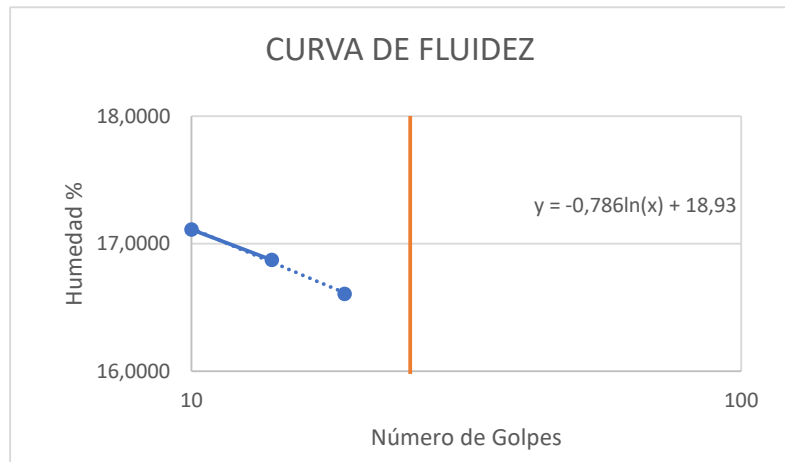
FECHA: 14/1/2023

TRAMO: Coronel Oviedo - Nueva Londres

PROGRESIVA: 7+300

| MÉTODO: AASHTO T89-68 | | Límite Líquido | | |
|------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|
| Cápsula | Unidad | D7 | H8 | D8 |
| N° de golpes | N° | 10 | 14 | 19 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 36,42 | 32,94 | 41,68 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 33,02 | 30,07 | 37,59 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,15 | 13,06 | 12,96 |
| % Humedad | % | 17,1112 | 16,8724 | 16,6058 |

| MÉTODO: AASHTO T90-70 | | Límite Plástico | |
|------------------------------|--------|------------------------|----|
| Cápsula | Unidad | C5 | K5 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | | |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | | |
| Peso Cápsula | gr. | | |
| % Humedad | % | | |



| RESULTADOS | |
|-------------------|--------|
| LL= | 15,177 |
| LP= | 0,000 |
| IP= | 15,177 |

| GRANULOMETRÍA | | | |
|----------------------|---------------|--------|-----------|
| | Peso Inicial: | 500 | % Pasante |
| # 10 | Retenido: | 3,18 | 99,36 |
| | Pasante: | 496,82 | |
| # 40 | Retenido: | 59,64 | 87,44 |
| | Pasante: | 437,18 | |
| # 200 | Retenido: | 279,8 | 31,48 |
| | Pasante: | 157,38 | |

Clasificación AASHTO: A-2



LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO
LÍMITES DE ATTERBERG

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"

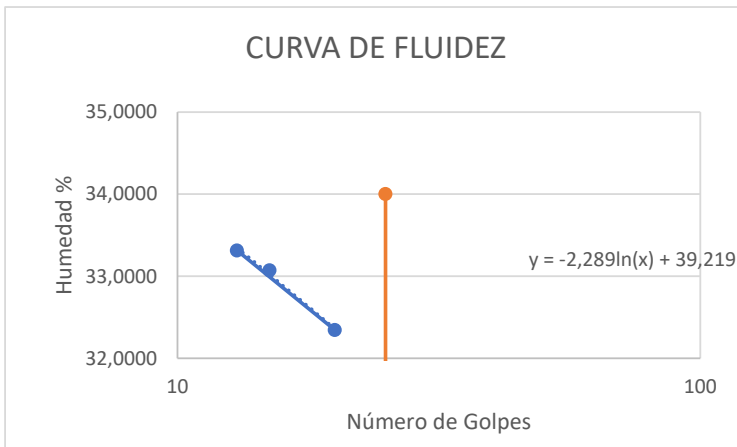
FECHA: 14/1/2023

TRAMO: Coronel Oviedo-Nueva Londres

PROGRESIVA: 8+300

| MÉTODO: AASHTO T89-68 | | Límite Líquido | | |
|------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|
| Cápsula | Unidad | C9 | L1 | H8 |
| N° de golpes | N° | 13 | 20 | 15 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 35,99 | 37,49 | 33,4 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 30,25 | 31,49 | 28,35 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,02 | 12,94 | 13,08 |
| % Humedad | % | 33,3140 | 32,3450 | 33,0714 |

| MÉTODO: AASHTO T90-70 | | Límite Plástico | |
|------------------------------|--------|------------------------|---------|
| Cápsula | Unidad | L8 | D8 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 15,71 | 16,88 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 15,19 | 16,19 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,22 | 13,13 |
| % Humedad | % | 26,3959 | 22,5490 |



| RESULTADOS | |
|-------------------|--------|
| LL= | 31,851 |
| LP= | 24,472 |
| IP= | 7,379 |

| GRANULOMETRÍA | | | |
|----------------------|-----------|--------|-----------|
| Peso Inicial: | | 500 | % Pasante |
| # 10 | Retenido: | 31,38 | 93,72 |
| | Pasante: | 468,62 | |
| # 40 | Retenido: | 44,74 | 84,78 |
| | Pasante: | 423,88 | |
| # 200 | Retenido: | 185,1 | 47,76 |
| | Pasante: | 238,78 | |

Clasificación AASHTO: A-4



LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO
LÍMITES DE ATTERBERG

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"

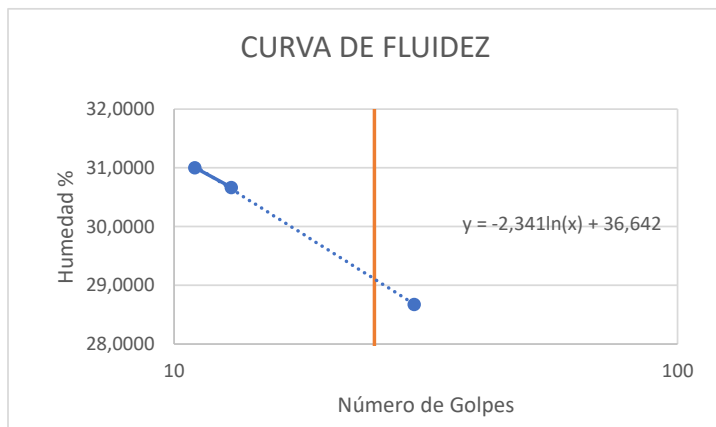
FECHA: 14/1/2023

TRAMO: Coronel Oviedo - Nueva Londres

PROGRESIVA: 9+300

| MÉTODO: AASHTO T89-68 | | Límite Líquido | | |
|------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|
| Cápsula | Unidad | L9 | D9 | H9 |
| N° de golpes | N° | 11 | 13 | 30 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 30,86 | 33,04 | 31,01 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 26,6 | 28,4 | 27,07 |
| Peso Cápsula | gr. | 12,86 | 13,27 | 13,33 |
| % Humedad | % | 31,0044 | 30,6675 | 28,6754 |

| MÉTODO: AASHTO T90-70 | | Límite Plástico | |
|------------------------------|--------|------------------------|---------|
| Cápsula | Unidad | C8 | K9 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 14,93 | 15,5 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 14,57 | 15,13 |
| Peso Cápsula | gr. | 12,89 | 13,2 |
| % Humedad | % | 21,4286 | 19,1710 |



| RESULTADOS | |
|-------------------|--------|
| LL= | 29,107 |
| LP= | 20,300 |
| IP= | 8,807 |

| GRANULOMETRÍA | | | |
|----------------------|-----------|--------|-----------|
| Peso Inicial: | | 500 | % Pasante |
| # 10 | Retenido: | 8,73 | 98,25 |
| | Pasante: | 491,27 | |
| # 40 | Retenido: | 41,34 | 89,99 |
| | Pasante: | 449,93 | |
| # 200 | Retenido: | 174,2 | 55,15 |
| | Pasante: | 275,73 | |

Clasificación AASHTO: A-4



**LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO
LÍMITES DE ATTERBERG**

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"

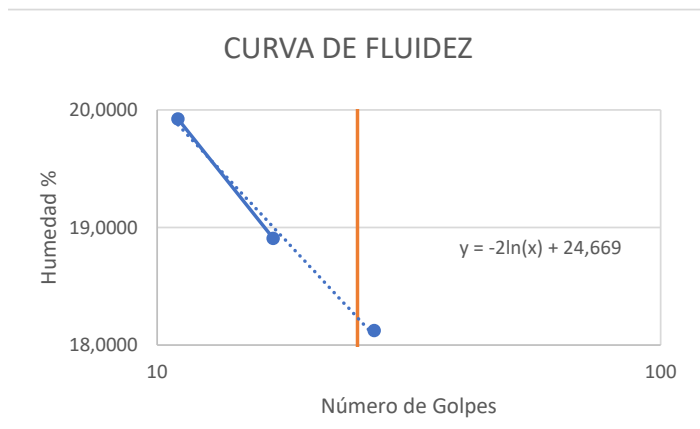
FECHA: 14/1/2023

TRAMO: Coronel Oviedo - Nueva Londres

PROGRESIVA: Zona de Prestamo N° 1

| MÉTODO: AASHTO T89-68 | | Límite Líquido | | |
|------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|
| Cápsula | Unidad | L9 | D9 | H9 |
| N° de golpes | N° | 11 | 17 | 27 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 34,96 | 38,12 | 39,64 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 31,33 | 34,1 | 35,6 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,11 | 12,84 | 13,31 |
| % Humedad | % | 19,9232 | 18,9087 | 18,1247 |

| MÉTODO: AASHTO T90-70 | | Límite Plástico | |
|------------------------------|--------|------------------------|---------|
| Cápsula | Unidad | C8 | K9 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 17,12 | 16,35 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 16,55 | 15,94 |
| Peso Cápsula | gr. | 12,77 | 13,32 |
| % Humedad | % | 15,0794 | 15,6489 |



| RESULTADOS | |
|-------------------|--------|
| LL= | 18,231 |
| LP= | 15,364 |
| IP= | 2,867 |

| GRANULOMETRÍA | | | |
|----------------------|-----------|--------|-----------|
| Peso Inicial: | | 500 | % Pasante |
| # 10 | Retenido: | 251 | 49,80 |
| | Pasante: | 249 | |
| # 40 | Retenido: | 40,21 | 41,76 |
| | Pasante: | 208,79 | |
| # 200 | Retenido: | 127,2 | 16,32 |
| | Pasante: | 81,59 | |

Clasificación AASHTO: A-4



**LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO
LÍMITES DE ATTERBERG**

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"

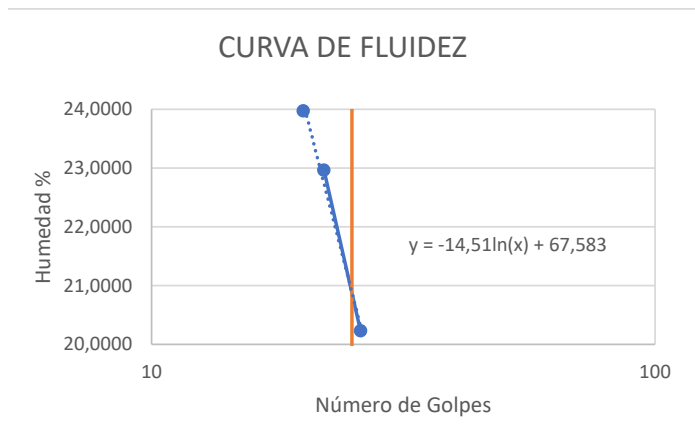
FECHA: 16/1/2023

TRAMO: Coronel Oviedo - Nueva Londres

PROGRESIVA: Zona de Prestamo N° 2

| MÉTODO: AASHTO T89-68 | | Límite Líquido | | |
|------------------------------|--------|-----------------------|---------|---------|
| Cápsula | Unidad | L9 | D9 | H9 |
| N° de golpes | N° | 26 | 22 | 20 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 43,12 | 34,49 | 39,47 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 38,05 | 30,51 | 34,38 |
| Peso Cápsula | gr. | 12,99 | 13,18 | 13,15 |
| % Humedad | % | 20,2314 | 22,9660 | 23,9755 |

| MÉTODO: AASHTO T90-70 | | Límite Plástico | |
|------------------------------|--------|------------------------|---------|
| Cápsula | Unidad | C8 | K9 |
| Peso húmedo+Peso Cápsula | gr. | 14,6 | 15,65 |
| Peso seco+Peso Cápsula | gr. | 14,38 | 15,32 |
| Peso Cápsula | gr. | 13,23 | 12,92 |
| % Humedad | % | 19,1304 | 13,7500 |



| RESULTADOS | |
|-------------------|--------|
| LL= | 20,877 |
| LP= | 16,440 |
| IP= | 4,437 |

| GRANULOMETRÍA | | | |
|----------------------|-----------|--------|-----------|
| Peso Inicial: | | 500 | % Pasante |
| # 10 | Retenido: | 251 | 49,80 |
| | Pasante: | 249 | |
| # 40 | Retenido: | 40,21 | 41,76 |
| | Pasante: | 208,79 | |
| # 200 | Retenido: | 127,2 | 16,32 |
| | Pasante: | 81,59 | |

Clasificación AASHTO: A-4

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

**LABORATORIO DE GEOTECNIA.
ENSAYO DE COMPACTACIÓN.**

CALICATA: 1

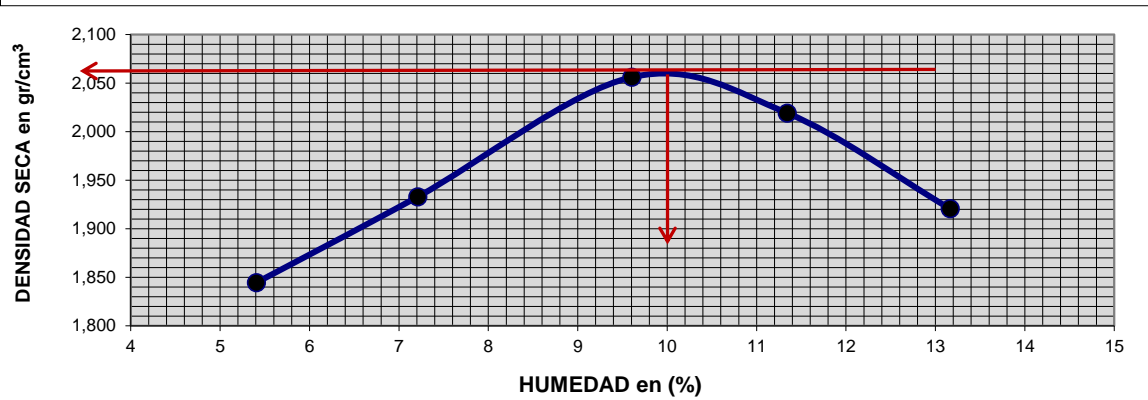
NORMA: AASHTO T - 180

FECHA: 16/Ene/ 2.023

PROGRESIVA: 0+300

| Puntos de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Molde + Suelo Húm. | gr. | 4.235 | 4.355 | 4.525 | 4.520 | 4.450 |
| Peso Molde | gr. | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 |
| Peso Suelo Húmedo | gr. | 1.822 | 1.942 | 2.112 | 2.107 | 2.037 |
| Volúmen Molde | cm ³ | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 |
| Densidad Húmeda | gr./cm ³ | 1,944 | 2,072 | 2,253 | 2,248 | 2,173 |

| N° de cápsula | | 12 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Total Húmedo | gr. | 115,91 | 115,91 | 123,50 | 123,62 | 136,34 |
| Peso Total Seco | gr. | 111,73 | 110,41 | 115,68 | 114,54 | 124,47 |
| Tara Cápsula | gr. | 34,38 | 34,11 | 34,25 | 34,47 | 34,29 |
| Peso del agua | gr. | 4,18 | 5,50 | 7,82 | 9,08 | 11,87 |
| Peso Suelo Seco | gr. | 77,35 | 76,30 | 81,43 | 80,07 | 90,18 |
| Contenido de agua | % | 5,4 | 7,2 | 9,6 | 11,3 | 13,2 |
| Densidad Seca | gr./cm³ | 1,844 | 1,933 | 2,056 | 2,019 | 1,921 |



RESULTADOS

| | |
|--|--------------|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) | 2,060 |
| Humedad óptima (%) | 10,0 |

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

**LABORATORIO DE GEOTECNIA.
ENSAYO DE COMPACTACIÓN.**

CALICATA: 2

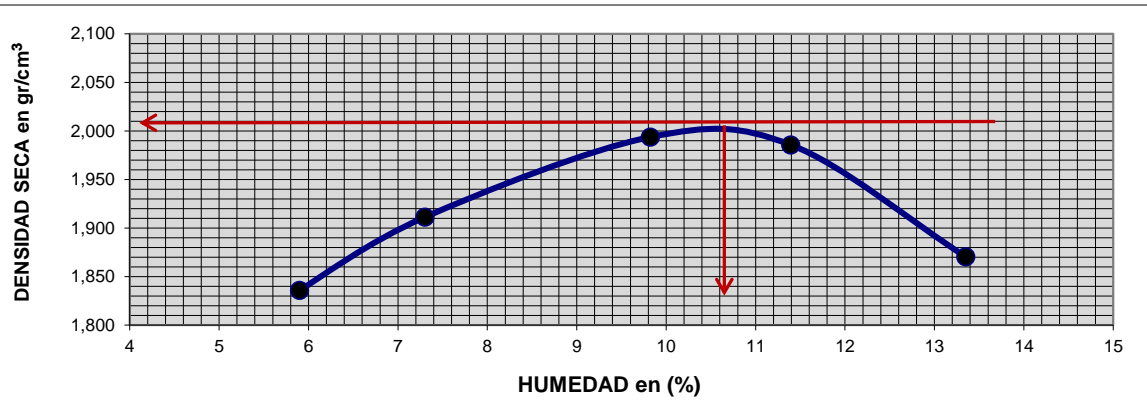
NORMA: AASHTO T - 99

FECHA: 17/enero/ 2.023

PROGRESIVA: 1+300

| Puntos de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Molde + Suelo Húm. | gr. | 4.235 | 4.335 | 4.465 | 4.486 | 4.400 |
| Peso Molde | gr. | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 |
| Peso Suelo Húmedo | gr. | 1.822 | 1.922 | 2.052 | 2.073 | 1.987 |
| Volúmen Molde | cm ³ | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 |
| Densidad Húmeda | gr./cm ³ | 1,944 | 2,051 | 2,189 | 2,212 | 2,120 |

| N° de cápsula | | 5 | 1 | 2 | 3 | 9 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Total Húmedo | gr. | 124,48 | 134,39 | 122,77 | 174,90 | 149,14 |
| Peso Total Seco | gr. | 119,00 | 127,00 | 114,52 | 160,52 | 135,00 |
| Tara Cápsula | gr. | 26,08 | 25,79 | 30,53 | 34,29 | 29,08 |
| Peso del agua | gr. | 5,48 | 7,39 | 8,25 | 14,38 | 14,14 |
| Peso Suelo Seco | gr. | 92,92 | 101,21 | 83,99 | 126,23 | 105,92 |
| Contenido de agua | % | 5,9 | 7,3 | 9,8 | 11,4 | 13,3 |
| Densidad Seca | gr./cm³ | 1,836 | 1,911 | 1,994 | 1,986 | 1,870 |



RESULTADOS

| | |
|--|--------------|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) | 2,000 |
| Humedad óptima (%) | 10,6 |

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

**LABORATORIO DE GEOTECNIA.
ENSAYO DE COMPACTACIÓN.**

CALICATA: 3

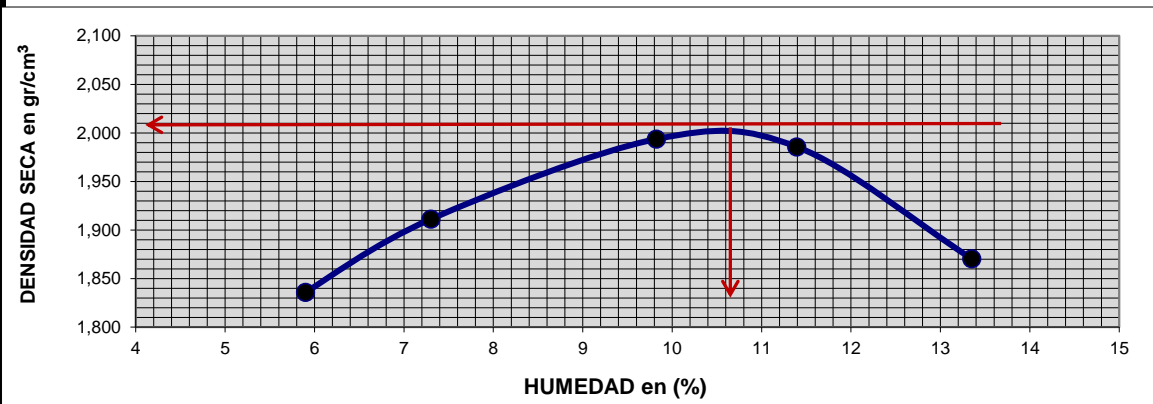
NORMA: AASHTO T - 99

FECHA: 18/enero/ 2.023

PROGRESIVA: 2+300

| Puntos de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Molde + Suelo Húm. | gr. | 4.235 | 4.335 | 4.465 | 4.486 | 4.400 |
| Peso Molde | gr. | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 |
| Peso Suelo Húmedo | gr. | 1.822 | 1.922 | 2.052 | 2.073 | 1.987 |
| Volúmen Molde | cm ³ | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 |
| Densidad Húmeda | gr./cm ³ | 1,944 | 2,051 | 2,189 | 2,212 | 2,120 |

| N° de cápsula | | 5 | 1 | 2 | 3 | 9 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Total Húmedo | gr. | 124,48 | 134,39 | 122,77 | 174,90 | 149,14 |
| Peso Total Seco | gr. | 119,00 | 127,00 | 114,52 | 160,52 | 135,00 |
| Tara Cápsula | gr. | 26,08 | 25,79 | 30,53 | 34,29 | 29,08 |
| Peso del agua | gr. | 5,48 | 7,39 | 8,25 | 14,38 | 14,14 |
| Peso Suelo Seco | gr. | 92,92 | 101,21 | 83,99 | 126,23 | 105,92 |
| Contenido de agua | % | 5,9 | 7,3 | 9,8 | 11,4 | 13,3 |
| Densidad Seca | gr./cm³ | 1,836 | 1,911 | 1,994 | 1,986 | 1,870 |



RESULTADOS

| | |
|--|--------------|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) | 2,000 |
| Humedad óptima (%) | 10,6 |

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

**LABORATORIO DE GEOTECNIA.
ENSAYO DE COMPACTACIÓN.**

CALICATA: 4

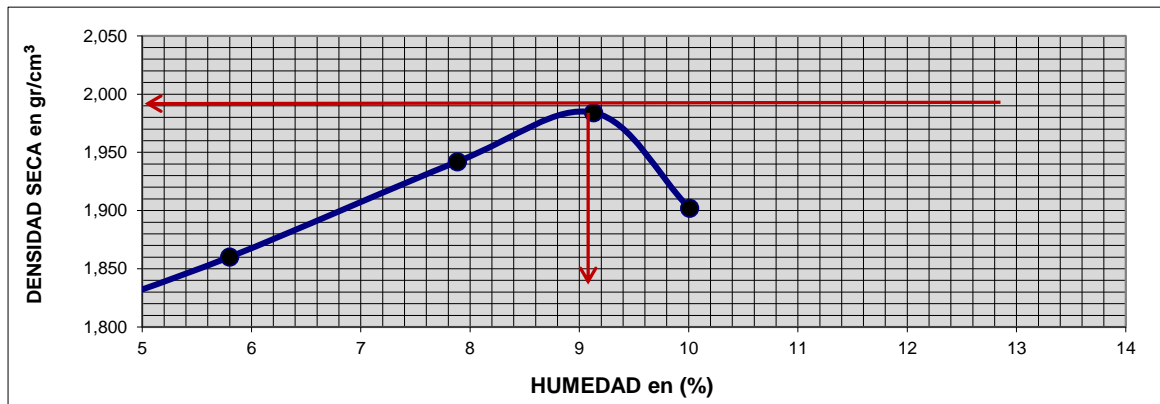
NORMA: AASHTO T - 99

FECHA: 19/Ene/ 2.023

PROGRESIVA: 3+300

| Puntos de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Molde + Suelo Húm. | gr. | 4.206 | 4.282 | 4.403 | 4.469 | 4.400 |
| Peso Molde | gr. | 2.417 | 2.417 | 2.417 | 2.417 | 2.417 |
| Peso Suelo Húmedo | gr. | 1.789 | 1.865 | 1.986 | 2.052 | 1.983 |
| Volúmen Molde | cm ³ | 947,70 | 947,70 | 947,70 | 947,70 | 947,70 |
| Densidad Húmeda | gr./cm ³ | 1,888 | 1,968 | 2,095 | 2,165 | 2,092 |

| N° de cápsula | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Total Húmedo | gr. | 34,91 | 27,06 | 37,20 | 35,35 | 41,48 |
| Peso Total Seco | gr. | 34,00 | 26,29 | 35,45 | 33,44 | 38,90 |
| Tara Cápsula | gr. | 12,92 | 13,01 | 13,25 | 12,52 | 13,12 |
| Peso del agua | gr. | 0,91 | 0,77 | 1,75 | 1,91 | 2,58 |
| Peso Suelo Seco | gr. | 21,08 | 13,28 | 22,20 | 20,92 | 25,78 |
| Contenido de agua | % | 4,3 | 5,8 | 7,9 | 9,1 | 10,0 |
| Densidad Seca | gr./cm³ | 1,810 | 1,860 | 1,942 | 1,984 | 1,902 |



RESULTADOS

| | |
|--|--------------|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) | 1,990 |
| Humedad óptima (%) | 9,1 |

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

**LABORATORIO DE GEOTECNIA.
ENSAYO DE COMPACTACIÓN.**

CALICATA: 5

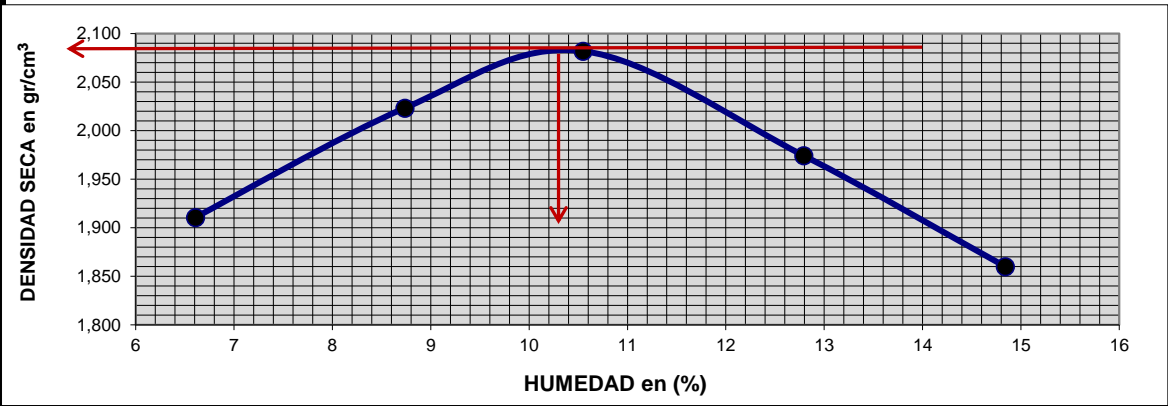
NORMA: AASHTO T - 180

FECHA: 20/ENE/ 2.023

PROGRESIVA: 4+300

| Puntos de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Molde + Suelo Húm. | gr. | 4.322 | 4.475 | 4.570 | 4.500 | 4.415 |
| Peso Molde | gr. | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 |
| Peso Suelo Húmedo | gr. | 1.909 | 2.062 | 2.157 | 2.087 | 2.002 |
| Volúmen Molde | cm ³ | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 |
| Densidad Húmeda | gr./cm ³ | 2,037 | 2,200 | 2,302 | 2,227 | 2,136 |

| N° de cápsula | | 14 | 16 | 24 | 25 | 36 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Total Húmedo | gr. | 112,30 | 121,89 | 118,23 | 125,89 | 127,84 |
| Peso Total Seco | gr. | 106,65 | 114,08 | 109,41 | 114,03 | 113,96 |
| Tara Cápsula | gr. | 21,13 | 24,69 | 25,78 | 21,31 | 20,43 |
| Peso del agua | gr. | 5,65 | 7,81 | 8,82 | 11,86 | 13,88 |
| Peso Suelo Seco | gr. | 85,52 | 89,39 | 83,63 | 92,72 | 93,53 |
| Contenido de agua | % | 6,6 | 8,7 | 10,5 | 12,8 | 14,8 |
| Densidad Seca | gr./cm³ | 1,911 | 2,023 | 2,082 | 1,974 | 1,860 |



RESULTADOS

| | |
|--|--------------|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) | 2,085 |
| Humedad óptima (%) | 10,3 |

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

LABORATORIO DE GEOTECNIA Y ASFALTO.

ENSAYO DE COMPACTACIÓN.

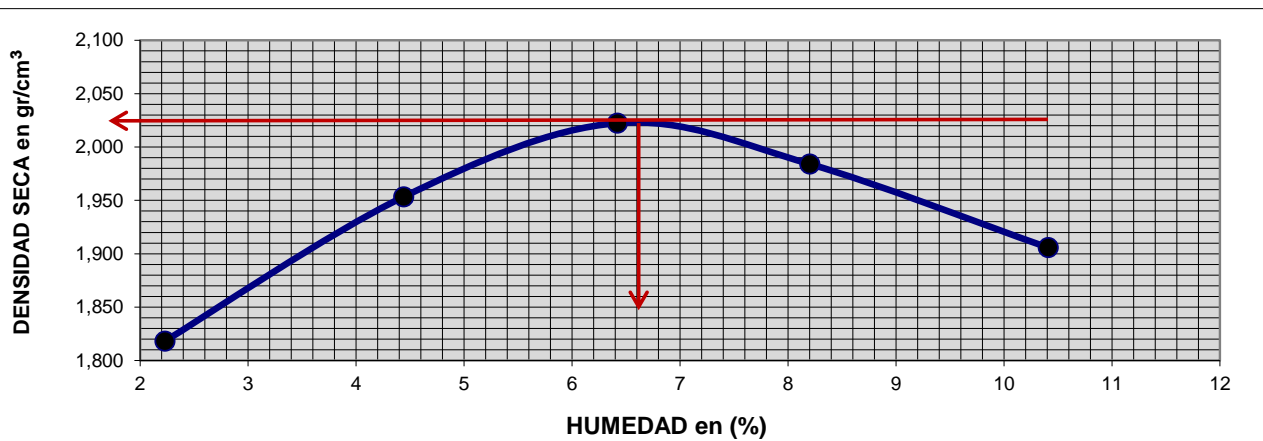
CALICATA: 06

NORMA: AASHTO T - 180

FECHA: 21/ENE/ 2.023

PROGRESIVA: 5+300

| Puntos de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Molde + Suelo Húm. | gr. | 4.155 | 4.325 | 4.430 | 4.425 | 4.385 |
| Peso Molde | gr. | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 |
| Peso Suelo Húmedo | gr. | 1.742 | 1.912 | 2.017 | 2.012 | 1.972 |
| Volúmen Molde | cm ³ | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 |
| Densidad Húmeda | gr./cm ³ | 1,859 | 2,040 | 2,152 | 2,147 | 2,104 |
| N° de cápsula | | 14 | 13 | 9 | 29 | 22 |
| Peso Total Húmedo | gr. | 133,66 | 126,71 | 138,10 | 141,09 | 128,66 |
| Peso Total Seco | gr. | 131,21 | 122,25 | 131,85 | 133,00 | 118,53 |
| Tara Cápsula | gr. | 21,30 | 21,79 | 34,46 | 34,34 | 21,21 |
| Peso del agua | gr. | 2,45 | 4,46 | 6,25 | 8,09 | 10,13 |
| Peso Suelo Seco | gr. | 109,91 | 100,46 | 97,39 | 98,66 | 97,32 |
| Contenido de agua | % | 2,2 | 4,4 | 6,4 | 8,2 | 10,4 |
| Densidad Seca | gr./cm³ | 1,818 | 1,953 | 2,022 | 1,984 | 1,906 |



RESULTADOS

| | |
|--|--------------|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) | 2,025 |
| Humedad óptima (%) | 6,6 |

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

**LABORATORIO DE GEOTECNIA.
ENSAYO DE COMPACTACIÓN.**

CALICATA: 7

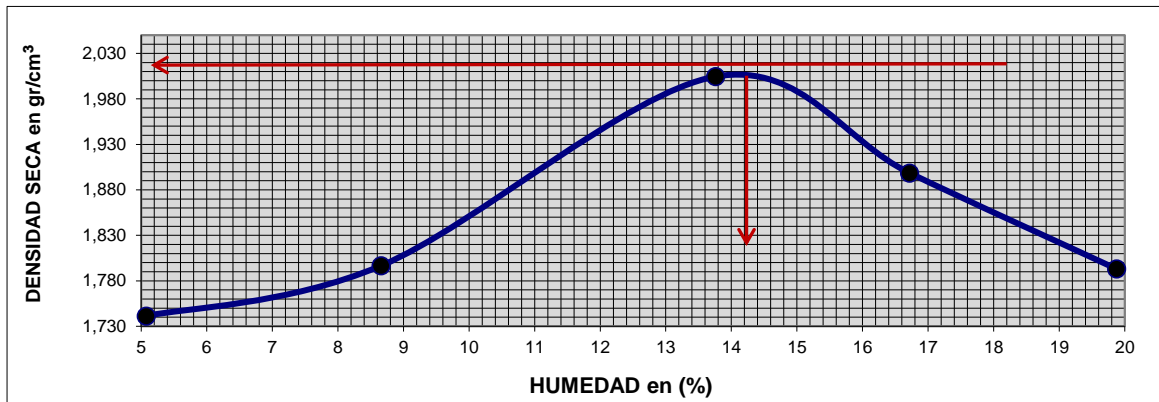
NORMA: AASHTO T - 180

FECHA: 23/ENE/ 2.023

PROGRESIVA: 6+300

| Puntos de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Molde + Suelo Húm. | gr. | 4.151 | 4.267 | 4.578 | 4.517 | 4.454 |
| Peso Molde | gr. | 2.417 | 2.417 | 2.417 | 2.417 | 2.417 |
| Peso Suelo Húmedo | gr. | 1.734 | 1.850 | 2.161 | 2.100 | 2.037 |
| Volúmen Molde | cm ³ | 947,70 | 947,70 | 947,70 | 947,70 | 947,70 |
| Densidad Húmeda | gr./cm ³ | 1,830 | 1,952 | 2,280 | 2,216 | 2,149 |

| N° de cápsula | | 12 | 16 | 19 | 26 | 9 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Total Húmedo | gr. | 39,72 | 34,04 | 41,32 | 43,86 | 43,85 |
| Peso Total Seco | gr. | 38,44 | 32,37 | 37,90 | 39,46 | 38,80 |
| Tara Cápsula | gr. | 13,21 | 13,08 | 13,04 | 13,14 | 13,39 |
| Peso del agua | gr. | 1,28 | 1,67 | 3,42 | 4,40 | 5,05 |
| Peso Suelo Seco | gr. | 25,23 | 19,29 | 24,86 | 26,32 | 25,41 |
| Contenido de agua | % | 5,1 | 8,7 | 13,8 | 16,7 | 19,9 |
| Densidad Seca | gr./cm³ | 1,741 | 1,797 | 2,004 | 1,899 | 1,793 |



RESULTADOS

| | |
|--|--------------|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) | 2,010 |
| Humedad óptima (%) | 14,2 |

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

**LABORATORIO DE GEOTECNIA.
ENSAYO DE COMPACTACIÓN.**

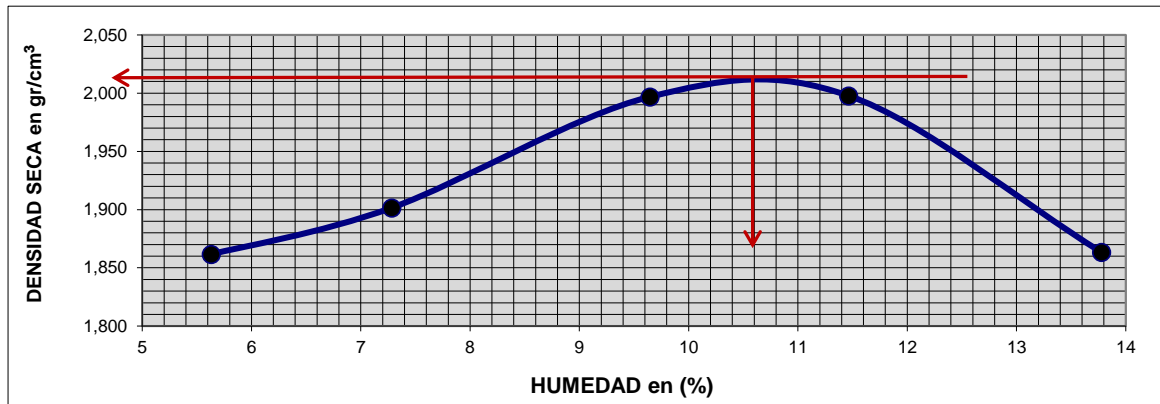
CALICATA: 8

NORMA: AASHTO T - 180

FECHA: 24/ENE/ 2.023

PROGRESIVA: 7+300

| Puntos de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Molde + Suelo Húm. | gr. | 4.256 | 4.325 | 4.465 | 4.500 | 4.400 |
| Peso Molde | gr. | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 |
| Peso Suelo Húmedo | gr. | 1.843 | 1.912 | 2.052 | 2.087 | 1.987 |
| Volúmen Molde | cm ³ | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 |
| Densidad Húmeda | gr./cm ³ | 1,966 | 2,040 | 2,189 | 2,227 | 2,120 |
| N° de cápsula | | 12 | 16 | 19 | 26 | 9 |
| Peso Total Húmedo | gr. | 154,34 | 124,65 | 134,23 | 121,98 | 148,00 |
| Peso Total Seco | gr. | 147,78 | 118,14 | 125,04 | 112,62 | 133,60 |
| Tara Cápsula | gr. | 31,28 | 28,76 | 29,76 | 30,97 | 29,08 |
| Peso del agua | gr. | 6,56 | 6,51 | 9,19 | 9,36 | 14,40 |
| Peso Suelo Seco | gr. | 116,50 | 89,38 | 95,28 | 81,65 | 104,52 |
| Contenido de agua | % | 5,6 | 7,3 | 9,6 | 11,5 | 13,8 |
| Densidad Seca | gr./cm³ | 1,862 | 1,902 | 1,997 | 1,998 | 1,863 |



RESULTADOS

| | |
|--|--------------|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) | 2,012 |
| Humedad óptima (%) | 10,6 |

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

**LABORATORIO DE GEOTECNIA.
ENSAYO DE COMPACTACIÓN.**

CALICATA: 9

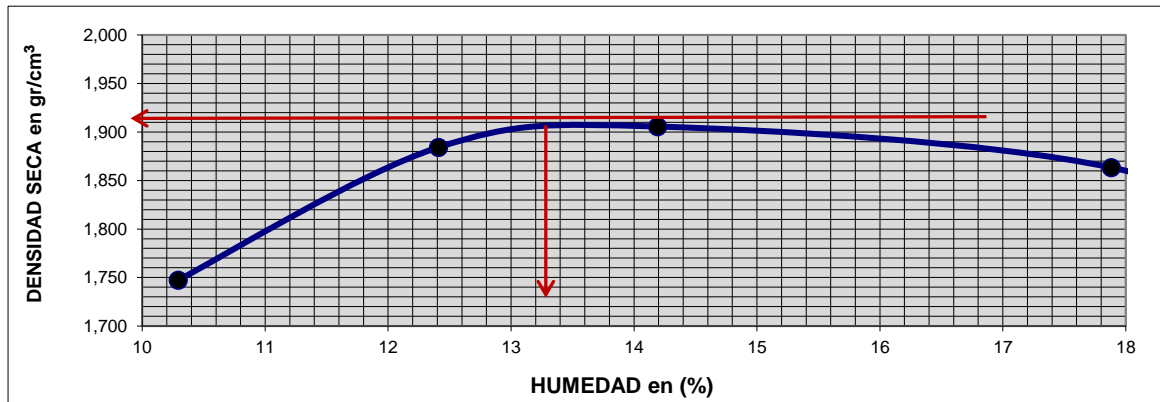
NORMA: AASHTO T - 180

FECHA: 25/ENE/ 2.023

PROGRESIVA: 8+300

| Puntos de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Molde + Suelo Húm. | gr. | 4.243 | 4.424 | 4.479 | 4.499 | 4.405 |
| Peso Molde | gr. | 2.417 | 2.417 | 2.417 | 2.417 | 2.417 |
| Peso Suelo Húmedo | gr. | 1.826 | 2.007 | 2.062 | 2.082 | 1.988 |
| Volúmen Molde | cm ³ | 947,70 | 947,70 | 947,70 | 947,70 | 947,70 |
| Densidad Húmeda | gr./cm ³ | 1,927 | 2,118 | 2,176 | 2,197 | 2,097 |

| N° de cápsula | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Total Húmedo | gr. | 32,92 | 34,59 | 32,01 | 39,85 | 49,21 |
| Peso Total Seco | gr. | 31,09 | 32,20 | 29,67 | 35,90 | 43,09 |
| Tara Cápsula | gr. | 13,31 | 12,94 | 13,18 | 13,81 | 12,91 |
| Peso del agua | gr. | 1,83 | 2,39 | 2,34 | 3,95 | 6,12 |
| Peso Suelo Seco | gr. | 17,78 | 19,26 | 16,49 | 22,09 | 30,18 |
| Contenido de agua | % | 10,3 | 12,4 | 14,2 | 17,9 | 20,3 |
| Densidad Seca | gr./cm³ | 1,747 | 1,884 | 1,906 | 1,863 | 1,744 |



RESULTADOS

| | |
|--|--------------|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) | 1,910 |
| Humedad óptima (%) | 13,4 |

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

**LABORATORIO DE GEOTECNIA.
ENSAYO DE COMPACTACIÓN.**

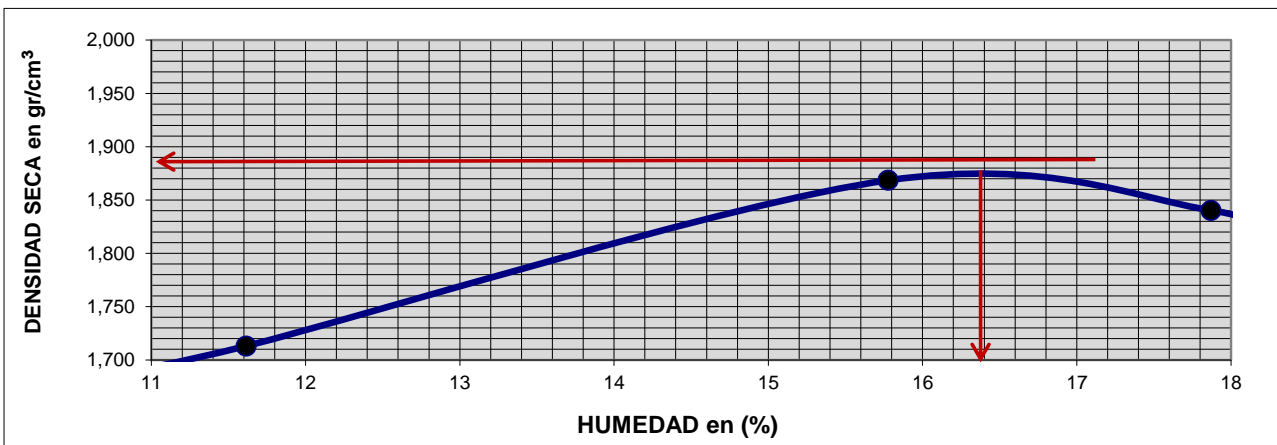
CALICATA: 10

NORMA: AASHTO T - 180

FECHA: 26/ENE/ 2.023

PROGRESIVA: 9+300

| Puntos de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Molde + Suelo Húm. | gr. | 4.185 | 4.229 | 4.467 | 4.473 | 4.443 |
| Peso Molde | gr. | 2.417 | 2.417 | 2.417 | 2.417 | 2.417 |
| Peso Suelo Húmedo | gr. | 1.768 | 1.812 | 2.050 | 2.056 | 2.026 |
| Volúmen Molde | cm ³ | 947,70 | 947,70 | 947,70 | 947,70 | 947,70 |
| Densidad Húmeda | gr./cm ³ | 1,866 | 1,912 | 2,163 | 2,169 | 2,137 |
| N° de cápsula | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Peso Total Húmedo | gr. | 36,80 | 35,54 | 39,25 | 47,27 | 41,01 |
| Peso Total Seco | gr. | 34,50 | 33,20 | 35,68 | 42,09 | 36,60 |
| Tara Cápsula | gr. | 13,05 | 13,05 | 13,05 | 13,10 | 13,05 |
| Peso del agua | gr. | 2,30 | 2,34 | 3,57 | 5,18 | 4,41 |
| Peso Suelo Seco | gr. | 21,45 | 20,15 | 22,63 | 28,99 | 23,55 |
| Contenido de agua | % | 10,7 | 11,6 | 15,8 | 17,9 | 18,7 |
| Densidad Seca | gr./cm³ | 1,685 | 1,713 | 1,868 | 1,840 | 1,800 |



RESULTADOS

| | |
|--|--------------|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) | 1,875 |
| Humedad óptima (%) | 16,4 |

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

**LABORATORIO DE GEOTECNIA.
ENSAYO DE COMPACTACIÓN.**

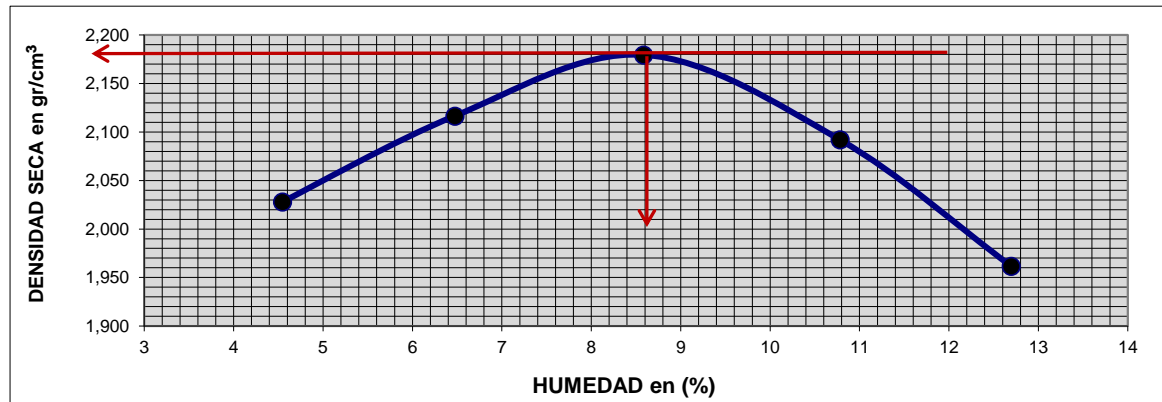
CALICATA: 12

NORMA: AASHTO T - 180

FECHA: 28/ENE/ 2.023

PROGRESIVA: Zona de Prestamo

| Puntos de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Molde + Suelo Húm. | gr. | 4.400 | 4.525 | 4.631 | 4.585 | 4.485 |
| Peso Molde | gr. | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 |
| Peso Suelo Húmedo | gr. | 1.987 | 2.112 | 2.218 | 2.172 | 2.072 |
| Volúmen Molde | cm ³ | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 |
| Densidad Húmeda | gr./cm ³ | 2,120 | 2,253 | 2,367 | 2,318 | 2,211 |
| N° de cápsula | | 13 | 16 | 27 | 11 | 22 |
| Peso Total Húmedo | gr. | 131,06 | 124,11 | 129,80 | 151,23 | 134,34 |
| Peso Total Seco | gr. | 126,69 | 118,06 | 121,71 | 139,10 | 122,02 |
| Tara Cápsula | gr. | 30,55 | 24,59 | 27,46 | 26,58 | 24,98 |
| Peso del agua | gr. | 4,37 | 6,05 | 8,09 | 12,13 | 12,32 |
| Peso Suelo Seco | gr. | 96,14 | 93,47 | 94,25 | 112,52 | 97,04 |
| Contenido de agua | % | 4,5 | 6,5 | 8,6 | 10,8 | 12,7 |
| Densidad Seca | gr./cm³ | 2,028 | 2,117 | 2,180 | 2,092 | 1,962 |



RESULTADOS

| | |
|--|--------------|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) | 2,180 |
| Humedad óptima (%) | 8,6 |

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



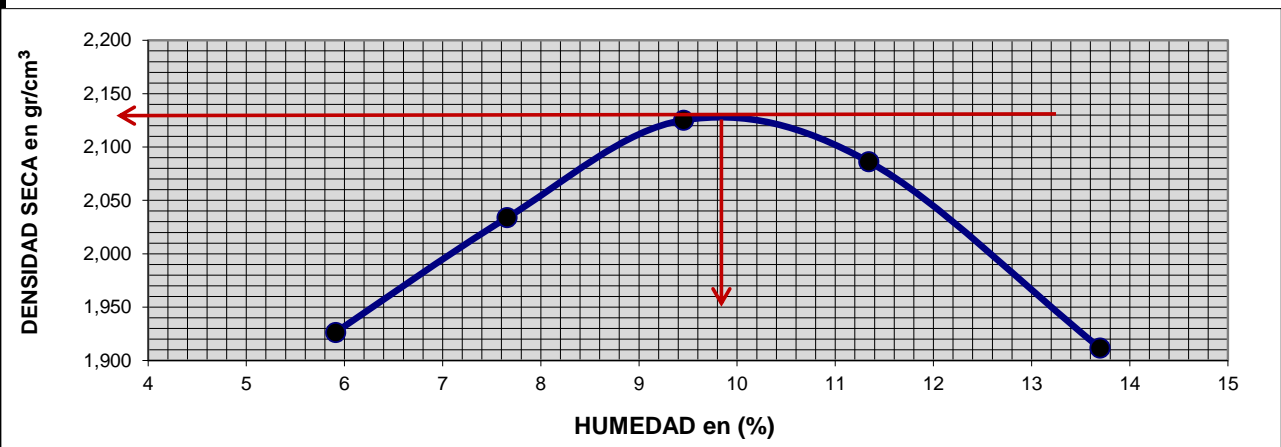
Zuny Palacios - Esteban Penayo

**LABORATORIO DE GEOTECNIA.
ENSAYO DE COMPACTACIÓN.**

| | |
|-------------------------------------|------------------------------|
| CALICATA: 11 | NORMA: AASHTO T - 180 |
| FECHA: 27/ENE/ 2.023 | |
| PROGRESIVA: Zona de Prestamo | |

| Puntos de ensayo | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Molde + Suelo Húm. | gr. | 4.325 | 4.465 | 4.593 | 4.590 | 4.450 |
| Peso Molde | gr. | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 | 2.413 |
| Peso Suelo Húmedo | gr. | 1.912 | 2.052 | 2.180 | 2.177 | 2.037 |
| Volúmen Molde | cm ³ | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 | 937,21 |
| Densidad Húmeda | gr./cm ³ | 2,040 | 2,189 | 2,326 | 2,323 | 2,173 |

| N° de cápsula | | 12 | 7 | 16 | 21 | 29 |
|--------------------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Peso Total Húmedo | gr. | 129,43 | 123,14 | 123,15 | 129,85 | 160,43 |
| Peso Total Seco | gr. | 123,65 | 115,89 | 114,64 | 119,65 | 145,24 |
| Tara Cápsula | gr. | 25,82 | 21,19 | 24,62 | 29,71 | 34,34 |
| Peso del agua | gr. | 5,78 | 7,25 | 8,51 | 10,20 | 15,19 |
| Peso Suelo Seco | gr. | 97,83 | 94,70 | 90,02 | 89,94 | 110,90 |
| Contenido de agua | % | 5,9 | 7,7 | 9,5 | 11,3 | 13,7 |
| Densidad Seca | gr./cm³ | 1,926 | 2,034 | 2,125 | 2,086 | 1,912 |



| RESULTADOS | |
|--|--------------|
| Densidad Seca Máxima (gr/cm ³) | 2,130 |
| Humedad óptima (%) | 9,8 |

Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zunoy Palacios - Esteban Penayo

LABORATORIO DE GEOTECNIA.

ENSAYO DE C.B.R.

| | | | |
|--------------------------|------------------------|----|-------------------------------------|
| CALICATA: N 01 | Nro. De Golpes: | 56 | NORMA: AASHTO T - 193 |
| Progresiva: 0+300 | Nro. de Capas: | 5 | Fecha Moldeo: 17/MAR/ 2023. |
| | Martillo (lbs): | 10 | Fecha Rotura: 21 /MAR/ 2023. |

Datos de Ensayo.

| | | |
|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Molde Nº: 19 | Altura: 12,65 | Peso del Molde (gr.): 4218 |
| Esp. de Compact.: T - 180 | | Vol. Del Molde (gr/cm³): 2311 |

Datos de Compactación.

| | |
|-----------------------|-------|
| D.M.S.: gr/cm³ | 2,060 |
| Hum. Opt.: | 10 |

Preparación.

| | Molde Nº | | 19 | |
|----|----------------------|-------|--------|--------|
| 1 | | | | |
| 2 | Peso mat.+Suelo Húm. | gr. | 9400 | |
| 3 | Peso del Molde | gr. | 4218 | |
| 4 | Peso Suelo Húm. | gr. | 5182 | |
| 5 | Dens. Húm. | g/cm³ | 2,242 | |
| | Cápsula Nº | | 19 | 25 |
| 6 | | | | |
| 7 | Peso Cáps.+ S. Húm. | gr. | 139,03 | 128,84 |
| 8 | Peso Cáps.+ S. Seco. | gr. | 129,47 | 120,17 |
| 9 | Peso Agua. | gr. | 9,56 | 8,67 |
| 10 | Peso Cápsula. | gr. | 34,28 | 34,23 |
| 11 | Peso Suelo Seco. | gr. | 95,19 | 85,94 |
| 12 | Humedad (9/11)*100 | % | 10,0 | 10,1 |
| 13 | Prom. de Humedad | % | 10,1 | |
| 14 | Densidad Seca | g/cm³ | 2,037 | |
| 15 | Dif. De Humedad. | % | 0,1 | |
| 16 | Compactación. | % | 98,9% | |

Expansión.

| Día | Hora | Lect. | Expan.% |
|-----|-------|-------|---------|
| 0 | 10:00 | | |
| 1 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 2 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 3 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 4 | 10:00 | 38 | 0,300 |

Penetración.

| Tiempo minutos | Penetrac. mm. | Lectura Deflect. | Presión | | C.B.R. % |
|----------------|---------------|------------------|---------|---------|----------|
| | | | Calcul. | Correg. | |
| 0,5 | 0,63 | 9,0 | 6,96 | - | |
| 1 | 1,27 | 20,0 | 15,46 | - | |
| 1,5 | 1,9 | 30,0 | 23,19 | - | |
| 2 | 2,54 | 44,0 | 34,01 | - | 48,4 |
| 3 | 3,81 | 71,0 | 54,89 | - | |
| 4 | 5,08 | 94,0 | 72,67 | - | 68,9 |
| 6 | 7,62 | 120,0 | 92,77 | - | |
| 8,0 | 10,16 | 135,0 | 104,36 | - | |
| 10,0 | 12,70 | 140,0 | 108,23 | - | |

ARO DINAMOMÉTRICO.

| | | |
|----------------|--------|--------|
| Aro: | 3500 | k |
| Factor: | 14,572 | kg/Div |
| Pistón: | 18,85 | cm² |

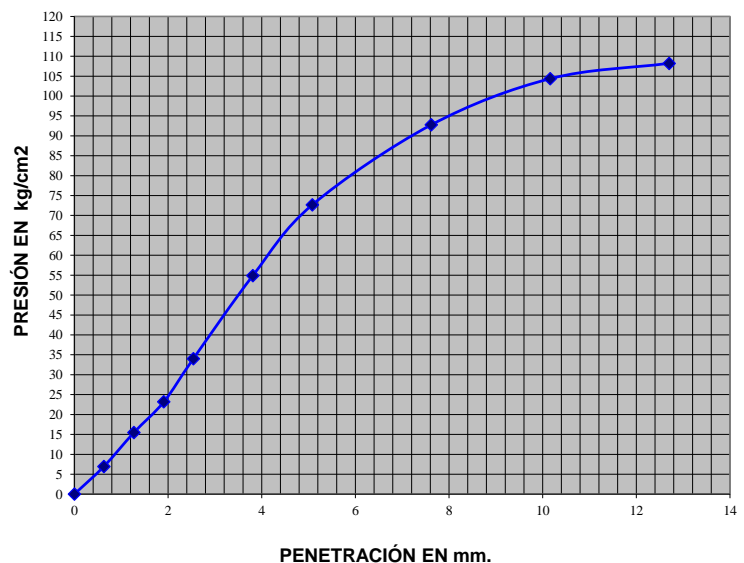
Humedad Después del Ensayo.

| | Cápsula Nº | 8 | 16 | 10 |
|---|------------------------|--------|--------|--------|
| 1 | | | | |
| 2 | P. Cáps. + S.Húm. (gr) | 161,87 | 122,65 | 164,8 |
| 3 | P. Cáps + S.Seco. (gr) | 149,25 | 113,26 | 150,55 |
| 4 | Peso Agua. (gr) | 12,62 | 9,39 | 14,25 |
| 5 | Peso Cápsula. (gr) | 34,23 | 24,63 | 34,5 |
| 6 | Peso Suelo Seco. (gr) | 115,02 | 88,63 | 116,05 |
| 7 | Humedad. (%) | 11,0 | 10,6 | 12,3 |
| 8 | Prom. Humedad (%) | 11,3 | | |

Resumen Del Ensayo.

| | | |
|------------------------------|---|-------------|
| Expansión Final | % | 0,3 |
| Humedad De Moldeo | % | 10,1 |
| Hum. Desp. Del Ensayo | % | 11,3 |
| Humedad Absorbida | % | 1,2 |
| C.B.R. | % | 69 |

CURVA PRESIÓN-PENETRACIÓN (C.B.R.)



Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



ZunY Palacios - Esteban Penayo

LABORATORIO DE GEOTECNIA.

ENSAYO DE C.B.R.

| | | | |
|--------------------------|------------------------|-----|-------------------------------------|
| CALICATA: N 02 | Nro. De Golpes: | 56 | NORMA: AASHTO T - 193 |
| Progresiva: 1+300 | Nro. de Capas: | 3 | Fecha Moldeo: 10/MAR/ 2023. |
| | Martillo (lbs): | 5,5 | Fecha Rotura: 14 /MAR/ 2023. |

Datos de Ensayo.

| | | |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Molde Nº: 21 | Altura: 12,65 | Peso del Molde (gr.): 4216 |
| Esp. de Compact.: T - 99 | | Vol. Del Molde (gr/cm³): 2311 |

Datos de Compactación.

| | |
|-----------------------|-------|
| D.M.S.: gr/cm³ | 2,000 |
| Hum. Opt.: | 10,6 |

Preparación.

| | | | | |
|----|-------------------------|----------|--------------|--------|
| 1 | Molde Nº | | 21 | |
| 2 | Peso mat.+Suelo Húm. | gr. | 9240 | |
| 3 | Peso del Molde | gr. | 4216 | |
| 4 | Peso Suelo Húm. | gr. | 5024 | |
| 5 | Dens. Húm. | g/cm³ | 2,174 | |
| 6 | Cápsula Nº | 1 | 3 | |
| 7 | Peso Cáps.+ S. Húm. | gr. | 153,24 | 151,44 |
| 8 | Peso Cáps.+ S. Seco. | gr. | 141,99 | 140,49 |
| 9 | Peso Agua. | gr. | 11,25 | 10,95 |
| 10 | Peso Cápsula. | gr. | 34,40 | 34,53 |
| 11 | Peso Suelo Seco. | gr. | 107,59 | 105,96 |
| 12 | Humedad (9/11)*100 | % | 10,5 | 10,3 |
| 13 | Prom. de Humedad | % | 10,4 | |
| 14 | Densidad Seca | g/cm³ | 1,969 | |
| 15 | Dif. De Humedad. | % | -0,2 | |
| 16 | Compactación. | % | 98,5% | |

Expansión.

| Día | Hora | Lect. | Expan.% |
|-----|-------|-------|---------|
| 0 | 10:00 | | |
| 1 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 2 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 3 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 4 | 10:00 | 15 | 0,119 |

Penetración.

| Tiempo minutos | Penetrac. mm. | Lectura Deflect. | Presión | | C.B.R. % |
|----------------|---------------|------------------|---------|---------|----------|
| | | | Calcul. | Correg. | |
| 0,5 | 0,63 | 10,0 | 2,27 | - | |
| 1 | 1,27 | 25,0 | 5,67 | - | |
| 1,5 | 1,9 | 40,0 | 9,08 | - | |
| 2 | 2,54 | 56,0 | 12,71 | - | 18,1 |
| 3 | 3,81 | 72,0 | 16,34 | - | |
| 4 | 5,08 | 85,0 | 19,29 | - | 18,3 |
| 6 | 7,62 | 100,0 | 22,70 | - | |
| 8,0 | 10,16 | 106,0 | 24,06 | - | |
| 10,0 | 12,70 | 110,0 | 24,97 | - | |

ARO DINAMOMÉTRICO.

| | | |
|----------------|--------------|---------------|
| Aro: | 1000 | k |
| Factor: | 4,367 | kg/Div |
| Pistón: | 19,24 | cm² |

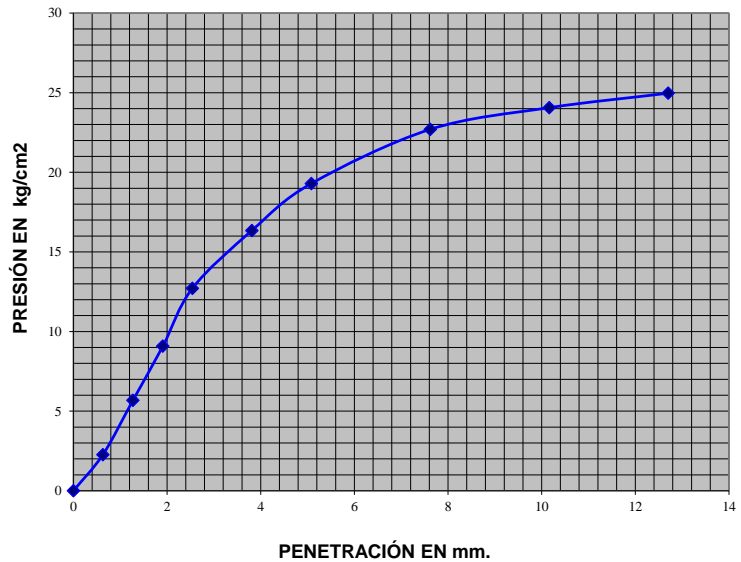
Humedad Después del Ensayo.

| | | | | |
|---|--------------------------|----------|-----------|-------------|
| 1 | Cápsula Nº | 7 | 81 | 10 |
| 2 | P Cáps. + S.Húm. (gr) | 121,7 | 120 | 160 |
| 3 | P Cáps + S.Seco. (gr) | 112,23 | 111 | 145,64 |
| 4 | Peso Agua. (gr) | 9,47 | 9 | 14,36 |
| 5 | Peso Cápsula. (gr) | 34,19 | 27,7 | 34,5 |
| 6 | Peso Suelo Seco. (gr) | 78,04 | 83,3 | 111,14 |
| 7 | Humedad. (%) | 12,1 | 10,8 | 12,9 |
| 8 | Prom. Humedad (%) | | | 12,0 |

Resúmen Del Ensayo.

| | | |
|------------------------------|---|-------------|
| Expansión Final | % | 0,1 |
| Humedad De Moldeo | % | 10,4 |
| Hum. Desp. Del Ensayo | % | 12,0 |
| Humedad Absorbida | % | 1,6 |
| C.B.R. | % | 18 |

CURVA PRESIÓN-PENETRACIÓN (C.B.R.)





ZunY Palacios - Esteban Penayo

LABORATORIO DE GEOTECNIA.

ENSAYO DE C.B.R.

| | | | |
|--------------------------|------------------------|-----|-------------------------------------|
| CALICATA: N 03 | Nro. De Golpes: | 56 | NORMA: AASHTO T - 193 |
| Progresiva: 2+300 | Nro. de Capas: | 3 | Fecha Moldeo: 10/MAR/ 2023. |
| | Martillo (lbs): | 5,5 | Fecha Rotura: 14 /MAR/ 2023. |

Datos de Ensayo.

| | | |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Molde Nº: 21 | Altura: 12,65 | Peso del Molde (gr.): 4216 |
| Esp. de Compact.: T - 99 | | Vol. Del Molde (gr/cm³): 2311 |

Datos de Compactación.

| | |
|-----------------------|-------|
| D.M.S.: gr/cm³ | 2,000 |
| Hum. Opt.: | 10,6 |

Preparación.

| | | | | |
|----|-------------------------|----------|--------------|--------|
| 1 | Molde Nº | | 21 | |
| 2 | Peso mat.+Suelo Húm. | gr. | 9240 | |
| 3 | Peso del Molde | gr. | 4216 | |
| 4 | Peso Suelo Húm. | gr. | 5024 | |
| 5 | Dens. Húm. | g/cm³ | 2,174 | |
| 6 | Cápsula Nº | 1 | 3 | |
| 7 | Peso Cáps.+ S. Húm. | gr. | 153,24 | 151,44 |
| 8 | Peso Cáps.+ S. Seco. | gr. | 141,99 | 140,49 |
| 9 | Peso Agua. | gr. | 11,25 | 10,95 |
| 10 | Peso Cápsula. | gr. | 34,40 | 34,53 |
| 11 | Peso Suelo Seco. | gr. | 107,59 | 105,96 |
| 12 | Humedad (9/11)*100 | % | 10,5 | 10,3 |
| 13 | Prom. de Humedad | % | 10,4 | |
| 14 | Densidad Seca | g/cm³ | 1,969 | |
| 15 | Dif. De Humedad. | % | -0,2 | |
| 16 | Compactación. | % | 98,5% | |

Expansión.

| Día | Hora | Lect. | Expan.% |
|-----|-------|-------|---------|
| 0 | 10:00 | | |
| 1 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 2 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 3 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 4 | 10:00 | 15 | 0,119 |

Penetración.

| Tiempo minutos | Penetrac. mm. | Lectura Deflect. | Presión | | C.B.R. % |
|----------------|---------------|------------------|---------|---------|----------|
| | | | Calcul. | Correg. | |
| 0,5 | 0,63 | 10,0 | 2,27 | - | |
| 1 | 1,27 | 25,0 | 5,67 | - | |
| 1,5 | 1,9 | 40,0 | 9,08 | - | |
| 2 | 2,54 | 56,0 | 12,71 | - | 18,1 |
| 3 | 3,81 | 72,0 | 16,34 | - | |
| 4 | 5,08 | 85,0 | 19,29 | - | 18,3 |
| 6 | 7,62 | 100,0 | 22,70 | - | |
| 8,0 | 10,16 | 106,0 | 24,06 | - | |
| 10,0 | 12,70 | 110,0 | 24,97 | - | |

ARO DINAMOMÉTRICO.

| | | |
|----------------|--------------|---------------|
| Aro: | 1000 | k |
| Factor: | 4,367 | kg/Div |
| Pistón: | 19,24 | cm² |

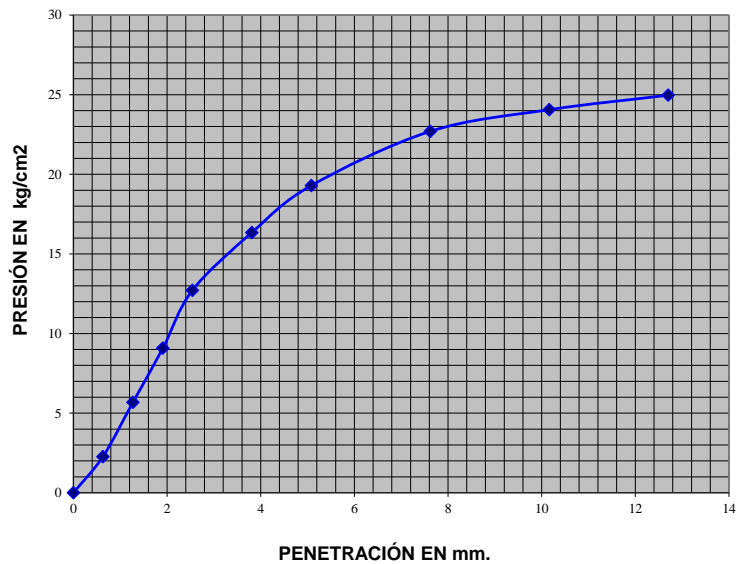
Humedad Después del Ensayo.

| | | | | |
|---|--------------------------|----------|-----------|-------------|
| 1 | Cápsula Nº | 7 | 81 | 10 |
| 2 | P Cáps. + S.Húm. (gr) | 121,7 | 120 | 160 |
| 3 | P Cáps + S.Seco. (gr) | 112,23 | 111 | 145,64 |
| 4 | Peso Agua. (gr) | 9,47 | 9 | 14,36 |
| 5 | Peso Cápsula. (gr) | 34,19 | 27,7 | 34,5 |
| 6 | Peso Suelo Seco. (gr) | 78,04 | 83,3 | 111,14 |
| 7 | Humedad. (%) | 12,1 | 10,8 | 12,9 |
| 8 | Prom. Humedad (%) | | | 12,0 |

Resúmen Del Ensayo.

| | | |
|------------------------------|---|-------------|
| Expansión Final | % | 0,1 |
| Humedad De Moldeo | % | 10,4 |
| Hum. Desp. Del Ensayo | % | 12,0 |
| Humedad Absorbida | % | 1,6 |
| C.B.R. | % | 18 |

CURVA PRESIÓN-PENETRACIÓN (C.B.R.)





Zuny Palacios - Esteban Penayo

LABORATORIO DE GEOTECNIA.

ENSAYO DE C.B.R.

| | | |
|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| CALICATA: N 04 | Nro. De Golpes: 56 | NORMA: AASHTO T - 193 |
| Progresiva: 3+300 | Nro. de Capas: 3 | Fecha Moldeo: 10/MAR/ 2023. |
| | Martillo (lbs): 5,5 | Fecha Rotura: 14 /MAR/ 2023. |

Datos de Ensayo.

| | | |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Molde Nº: 16 | Altura: 12,65 | Peso del Molde (gr.): 4213 |
| Esp. de Compact.: T - 99 | | Vol. Del Molde (gr/cm³): 2311 |

Datos de Compactación.

| | |
|-----------------------|-------|
| D.M.S.: gr/cm³ | 1,990 |
| Hum. Opt.: | 9,1 |

Preparación.

| | | | |
|----|-------------------------|----------|---------------|
| 1 | Molde Nº | | 16 |
| 2 | Peso mat.+Suelo Húm. | gr. | 8947 |
| 3 | Peso del Molde | gr. | 4213 |
| 4 | Peso Suelo Húm. | gr. | 4734 |
| 5 | Dens. Húm. | g/cm³ | 2,048 |
| 6 | Cápsula Nº | 5 | 9 |
| 7 | Peso Cáps.+ S. Húm. | gr. | 155,49 162,26 |
| 8 | Peso Cáps.+ S. Seco. | gr. | 145,15 151,75 |
| 9 | Peso Agua. | gr. | 10,34 10,51 |
| 10 | Peso Cápsula. | gr. | 34,07 34,53 |
| 11 | Peso Suelo Seco. | gr. | 111,08 117,22 |
| 12 | Humedad (9/11)*100 | % | 9,3 9,0 |
| 13 | Prom. de Humedad | % | 9,1 |
| 14 | Densidad Seca | g/cm³ | 1,877 |
| 15 | Dif. De Humedad. | % | 0,0 |
| 16 | Compactación. | % | 94,3% |

Expansión.

| Día | Hora | Lect. | Expan.% |
|-----|-------|-------|---------|
| 0 | 10:00 | | |
| 1 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 2 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 3 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 4 | 10:00 | 5 | 0,040 |

Penetración.

| Tiempo minutos | Penetrac. mm. | Lectura Deflect. | Presión Calcul. | Presión Correg. | C.B.R. % |
|----------------|---------------|------------------|-----------------|-----------------|----------|
| 0,5 | 0,63 | 5,0 | 1,13 | - | |
| 1 | 1,27 | 12,0 | 2,72 | - | |
| 1,5 | 1,9 | 22,0 | 4,99 | - | |
| 2 | 2,54 | 34,0 | 7,72 | - | 11,0 |
| 3 | 3,81 | 53,0 | 12,03 | - | |
| 4 | 5,08 | 75,0 | 17,02 | - | 16,1 |
| 6 | 7,62 | 108,0 | 24,51 | - | |
| 8,0 | 10,16 | 126,0 | 28,60 | - | |
| 10,0 | 12,70 | 137,0 | 31,10 | - | |

ARO DINAMOMÉTRICO.

| | | |
|----------------|--------------|---------------|
| Aro: | 1000 | k |
| Factor: | 4,367 | kg/Div |
| Pistón: | 19,24 | cm² |

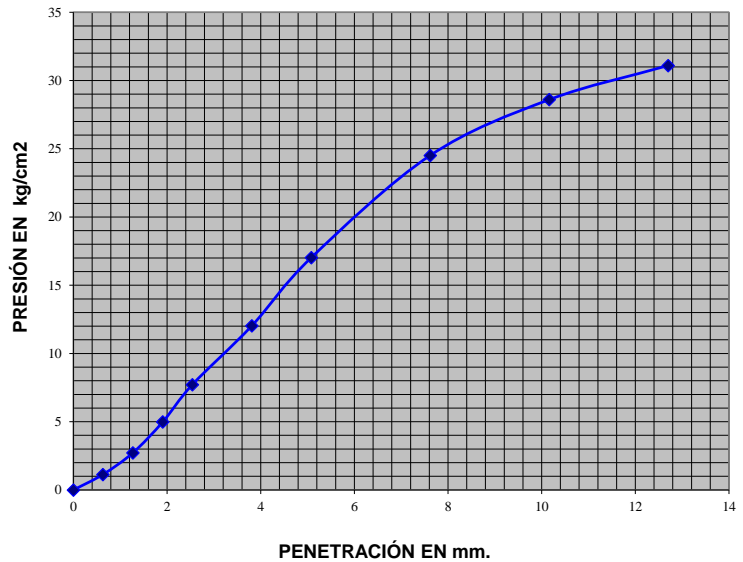
Humedad Después del Ensayo.

| | | | | |
|---|--------------------------|-------------|-----------|-----------|
| 1 | Cápsula Nº | 3 | 12 | 11 |
| 2 | P Cáps. + S.Húm. (gr) | 149,37 | 120,55 | 153,71 |
| 3 | P Cáps. + S.Seco. (gr) | 136,41 | 112,21 | 140,25 |
| 4 | Peso Agua. (gr) | 12,96 | 8,34 | 13,46 |
| 5 | Peso Cápsula. (gr) | 34,28 | 34,36 | 26,62 |
| 6 | Peso Suelo Seco. (gr) | 102,13 | 77,85 | 113,63 |
| 7 | Humedad. (%) | 12,7 | 10,7 | 11,8 |
| 8 | Prom. Humedad (%) | 11,7 | | |

Resúmen Del Ensayo.

| | | |
|------------------------------|---|-------------|
| Expansión Final | % | 0,0 |
| Humedad De Moldeo | % | 9,1 |
| Hum. Desp. Del Ensayo | % | 11,7 |
| Humedad Absorbida | % | 2,6 |
| C.B.R. | % | 16 |

CURVA PRESIÓN-PENETRACIÓN (C.B.R.)





Zuny Palacios - Esteban Penayo

LABORATORIO DE GEOTECNIA.

ENSAYO DE C.B.R.

| | | | |
|--------------------------|------------------------|----|-------------------------------------|
| CALICATA: N 05 | Nro. De Golpes: | 56 | NORMA: AASHTO T - 193 |
| Progresiva: 4+300 | Nro. de Capas: | 5 | Fecha Moldeo: 17/MAR/ 2023. |
| | Martillo (lbs): | 10 | Fecha Rotura: 21 /MAR/ 2023. |

Datos de Ensayo.

| | | |
|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Molde Nº: 14 | Altura: 12,65 | Peso del Molde (gr.): 4216 |
| Esp. de Compact.: T - 180 | | Vol. Del Molde (gr/cm³): 2311 |

Datos de Compactación.

| | |
|-----------------------|-------|
| D.M.S.: gr/cm³ | 2,085 |
| Hum. Opt.: | 10,3 |

Preparación.

| | | | | |
|----|-------------------------|----------|--------------|--------|
| 1 | Molde Nº | | 14 | |
| 2 | Peso mat.+Suelo Húm. | gr. | 9464 | |
| 3 | Peso del Molde | gr. | 4216 | |
| 4 | Peso Suelo Húm. | gr. | 5248 | |
| 5 | Dens. Húm. | g/cm³ | 2,271 | |
| 6 | Cápsula Nº | 3 | 8 | |
| 7 | Peso Cáps.+ S. Húm. | gr. | 161,95 | 175,32 |
| 8 | Peso Cáps.+ S. Seco. | gr. | 150,26 | 162,15 |
| 9 | Peso Agua. | gr. | 11,69 | 13,17 |
| 10 | Peso Cápsula. | gr. | 34,28 | 34,23 |
| 11 | Peso Suelo Seco. | gr. | 115,98 | 127,92 |
| 12 | Humedad (9/11)*100 | % | 10,1 | 10,3 |
| 13 | Prom. de Humedad | % | 10,2 | |
| 14 | Densidad Seca | g/cm³ | 2,061 | |
| 15 | Dif. De Humedad. | % | -0,1 | |
| 16 | Compactación. | % | 98,8% | |

Expansión.

| Día | Hora | Lect. | Expan.% |
|-----|-------|-------|---------|
| 0 | 10:00 | | |
| 1 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 2 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 3 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 4 | 10:00 | 3 | 0,024 |

Penetración.

| Tiempo minutos | Penetrac. mm. | Lectura Deflect. | Presión | | C.B.R. % |
|----------------|---------------|------------------|---------|---------|-------------|
| | | | Calcul. | Correg. | |
| 0,5 | 0,63 | 4,0 | 3,09 | - | |
| 1 | 1,27 | 8,0 | 6,18 | - | |
| 1,5 | 1,9 | 13,0 | 10,05 | - | |
| 2 | 2,54 | 18,0 | 13,91 | - | 19,8 |
| 3 | 3,81 | 27,0 | 20,87 | - | |
| 4 | 5,08 | 34,0 | 26,28 | - | 24,9 |
| 6 | 7,62 | 45,0 | 34,79 | - | |
| 8,0 | 10,16 | 50,0 | 38,65 | - | |
| 10,0 | 12,70 | 55,0 | 42,52 | - | |

ARO DINAMOMÉTRICO.

| | | |
|----------------|---------------|---------------|
| Aro: | 3500 | k |
| Factor: | 14,572 | kg/Div |
| Pistón: | 18,85 | cm² |

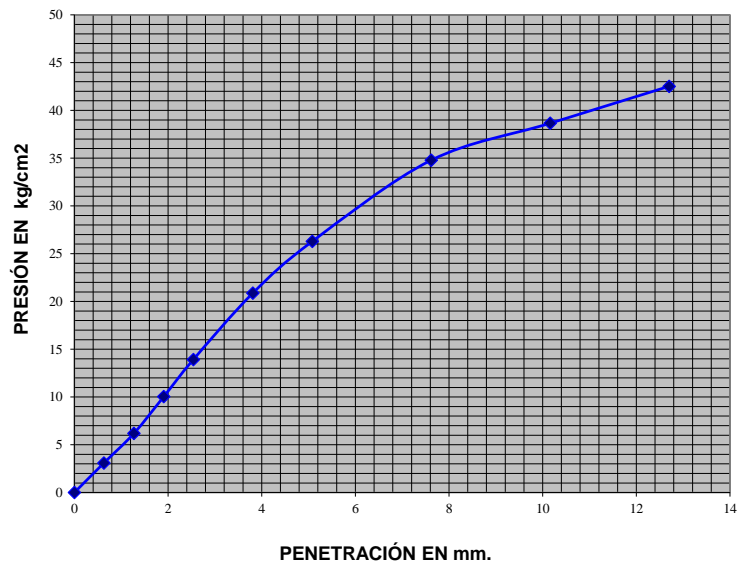
Humedad Después del Ensayo.

| | | | | |
|---|--------------------------|-------------|-----------|-----------|
| 1 | Cápsula Nº | 30 | 13 | 29 |
| 2 | P. Cáps. + S.Húm. (gr) | 107,99 | 122,65 | 140,83 |
| 3 | P. Cáps. + S.Seco. (gr) | 98,86 | 113,26 | 129,35 |
| 4 | Peso Agua. (gr) | 9,13 | 9,39 | 11,48 |
| 5 | Peso Cápsula. (gr) | 25,28 | 21,79 | 34,38 |
| 6 | Peso Suelo Seco. (gr) | 73,58 | 91,47 | 94,97 |
| 7 | Humedad. (%) | 12,4 | 10,3 | 12,1 |
| 8 | Prom. Humedad (%) | 11,6 | | |

Resúmen Del Ensayo.

| | | |
|------------------------------|----------|-------------|
| Expansión Final | % | 0,0 |
| Humedad De Moldeo | % | 10,2 |
| Hum. Desp. Del Ensayo | % | 11,6 |
| Humedad Absorbida | % | 1,4 |
| C.B.R. | % | 25 |

CURVA PRESIÓN-PENETRACIÓN (C.B.R.)



Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

LABORATORIO DE GEOTECNIA.

ENSAYO DE C.B.R.

| | | | |
|--------------------------|------------------------|----|-------------------------------------|
| CALICATA: N 06 | Nro. De Golpes: | 56 | NORMA: AASHTO T - 193 |
| Progresiva: 5+300 | Nro. de Capas: | 5 | Fecha Moldeo: 10/MAR/ 2023. |
| | Martillo (lbs): | 10 | Fecha Rotura: 14 /MAR/ 2023. |

Datos de Ensayo.

| | | |
|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Molde Nº: 19 | Altura: 12,65 | Peso del Molde (gr.): 4213 |
| Esp. de Compact.: T - 180 | | Vol. Del Molde (gr/cm³): 2311 |

Datos de Compactación.

| | |
|-----------------------|-------|
| D.M.S.: gr/cm³ | 2,025 |
| Hum. Opt.: | 6,6 |

Preparación.

| | | | | |
|----|-------------------------|-----------|--------------|--------|
| 1 | Molde Nº | | 19 | |
| 2 | Peso mat.+Suelo Húm. | gr. | 8961 | |
| 3 | Peso del Molde | gr. | 4213 | |
| 4 | Peso Suelo Húm. | gr. | 4748 | |
| 5 | Dens. Húm. | g/cm³ | 2,055 | |
| 6 | Cápsula Nº | 16 | 88 | |
| 7 | Peso Cáps.+ S. Húm. | gr. | 144,48 | 125,65 |
| 8 | Peso Cáps.+ S. Seco. | gr. | 136,85 | 118,95 |
| 9 | Peso Agua. | gr. | 7,63 | 6,7 |
| 10 | Peso Cápsula. | gr. | 24,63 | 20,55 |
| 11 | Peso Suelo Seco. | gr. | 112,22 | 98,4 |
| 12 | Humedad (9/11)*100 | % | 6,8 | 6,8 |
| 13 | Prom. de Humedad | % | 6,8 | |
| 14 | Densidad Seca | g/cm³ | 1,924 | |
| 15 | Dif. De Humedad. | % | 0,2 | |
| 16 | Compactación. | % | 95,0% | |

Expansión.

| Día | Hora | Lect. | Expan.% |
|-----|-------|-------|---------|
| 0 | 10:00 | | |
| 1 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 2 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 3 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 4 | 10:00 | 0 | 0,000 |

Penetración.

| Tiempo minutos | Penetrac. mm. | Lectura Deflect. | Presión | | C.B.R. % |
|----------------|---------------|------------------|---------|---------|-------------|
| | | | Calcul. | Correg. | |
| 0,5 | 0,63 | 12,0 | 9,28 | - | |
| 1 | 1,27 | 27,0 | 20,87 | - | |
| 1,5 | 1,9 | 46,0 | 35,56 | - | |
| 2 | 2,54 | 63,0 | 48,70 | - | 69,3 |
| 3 | 3,81 | 80,0 | 61,84 | - | |
| 4 | 5,08 | 91,0 | 70,35 | - | 66,7 |
| 6 | 7,62 | 105,0 | 81,17 | - | |
| 8,0 | 10,16 | 120,0 | 92,77 | - | |
| 10,0 | 12,70 | 135,0 | 104,36 | - | |

ARO DINAMOMÉTRICO.

| | | |
|----------------|---------------|---------------|
| Aro: | 3500 | k |
| Factor: | 14,572 | kg/Div |
| Pistón: | 18,85 | cm² |

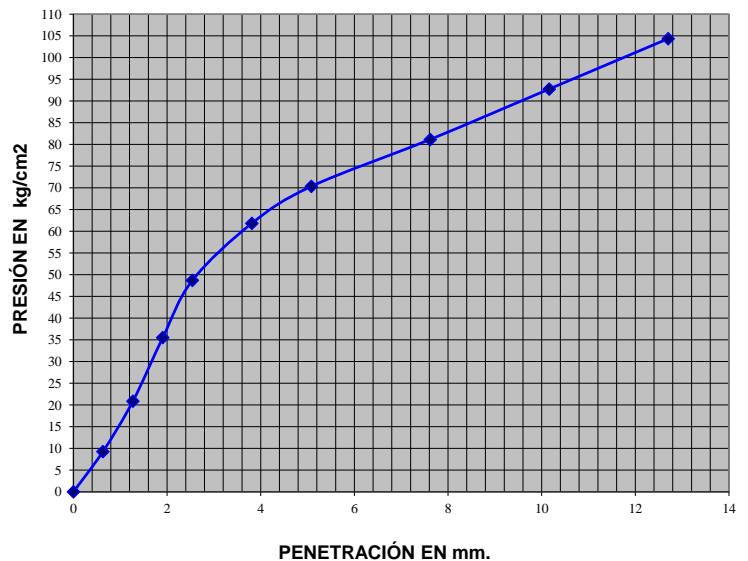
Humedad Después del Ensayo.

| | | | | |
|---|--------------------------|-------------|-----------|-----------|
| 1 | Cápsula Nº | 19 | 55 | 25 |
| 2 | P. Cáps. + S.Húm. (gr) | 119,46 | 124 | 119,75 |
| 3 | P. Cáps + S.Seco. (gr) | 109,05 | 117,95 | 108,7 |
| 4 | Peso Agua. (gr) | 10,41 | 6,05 | 11,05 |
| 5 | Peso Cápsula. (gr) | 20,55 | 29,24 | 21,54 |
| 6 | Peso Suelo Seco. (gr) | 88,5 | 88,71 | 87,16 |
| 7 | Humedad. (%) | 11,8 | 6,8 | 12,7 |
| 8 | Prom. Humedad (%) | 10,4 | | |

Resúmen Del Ensayo.

| | | |
|------------------------------|---|-------------|
| Expansión Final | % | 0,0 |
| Humedad De Moldeo | % | 6,8 |
| Hum. Desp. Del Ensayo | % | 10,4 |
| Humedad Absorbida | % | 3,6 |
| C.B.R. | % | 69 |

CURVA PRESIÓN-PENETRACIÓN (C.B.R.)





Zunoy Palacios - Esteban Penayo

LABORATORIO DE GEOTECNIA.

ENSAYO DE C.B.R.

| | | | |
|--------------------------|------------------------|-----|-------------------------------------|
| CALICATA: N 07 | Nro. De Golpes: | 56 | NORMA: AASHTO T - 193 |
| Progresiva: 6+300 | Nro. de Capas: | 3 | Fecha Moldeo: 10/MAR/ 2023. |
| | Martillo (lbs): | 5,5 | Fecha Rotura: 14 /MAR/ 2023. |

Datos de Ensayo.

| | |
|---------------------------------|----------------------|
| Molde N°: 15 | Altura: 12,65 |
| Esp. de Compact.: T - 99 | |

| |
|--------------------------------------|
| Peso del Molde (gr.): 4207 |
| Vol. Del Molde (gr/cm³): 2311 |

Datos de Compactación.

| | |
|-----------------------|-------|
| D.M.S.: gr/cm³ | 2,010 |
| Hum. Opt.: | 14,2 |

Preparación.

| | | | |
|----|-------------------------|----------|--------------|
| 1 | Molde N° | | 15 |
| 2 | Peso mat.+Suelo Húm. | gr. | 9425 |
| 3 | Peso del Molde | gr. | 4207 |
| 4 | Peso Suelo Húm. | gr. | 5218 |
| 5 | Dens. Húm. | g/cm³ | 2,258 |
| 6 | Cápsula N° | 4 | 10 |
| 7 | Peso Cáps.+ S. Húm. | gr. | 134,52 |
| 8 | Peso Cáps.+ S. Seco. | gr. | 122,25 |
| 9 | Peso Agua. | gr. | 12,27 |
| 10 | Peso Cápsula. | gr. | 34,41 |
| 11 | Peso Suelo Seco. | gr. | 87,84 |
| 12 | Humedad (9/11)*100 | % | 14,0 |
| 13 | Prom. de Humedad | % | 14,0 |
| 14 | Densidad Seca | g/cm³ | 1,981 |
| 15 | Dif. De Humedad. | % | -0,2 |
| 16 | Compactación. | % | 98,5% |

Expansión.

| Día | Hora | Lect. | Expan.% |
|-----|-------|-------|---------|
| 0 | 10:00 | | |
| 1 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 2 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 3 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 4 | 10:00 | 8 | 0,063 |

Penetración.

| Tiempo minutos | Penetrac. mm. | Lectura Deflect. | Presión | | C.B.R. |
|----------------|---------------|------------------|---------|---------|--------|
| | | | Calcul. | Correg. | |
| 0,5 | 0,63 | 22,0 | 4,99 | - | |
| 1 | 1,27 | 42,0 | 9,53 | - | |
| 1,5 | 1,9 | 60,0 | 13,62 | - | |
| 2 | 2,54 | 71,0 | 16,12 | - | 22,9 |
| 3 | 3,81 | 85,0 | 19,29 | - | |
| 4 | 5,08 | 96,0 | 21,79 | - | 20,7 |
| 6 | 7,62 | 112,0 | 25,42 | - | |
| 8,0 | 10,16 | 120,0 | 27,24 | - | |
| 10,0 | 12,70 | 126,0 | 28,60 | - | |

ARO DINAMOMÉTRICO.

| | | |
|----------------|--------------|---------------|
| Aro: | 1000 | k |
| Factor: | 4,367 | kg/Div |
| Pistón: | 19,24 | cm² |

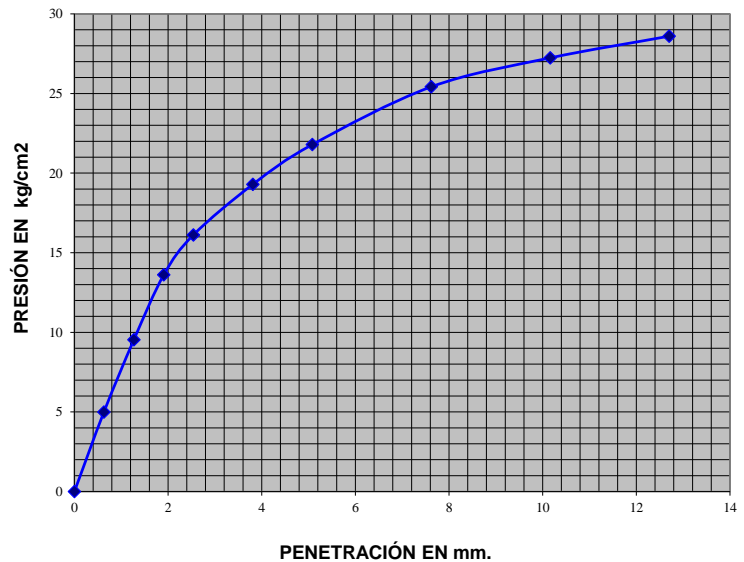
Humedad Después del Ensayo.

| | | | | |
|---|--------------------------|-------------|-----------|----------|
| 1 | Cápsula N° | 1 | 19 | 6 |
| 2 | P. Cáps. + S.Húm. (gr) | 142,97 | 124 | 132,84 |
| 3 | P. Cáps. + S.Seco. (gr) | 128,01 | 111 | 118,45 |
| 4 | Peso Agua. (gr) | 14,96 | 13 | 14,39 |
| 5 | Peso Cápsula. (gr) | 34,19 | 20,55 | 34,5 |
| 6 | Peso Suelo Seco. (gr) | 93,82 | 90,45 | 83,95 |
| 7 | Humedad. (%) | 15,9 | 14,4 | 17,1 |
| 8 | Prom. Humedad (%) | 15,8 | | |

Resúmen Del Ensayo.

| | | |
|------------------------------|----------|-------------|
| Expansión Final | % | 0,1 |
| Humedad De Moldeo | % | 14,0 |
| Hum. Desp. Del Ensayo | % | 15,8 |
| Humedad Absorbida | % | 1,8 |
| C.B.R. | % | 23 |

CURVA PRESIÓN-PENETRACIÓN (C.B.R.)



Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zunty Palacios - Esteban Penayo

LABORATORIO DE GEOTECNIA.

ENSAYO DE C.B.R.

| | | | |
|--------------------------|------------------------|----|-------------------------------------|
| CALICATA: N 08 | Nro. De Golpes: | 56 | NORMA: AASHTO T - 193 |
| Progresiva: 7+300 | Nro. de Capas: | 5 | Fecha Moldeo: 10/MAR/ 2023. |
| | Martillo (lbs): | 10 | Fecha Rotura: 14 /MAR/ 2023. |

Datos de Ensayo.

| | | |
|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Molde Nº: 18 | Altura: 12,65 | Peso del Molde (gr.): 4213 |
| Esp. de Compact.: T - 180 | | Vol. Del Molde (gr/cm³): 2311 |

Datos de Compactación.

| | |
|-----------------------|-------|
| D.M.S.: gr/cm³ | 2,012 |
| Hum. Opt.: | 10,6 |

Preparación.

| | | | | |
|----|-------------------------|-----------|--------------|--------|
| 1 | Molde Nº | | 18 | |
| 2 | Peso mat.+Suelo Húm. | gr. | 9313 | |
| 3 | Peso del Molde | gr. | 4213 | |
| 4 | Peso Suelo Húm. | gr. | 5100 | |
| 5 | Dens. Húm. | g/cm³ | 2,207 | |
| 6 | Cápsula Nº | 33 | 88 | |
| 7 | Peso Cáps.+ S. Húm. | gr. | 144,57 | 143,00 |
| 8 | Peso Cáps.+ S. Seco. | gr. | 133,55 | 132 |
| 9 | Peso Agua. | gr. | 11,02 | 11 |
| 10 | Peso Cápsula. | gr. | 26,64 | 26,66 |
| 11 | Peso Suelo Seco. | gr. | 106,91 | 105,34 |
| 12 | Humedad (9/11)*100 | % | 10,3 | 10,4 |
| 13 | Prom. de Humedad | % | 10,4 | |
| 14 | Densidad Seca | g/cm³ | 1,999 | |
| 15 | Dif. De Humedad. | % | -0,2 | |
| 16 | Compactación. | % | 99,4% | |

Expansión.

| Día | Hora | Lect. | Expan.% |
|-----|-------|-------|---------|
| 0 | 10:00 | | |
| 1 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 2 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 3 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 4 | 10:00 | 0 | 0,000 |

Penetración.

| Tiempo minutos | Penetrac. mm. | Lectura Deflect. | Presión | | C.B.R. % |
|----------------|---------------|------------------|---------|---------|-------------|
| | | | Calcul. | Correg. | |
| 0,5 | 0,63 | 3,0 | 2,32 | - | |
| 1 | 1,27 | 5,0 | 3,87 | - | |
| 1,5 | 1,9 | 8,0 | 6,18 | - | |
| 2 | 2,54 | 11,0 | 8,50 | - | 12,1 |
| 3 | 3,81 | 19,0 | 14,69 | - | |
| 4 | 5,08 | 28,0 | 21,65 | - | 20,5 |
| 6 | 7,62 | 38,0 | 29,38 | - | |
| 8,0 | 10,16 | 46,0 | 35,56 | - | |
| 10,0 | 12,70 | 55,0 | 42,52 | - | |

ARO DINAMOMÉTRICO.

| | | |
|----------------|---------------|---------------|
| Aro: | 3500 | k |
| Factor: | 14,572 | kg/Div |
| Pistón: | 18,85 | cm² |

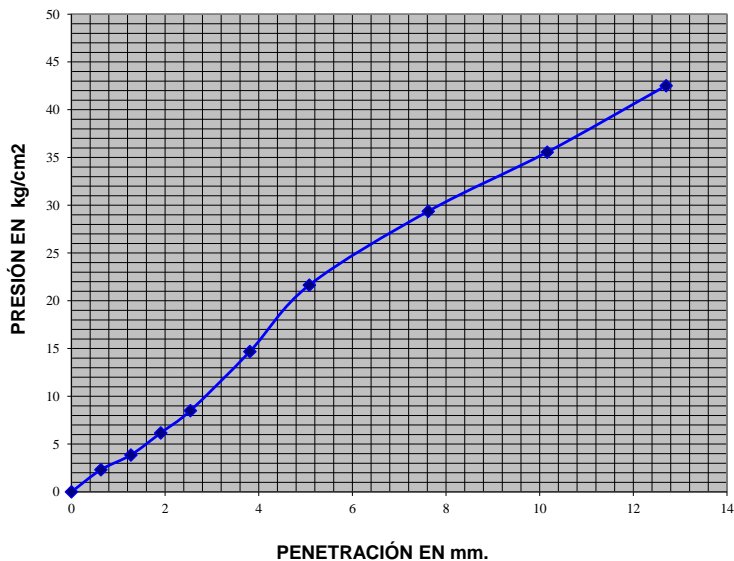
Humedad Después del Ensayo.

| | | | | |
|---|--------------------------|-------------|-----------|-----------|
| 1 | Cápsula Nº | 30 | 13 | 29 |
| 2 | P. Cáps. + S.Húm. (gr) | 113 | 122,65 | 136 |
| 3 | P. Cáps + S.Seco. (gr) | 105,05 | 113,26 | 126,21 |
| 4 | Peso Agua. (gr) | 7,95 | 9,39 | 9,79 |
| 5 | Peso Cápsula. (gr) | 25,28 | 21,79 | 34,38 |
| 6 | Peso Suelo Seco. (gr) | 79,77 | 91,47 | 91,83 |
| 7 | Humedad. (%) | 10,0 | 10,3 | 10,7 |
| 8 | Prom. Humedad (%) | 10,3 | | |

Resumen Del Ensayo.

| | | |
|------------------------------|---|-------------|
| Expansión Final | % | 0,0 |
| Humedad De Moldeo | % | 10,4 |
| Hum. Desp. Del Ensayo | % | 10,3 |
| Humedad Absorbida | % | -0,1 |
| C.B.R. | % | 21 |

CURVA PRESIÓN-PENETRACIÓN (C.B.R.)



Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

**LABORATORIO DE GEOTECNIA.
ENSAYO DE C.B.R.**

| | | | |
|--------------------------|------------------------|-----|-------------------------------------|
| CALICATA: N 09 | Nro. De Golpes: | 56 | NORMA: AASHTO T - 193 |
| Progresiva: 8+300 | Nro. de Capas: | 3 | Fecha Moldeo: 10/MAR/ 2023. |
| | Martillo (lbs): | 5,5 | Fecha Rotura: 14 /MAR/ 2023. |

Datos de Ensayo.

| | | |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Molde Nº: 14 | Altura: 12,65 | Peso del Molde (gr.): 4214 |
| Esp. de Compact.: T - 99 | | Vol. Del Molde (gr/cm³): 2311 |

Datos de Compactación.

| | |
|-----------------------|-------|
| D.M.S.: gr/cm³ | 1,910 |
| Hum. Opt.: | 13,4 |

Preparación.

| | | | |
|----|-------------------------|-----------|---------------|
| 1 | Molde Nº | | 20 |
| 2 | Peso mat.+Suelo Húm. | gr. | 9029 |
| 3 | Peso del Molde | gr. | 4214 |
| 4 | Peso Suelo Húm. | gr. | 4815 |
| 5 | Dens. Húm. | g/cm³ | 2,084 |
| 6 | Cápsula Nº | 12 | 3 |
| 7 | Peso Cáps.+ S. Húm. | gr. | 150,20 152,35 |
| 8 | Peso Cáps.+ S. Seco. | gr. | 136,45 138,62 |
| 9 | Peso Agua. | gr. | 13,75 13,73 |
| 10 | Peso Cápsula. | gr. | 34,36 34,28 |
| 11 | Peso Suelo Seco. | gr. | 102,09 104,34 |
| 12 | Humedad (9/11)*100 | % | 13,5 13,2 |
| 13 | Prom. de Humedad | % | 13,3 |
| 14 | Densidad Seca | g/cm³ | 1,839 |
| 15 | Dif. De Humedad. | % | -0,1 |
| 16 | Compactación. | % | 96,3% |

Expansión.

| Día | Hora | Lect. | Expan.% |
|-----|-------|-------|---------|
| 0 | 10:00 | | |
| 1 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 2 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 3 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 4 | 10:00 | 20 | 0,158 |

Penetración.

| Tiempo minutos | Penetrac. mm. | Lectura Deflect. | Presión | | C.B.R. % |
|----------------|---------------|------------------|---------|---------|-------------|
| | | | Calcul. | Correg. | |
| 0,5 | 0,63 | 22,0 | 4,99 | - | |
| 1 | 1,27 | 44,0 | 9,99 | - | |
| 1,5 | 1,9 | 62,0 | 14,07 | - | |
| 2 | 2,54 | 83,0 | 18,84 | - | 26,8 |
| 3 | 3,81 | 105,0 | 23,83 | - | |
| 4 | 5,08 | 120,0 | 27,24 | - | 25,8 |
| 6 | 7,62 | 150,0 | 34,05 | - | |
| 8,0 | 10,16 | 178,0 | 40,40 | - | |
| 10,0 | 12,70 | 205,0 | 46,53 | - | |

ARO DINAMOMÉTRICO.

| | | |
|----------------|--------------|---------------|
| Aro: | 1000 | k |
| Factor: | 4,367 | kg/Div |
| Pistón: | 19,24 | cm² |

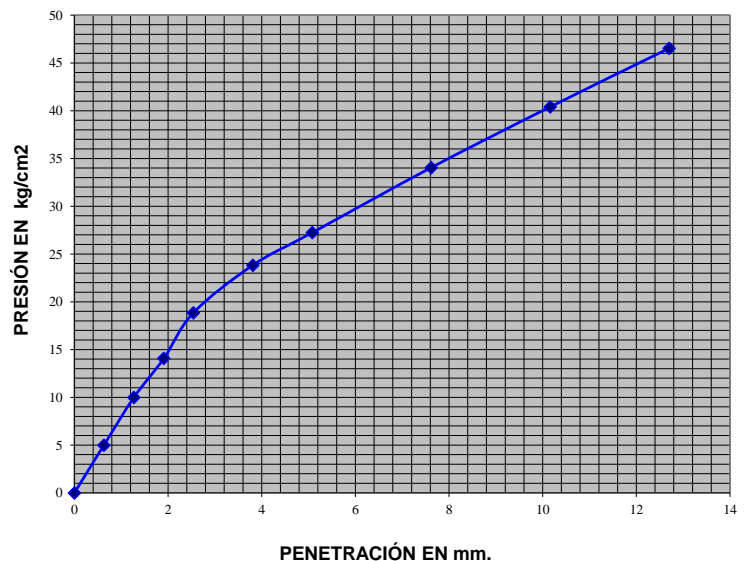
Humedad Después del Ensayo.

| | | | | |
|---|--------------------------|-------------|-----------|----------|
| 1 | Cápsula Nº | 2 | 86 | 4 |
| 2 | P. Cáps. + S.Húm. (gr) | 117,43 | 125,21 | 115,48 |
| 3 | P. Cáps. + S.Seco. (gr) | 106,45 | 113,26 | 104,38 |
| 4 | Peso Agua. (gr) | 10,98 | 11,95 | 11,1 |
| 5 | Peso Cápsula. (gr) | 34,27 | 26,72 | 34,41 |
| 6 | Peso Suelo Seco. (gr) | 72,18 | 86,54 | 69,97 |
| 7 | Humedad. (%) | 15,2 | 13,8 | 15,9 |
| 8 | Prom. Humedad (%) | 15,0 | | |

Resúmen Del Ensayo.

| | | |
|------------------------------|---|-------------|
| Expansión Final | % | 0,2 |
| Humedad De Moldeo | % | 13,3 |
| Hum. Desp. Del Ensayo | % | 15,0 |
| Humedad Absorbida | % | 1,6 |
| C.B.R. | % | 27 |

CURVA PRESIÓN-PENETRACIÓN (C.B.R.)



Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

LABORATORIO DE GEOTECNIA.

ENSAYO DE C.B.R.

| | | | |
|--------------------------|------------------------|-----|-------------------------------------|
| CALICATA: N 10 | Nro. De Golpes: | 56 | NORMA: AASHTO T - 193 |
| Progresiva: 9+300 | Nro. de Capas: | 3 | Fecha Moldeo: 10/MAR/ 2023. |
| | Martillo (lbs): | 5,5 | Fecha Rotura: 14 /MAR/ 2023. |

Datos de Ensayo.

| | | |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Molde Nº: 17 | Altura: 12,65 | Peso del Molde (gr.): 4216 |
| Esp. de Compact.: T - 99 | | Vol. Del Molde (gr/cm³): 2311 |

Datos de Compactación.

| | |
|-----------------------|-------|
| D.M.S.: gr/cm³ | 1,875 |
| Hum. Opt.: | 16,4 |

Preparación.

| | | | |
|----|-------------------------|----------|---------------|
| 1 | Molde Nº | | 17 |
| 2 | Peso mat.+Suelo Húm. | gr. | 9185 |
| 3 | Peso del Molde | gr. | 4216 |
| 4 | Peso Suelo Húm. | gr. | 4969 |
| 5 | Dens. Húm. | g/cm³ | 2,150 |
| 6 | Cápsula Nº | 2 | 7 |
| 7 | Peso Cáps.+ S. Húm. | gr. | 129,29 129,81 |
| 8 | Peso Cáps.+ S. Seco. | gr. | 116,05 116,35 |
| 9 | Peso Agua. | gr. | 13,24 13,46 |
| 10 | Peso Cápsula. | gr. | 34,40 34,19 |
| 11 | Peso Suelo Seco. | gr. | 81,65 82,16 |
| 12 | Humedad (9/11)*100 | % | 16,2 16,4 |
| 13 | Prom. de Humedad | % | 16,3 |
| 14 | Densidad Seca | g/cm³ | 1,849 |
| 15 | Dif. De Humedad. | % | -0,1 |
| 16 | Compactación. | % | 98,6% |

Expansión.

| Día | Hora | Lect. | Expan.% |
|-----|-------|-------|---------|
| 0 | 10:00 | | |
| 1 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 2 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 3 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 4 | 10:00 | 16 | 0,126 |

Penetración.

| Tiempo minutos | Penetrac. mm. | Lectura Deflect. | Presión | | C.B.R. % |
|----------------|---------------|------------------|---------|---------|-------------|
| | | | Calcul. | Correg. | |
| 0,5 | 0,63 | 12,0 | 2,72 | - | |
| 1 | 1,27 | 24,0 | 5,45 | - | |
| 1,5 | 1,9 | 34,0 | 7,72 | - | |
| 2 | 2,54 | 43,0 | 9,76 | - | 13,9 |
| 3 | 3,81 | 55,0 | 12,48 | - | |
| 4 | 5,08 | 65,0 | 14,75 | - | 14,0 |
| 6 | 7,62 | 80,0 | 18,16 | - | |
| 8,0 | 10,16 | 89,0 | 20,20 | - | |
| 10,0 | 12,70 | 92,0 | 20,88 | - | |

ARO DINAMOMÉTRICO.

| | | |
|----------------|--------------|---------------|
| Aro: | 1000 | k |
| Factor: | 4,367 | kg/Div |
| Pistón: | 19,24 | cm² |

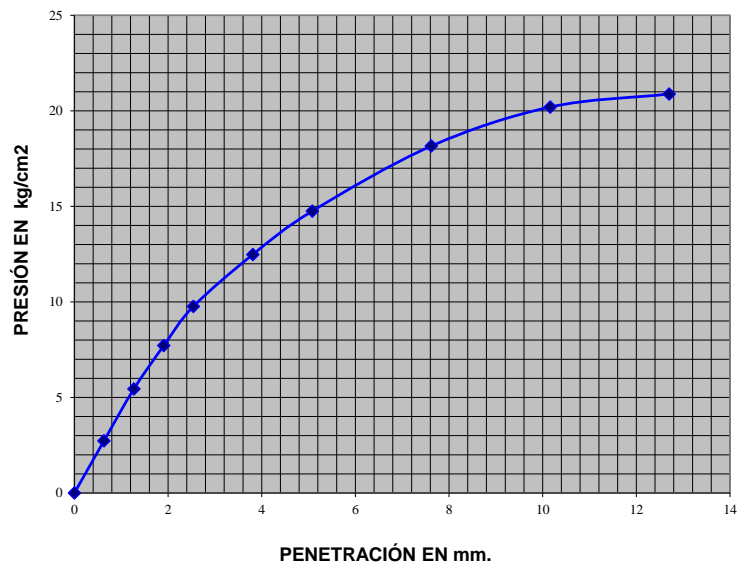
Humedad Después del Ensayo.

| | | | | |
|---|--------------------------|-------------|-----------|----------|
| 1 | Cápsula Nº | 5 | 33 | 7 |
| 2 | P Cáps. + S.Húm. (gr) | 124,34 | 126,55 | 150,22 |
| 3 | P Cáps + S.Seco. (gr) | 110,76 | 112,15 | 132 |
| 4 | Peso Agua. (gr) | 13,58 | 14,4 | 18,22 |
| 5 | Peso Cápsula. (gr) | 34,07 | 26,64 | 34,19 |
| 6 | Peso Suelo Seco. (gr) | 76,69 | 85,51 | 97,81 |
| 7 | Humedad. (%) | 17,7 | 16,8 | 18,6 |
| 8 | Prom. Humedad (%) | 17,7 | | |

Resúmen Del Ensayo.

| | | |
|------------------------------|---|-------------|
| Expansión Final | % | 0,1 |
| Humedad De Moldeo | % | 16,3 |
| Hum. Desp. Del Ensayo | % | 17,7 |
| Humedad Absorbida | % | 1,4 |
| C.B.R. | % | 14 |

CURVA PRESIÓN-PENETRACIÓN (C.B.R.)





Zunoy Palacios - Esteban Penayo

LABORATORIO DE GEOTECNIA.

ENSAYO DE C.B.R.

| | | |
|---------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| CALICATA: N 11 | Nro. De Golpes: 56 | NORMA: AASHTO T - 193 |
| Progresiva: Zona de Prestamo 1 | Nro. de Capas: 5 | Fecha Moldeo: 17/MAR/ 2023. |
| | Martillo (lbs): 10 | Fecha Rotura: 21 /MAR/ 2023. |

Datos de Ensayo.

| | | |
|----------------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| Molde Nº: 18 | Altura: 12,65 | Peso del Molde (gr.): 4213 |
| Esp. de Compact.: T - 180 | | Vol. Del Molde (gr/cm³): 2311 |

Datos de Compactación.

| | |
|-----------------------|-------|
| D.M.S.: gr/cm³ | 2,130 |
| Hum. Opt.: | 9,8 |

Preparación.

| | | | |
|----|-------------------------|----------|---------------|
| 1 | Molde Nº | | 18 |
| 2 | Peso mat.+Suelo Húm. | gr. | 9601 |
| 3 | Peso del Molde | gr. | 4213 |
| 4 | Peso Suelo Húm. | gr. | 5388 |
| 5 | Dens. Húm. | g/cm³ | 2,331 |
| 6 | Cápsula Nº | 6 | 1 |
| 7 | Peso Cáps.+ S. Húm. | gr. | 188,04 183,87 |
| 8 | Peso Cáps.+ S. Seco. | gr. | 174,13 170,63 |
| 9 | Peso Agua. | gr. | 13,91 13,24 |
| 10 | Peso Cápsula. | gr. | 34,12 34,40 |
| 11 | Peso Suelo Seco. | gr. | 140,01 136,23 |
| 12 | Humedad (9/11)*100 | % | 9,9 9,7 |
| 13 | Prom. de Humedad | % | 9,8 |
| 14 | Densidad Seca | g/cm³ | 2,123 |
| 15 | Dif. De Humedad. | % | 0,0 |
| 16 | Compactación. | % | 99,7% |

Expansión.

| Día | Hora | Lect. | Expan.% |
|-----|-------|-------|---------|
| 0 | 10:00 | | |
| 1 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 2 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 3 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 4 | 10:00 | 4 | 0,032 |

Penetración.

| Tiempo minutos | Penetrac. mm. | Lectura Deflect. | Presión | | C.B.R. % |
|----------------|---------------|------------------|---------|---------|-------------|
| | | | Calcul. | Correg. | |
| 0,5 | 0,63 | 8,0 | 6,18 | - | |
| 1 | 1,27 | 17,0 | 13,14 | - | |
| 1,5 | 1,9 | 25,0 | 19,33 | - | |
| 2 | 2,54 | 35,0 | 27,06 | - | 38,5 |
| 3 | 3,81 | 50,0 | 38,65 | - | |
| 4 | 5,08 | 64,0 | 49,48 | - | 46,9 |
| 6 | 7,62 | 82,0 | 63,39 | - | |
| 8,0 | 10,16 | 100,0 | 77,31 | - | |
| 10,0 | 12,70 | 109,0 | 84,26 | - | |

ARO DINAMOMÉTRICO.

| | | |
|----------------|---------------|---------------|
| Aro: | 3500 | k |
| Factor: | 14,572 | kg/Div |
| Pistón: | 18,85 | cm² |

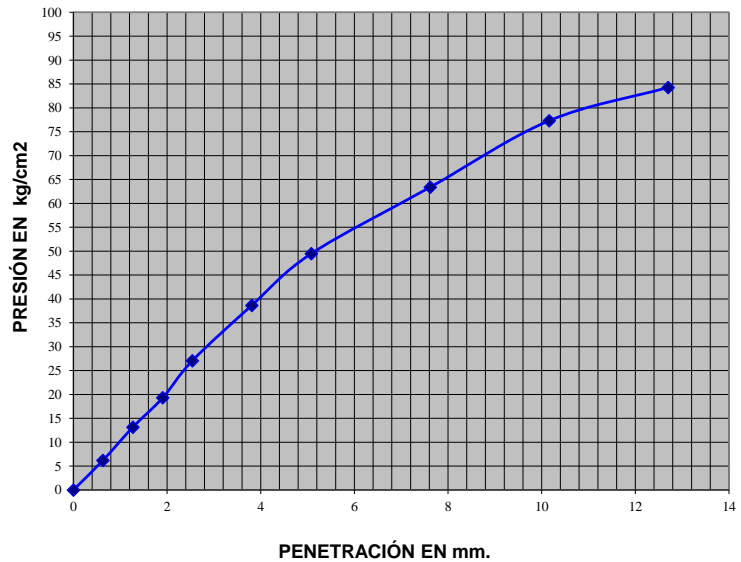
Humedad Después del Ensayo.

| | | | | |
|---|--------------------------|-------------|-----------|----------|
| 1 | Cápsula Nº | 2 | 22 | 9 |
| 2 | P Cáps. + S.Húm. (gr) | 136,84 | 121,55 | 138,25 |
| 3 | P Cáps. + S.Seco. (gr) | 126,78 | 112,85 | 127,67 |
| 4 | Peso Agua. (gr) | 10,06 | 8,7 | 10,58 |
| 5 | Peso Cápsula. (gr) | 34,27 | 25,05 | 34,53 |
| 6 | Peso Suelo Seco. (gr) | 92,51 | 87,8 | 93,14 |
| 7 | Humedad. (%) | 10,9 | 9,9 | 11,4 |
| 8 | Prom. Humedad (%) | 10,7 | | |

Resúmen Del Ensayo.

| | | |
|------------------------------|---|-------------|
| Expansión Final | % | 0,0 |
| Humedad De Moldeo | % | 9,8 |
| Hum. Desp. Del Ensayo | % | 10,7 |
| Humedad Absorbida | % | 0,9 |
| C.B.R. | % | 47 |

CURVA PRESIÓN-PENETRACIÓN (C.B.R.)



Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres



Zuny Palacios - Esteban Penayo

LABORATORIO DE GEOTECNIA.

ENSAYO DE C.B.R.

| | | | |
|---------------------------------------|------------------------|----|-------------------------------------|
| CALICATA: N 12 | Nro. De Golpes: | 56 | NORMA: AASHTO T - 193 |
| Progresiva: Zona de Prestamo 2 | Nro. de Capas: | 5 | Fecha Moldeo: 10/MAR/ 2023. |
| | Martillo (lbs): | 10 | Fecha Rotura: 14 /MAR/ 2023. |

Datos de Ensayo.

| | |
|----------------------------------|----------------------|
| Molde Nº: 16 | Altura: 12,65 |
| Esp. de Compact.: T - 180 | |

| |
|--------------------------------------|
| Peso del Molde (gr.): 4213 |
| Vol. Del Molde (gr/cm³): 2311 |

Datos de Compactación.

| | |
|-----------------------|-------|
| D.M.S.: gr/cm³ | 2,180 |
| Hum. Opt.: | 8,6 |

Preparación.

| | | | |
|----|-------------------------|----------|---------------|
| 1 | Molde Nº | | 16 |
| 2 | Peso mat.+Suelo Húm. | gr. | 9663 |
| 3 | Peso del Molde | gr. | 4213 |
| 4 | Peso Suelo Húm. | gr. | 5450 |
| 5 | Dens. Húm. | g/cm³ | 2,358 |
| 6 | Cápsula Nº | 2 | 11 |
| 7 | Peso Cáps.+ S. Húm. | gr. | 179,37 173,18 |
| 8 | Peso Cáps.+ S. Seco. | gr. | 167,74 162,21 |
| 9 | Peso Agua. | gr. | 11,63 10,97 |
| 10 | Peso Cápsula. | gr. | 34,27 34,41 |
| 11 | Peso Suelo Seco. | gr. | 133,47 127,8 |
| 12 | Humedad (9/11)*100 | % | 8,7 8,6 |
| 13 | Prom. de Humedad | % | 8,6 |
| 14 | Densidad Seca | g/cm³ | 2,171 |
| 15 | Dif. De Humedad. | % | 0,0 |
| 16 | Compactación. | % | 99,6% |

Expansión.

| Día | Hora | Lect. | Expan.% |
|-----|-------|-------|---------|
| 0 | 10:00 | | |
| 1 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 2 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 3 | 10:00 | 0 | 0,000 |
| 4 | 10:00 | 0 | 0,000 |

Penetración.

| Tiempo minutos | Penetrac. mm. | Lectura Deflect. | Presión | | C.B.R. % |
|----------------|---------------|------------------|---------|---------|-------------|
| | | | Calcul. | Correg. | |
| 0,5 | 0,63 | 11,0 | 8,50 | - | |
| 1 | 1,27 | 26,0 | 20,10 | - | |
| 1,5 | 1,9 | 44,0 | 34,01 | - | |
| 2 | 2,54 | 60,0 | 46,38 | - | 66,0 |
| 3 | 3,81 | 86,0 | 66,48 | - | |
| 4 | 5,08 | 106,0 | 81,94 | - | 77,7 |
| 6 | 7,62 | 128,0 | 98,95 | - | |
| 8,0 | 10,16 | 137,0 | 105,91 | - | |
| 10,0 | 12,70 | 140,0 | 108,23 | - | |

ARO DINAMOMÉTRICO.

| | | |
|----------------|---------------|---------------|
| Aro: | 3500 | k |
| Factor: | 14,572 | kg/Div |
| Pistón: | 18,85 | cm² |

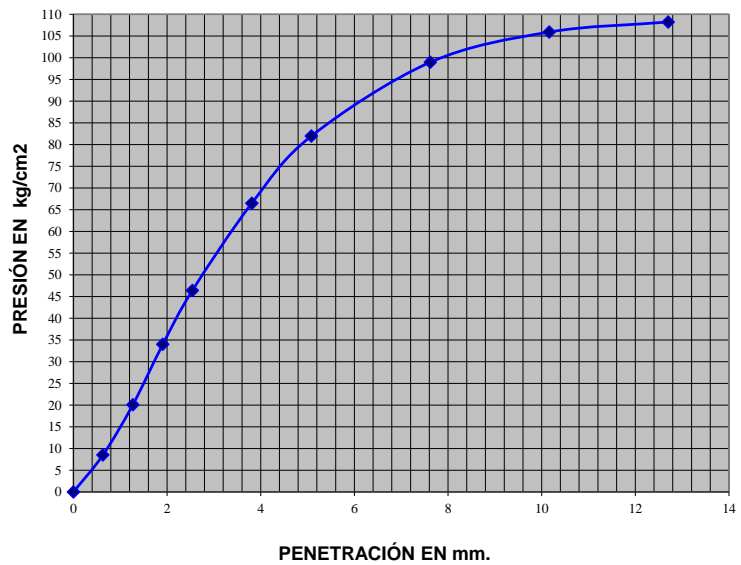
Humedad Después del Ensayo.

| | | | | |
|---|--------------------------|-------------|-----------|-----------|
| 1 | Cápsula Nº | 16 | 77 | 33 |
| 2 | P Cáps. + S.Húm. (gr) | 133,21 | 123,21 | 166,03 |
| 3 | P Cáps + S.Seco. (gr) | 122,1 | 112,78 | 149,24 |
| 4 | Peso Agua. (gr) | 11,11 | 10,43 | 16,79 |
| 5 | Peso Cápsula. (gr) | 24,63 | 26,64 | 26,64 |
| 6 | Peso Suelo Seco. (gr) | 97,47 | 86,14 | 122,6 |
| 7 | Humedad. (%) | 11,4 | 12,1 | 13,7 |
| 8 | Prom. Humedad (%) | 12,4 | | |

Resúmen Del Ensayo.

| | | |
|------------------------------|---|-------------|
| Expansión Final | % | 0,0 |
| Humedad De Moldeo | % | 8,6 |
| Hum. Desp. Del Ensayo | % | 12,4 |
| Humedad Absorbida | % | 3,8 |
| C.B.R. | % | 78 |

CURVA PRESIÓN-PENETRACIÓN (C.B.R.)



TRÁNSITO



Tránsito Actual

Proyecto: Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres

| Fecha | Horario | Sentido | | | | | | | | Totales | | | | |
|-------------------------------|--------------|-----------------------------------|----------|-----------|------------|-----------------------------------|----------|-----------|------------|----------------|----------|-----------|-------------|-------------|
| | | De Nueva Londres a Coronel Oviedo | | | | De Coronel Oviedo a Nueva Londres | | | | Ambos sentidos | | | | |
| | | Livianos | Omnibus | Camiones | Motos | Livianos | Omnibus | Camiones | Motos | Livianos | Omnibus | Camiones | Motos | Total |
| Domingo, 21 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 165 | 0 | 10 | 456 | 165 | 0 | 17 | 478 | 330 | 0 | 27 | 934 | 1291 |
| Lunes, 22 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 205 | 2 | 22 | 696 | 210 | 2 | 25 | 773 | 415 | 4 | 47 | 1469 | 1935 |
| Martes, 23 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 220 | 2 | 23 | 721 | 239 | 2 | 22 | 743 | 459 | 4 | 45 | 1464 | 1972 |
| Miercoles, 24 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 204 | 2 | 19 | 713 | 198 | 2 | 19 | 767 | 402 | 4 | 38 | 1480 | 1924 |
| Jueves, 25 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 196 | 3 | 15 | 656 | 189 | 3 | 28 | 752 | 385 | 6 | 43 | 1408 | 1842 |
| Viernes, 26 de Mayo de 2025 | 0:00 a 24:00 | 290 | 2 | 27 | 678 | 305 | 2 | 26 | 789 | 595 | 4 | 53 | 1467 | 2119 |
| Sabado, 27 de Mayo de 2026 | 6:00 a 18:00 | 206 | 0 | 18 | 567 | 237 | 0 | 27 | 745 | 443 | 0 | 45 | 1312 | 1800 |
| Promedio Diario | | 212 | 2 | 19 | 641 | 220 | 2 | 23 | 721 | 433 | 3 | 43 | 1362 | 1840 |

Puesto: N° 1 Progresiva: 9+990

Fuente: Elaboración Propia



Tránsito Actual

Proyecto: Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres

| Fecha | Horario | Sentido | | | | | | | | Totales | | | | |
|-------------------------------|--------------|-----------------------------------|----------|-----------|------------|-----------------------------------|----------|----------|------------|----------------|----------|-----------|------------|------------|
| | | De Nueva Londres a Coronel Oviedo | | | | De Coronel Oviedo a Nueva Londres | | | | Ambos sentidos | | | | |
| | | Livianos | Omnibus | Camiones | Motos | Livianos | Omnibus | Camiones | Motos | Livianos | Omnibus | Camiones | Motos | Total |
| Domingo, 21 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 11 | 0 | 3 | 70 | 11 | 0 | 3 | 68 | 22 | 0 | 6 | 138 | 166 |
| Lunes, 22 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 33 | 0 | 14 | 217 | 33 | 0 | 15 | 215 | 66 | 0 | 29 | 432 | 527 |
| Martes, 23 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 25 | 0 | 13 | 155 | 23 | 0 | 13 | 152 | 48 | 0 | 26 | 307 | 381 |
| Miercoles, 24 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 22 | 0 | 11 | 147 | 24 | 0 | 8 | 142 | 46 | 0 | 19 | 289 | 354 |
| Jueves, 25 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 22 | 0 | 8 | 149 | 23 | 0 | 5 | 145 | 45 | 0 | 13 | 294 | 352 |
| Viernes, 26 de Mayo de 2025 | 0:00 a 24:00 | 35 | 0 | 14 | 201 | 32 | 0 | 15 | 205 | 67 | 0 | 29 | 406 | 502 |
| Sabado, 27 de Mayo de 2026 | 6:00 a 18:00 | 15 | 0 | 8 | 90 | 12 | 0 | 7 | 90 | 27 | 0 | 15 | 180 | 222 |
| Promedio Diario | | 23 | 0 | 10 | 147 | 23 | 0 | 9 | 145 | 46 | 0 | 20 | 292 | 358 |

Puesto: N° 2 Progresiva: 4+160

Fuente: Elaboración Propia



Tránsito Actual

Proyecto: Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la Calle 25 de Diciembre de Coronel Oviedo con el Distrito de Nueva Londres

| Fecha | Horario | Sentido | | | | | | | | Totales | | | | |
|-------------------------------|--------------|-----------------------------------|-----------|-----------|------------|-----------------------------------|-----------|-----------|------------|----------------|-----------|------------|------------|-------------|
| | | De Nueva Londres a Coronel Oviedo | | | | De Coronel Oviedo a Nueva Londres | | | | Ambos sentidos | | | | |
| | | Livianos | Omnibus | Camiones | Motos | Livianos | Omnibus | Camiones | Motos | Livianos | Omnibus | Camiones | Motos | Total |
| Domingo, 21 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 184 | 2 | 26 | 238 | 190 | 2 | 24 | 221 | 374 | 4 | 50 | 459 | 887 |
| Lunes, 22 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 350 | 13 | 84 | 380 | 305 | 13 | 91 | 276 | 655 | 26 | 175 | 656 | 1512 |
| Martes, 23 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 275 | 12 | 66 | 283 | 242 | 12 | 72 | 225 | 517 | 24 | 138 | 508 | 1187 |
| Miercoles, 24 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 251 | 12 | 72 | 305 | 263 | 12 | 84 | 243 | 514 | 24 | 156 | 548 | 1242 |
| Jueves, 25 de Mayo de 2023 | 6:00 a 18:00 | 259 | 11 | 69 | 297 | 254 | 11 | 75 | 230 | 513 | 22 | 144 | 527 | 1206 |
| Viernes, 26 de Mayo de 2025 | 0:00 a 24:00 | 268 | 14 | 87 | 356 | 267 | 16 | 82 | 255 | 535 | 30 | 169 | 611 | 1345 |
| Sabado, 27 de Mayo de 2026 | 6:00 a 18:00 | 254 | 6 | 52 | 378 | 261 | 6 | 45 | 287 | 515 | 12 | 97 | 665 | 1289 |
| Promedio Diario | | 263 | 10 | 65 | 320 | 255 | 10 | 68 | 248 | 518 | 20 | 133 | 568 | 1238 |

Puesto: N° 3 Transito Derivado

Fuente: Elaboración Propia



| <i>Tránsito Medio Diario Semanal</i> | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------|----------|----------------|-------------|-----------------|----------|--------------|----------|
| Dias | Livianos | % | Omnibus | % | Camiones | % | Motos | % |
| Domingo | 462 | 10,89% | 0 | 0 | 38 | 9,55% | 1308 | 9,80% |
| Lunes | 581 | 13,70% | 2 | 0,181818182 | 66 | 16,62% | 2057 | 15,41% |
| Martes | 643 | 15,15% | 2 | 0,181818182 | 63 | 15,91% | 2050 | 15,36% |
| Miercoles | 563 | 13,27% | 2 | 0,181818182 | 53 | 13,43% | 2072 | 15,52% |
| Jueves | 539 | 12,71% | 3 | 0,272727273 | 60 | 15,20% | 1971 | 14,77% |
| Viernes | 833 | 19,64% | 2 | 0,181818182 | 53 | 13,38% | 2054 | 15,39% |
| Sabado | 620 | 14,63% | 0 | 0 | 63 | 15,91% | 1837 | 13,76% |
| SUB-TOTAL | 4241 | 100 | 11 | 100 | 396 | 100 | 13348 | 100 |
| TMDS | 606 | | 2 | | 57 | | 1907 | |

Puesto: N° 1 Progresiva: 9+990

Fuente: Elaboración Propia



| <i>Tránsito Medio Diario Semanal</i> | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------|----------|----------------|----------|-----------------|----------|--------------|----------|
| Dias | Livianos | % | Omnibus | % | Camiones | % | Motos | % |
| Domingo | 31 | 6,85% | 0 | 0 | 8 | 4,66% | 193 | 6,74% |
| Lunes | 92 | 20,56% | 0 | 0 | 41 | 22,53% | 605 | 21,11% |
| Martes | 67 | 14,95% | 0 | 0 | 36 | 20,20% | 430 | 15,00% |
| Miercoles | 64 | 14,33% | 0 | 0 | 27 | 14,76% | 405 | 14,13% |
| Jueves | 63 | 14,02% | 0 | 0 | 18 | 10,10% | 412 | 14,37% |
| Viernes | 94 | 20,87% | 0 | 0 | 29 | 16,09% | 568 | 19,84% |
| Sabado | 38 | 8,41% | 0 | 0 | 21 | 11,65% | 252 | 8,80% |
| SUB-TOTAL | 449 | 100 | 0 | | 180 | 100 | 2864 | 100 |
| TMDS | 64 | | 0 | | 26 | | 409 | |

Puesto: N° 2 Progresiva: 4+160

Fuente: Elaboración Propia



| <i>Tránsito Medio Diario Semanal</i> | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------------|----------|----------------|----------|-----------------|----------|--------------|----------|
| Dias | Livianos | % | Omnibus | % | Camiones | % | Motos | % |
| Domingo | 524 | 10,78% | 4 | 0 | 50 | 5,38% | 643 | 12,08% |
| Lunes | 917 | 18,88% | 26 | 0 | 175 | 18,84% | 918 | 17,27% |
| Martes | 724 | 14,90% | 24 | 0 | 138 | 14,85% | 711 | 13,37% |
| Miercoles | 720 | 14,81% | 24 | 0 | 156 | 16,79% | 767 | 14,42% |
| Jueves | 718 | 14,78% | 22 | 0 | 144 | 15,50% | 738 | 13,87% |
| Viernes | 535 | 11,01% | 30 | 0 | 169 | 18,19% | 611 | 11,49% |
| Sabado | 721 | 14,84% | 12 | 0 | 97 | 10,44% | 931 | 17,50% |
| SUB-TOTAL | 4858 | 100 | 142 | 100 | 929 | 100 | 5319 | 100 |
| TMDS | 694 | | 20 | | 133 | | 760 | |

Puesto: N° 1 Tránsito Derivado

Fuente: Elaboración Propia

| INDICE DE ESTACIONALIDAD | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------|-------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|---------|-----------|-----------|-----------------|
| AÑO | PUESTO/MES | ENERO | FEBRERO | MARZO | ABRIL | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE | NOVIEMBRE | DICIEMBRE | PROMEDIO DIARIO |
| 2002 | CORONEL OVIEDO | 2.375 | 2.477 | 2.722 | 2.320 | 2.133 | 1.949 | 2.215 | 2.316 | 2.152 | 2.169 | 2.204 | 2.775 | 2.317 |
| 2003 | CORONEL OVIEDO | 2.437 | 2.301 | 2.654 | 2.573 | 2.293 | 2.146 | 2.321 | 2.180 | 2.252 | 2.238 | 2.029 | 2.229 | 2.304 |
| 2004 | CORONEL OVIEDO | 2.224 | 2.243 | 2.156 | 2.550 | 2.059 | 1.904 | 2.021 | 1.951 | 1.884 | 1.936 | 1.936 | 2.398 | 2.105 |
| 2005 | CORONEL OVIEDO | 2.097 | 2.206 | 2.195 | 1.925 | 1.736 | 1.801 | 1.958 | 1.835 | 1.847 | 1.751 | 1.780 | 2.228 | 1.946 |
| 2006 | CORONEL OVIEDO | 1.912 | 2.053 | 1.818 | 2.065 | 1.927 | 1.794 | 1.960 | 1.792 | 1.812 | 1.817 | 1.789 | 2.239 | 1.915 |
| 2007 | CORONEL OVIEDO | 1.989 | 2.066 | 1.987 | 2.221 | 2.070 | 2.120 | 2.226 | 2.193 | 2.250 | 2.197 | 2.163 | 2.475 | 2.163 |
| 2008 | CORONEL OVIEDO | 2.199 | 2.235 | 2.168 | 2.018 | 2.271 | 2.132 | 2.179 | 2.281 | 2.300 | 2.213 | 2.290 | 2.676 | 2.247 |
| 2009 | CORONEL OVIEDO | 2.502 | 2.446 | 2.341 | 2.421 | 2.168 | 2.206 | 2.359 | 2.263 | 2.221 | 2.314 | 2.313 | 2.700 | 2.355 |
| 2010 | CORONEL OVIEDO | 2.502 | 2.446 | 2.341 | 2.421 | 2.168 | 2.206 | 2.359 | 2.263 | 2.221 | 2.314 | 2.313 | 2.700 | 2.355 |
| 2011 | CORONEL OVIEDO | 2.440 | 2.277 | 2.251 | 2.370 | 2.275 | 2.485 | 2.637 | 2.580 | 2.606 | 2.509 | 2.557 | 3.198 | 2.515 |
| TOTAL | | 22.677 | 22.750 | 22.633 | 22.884 | 21.100 | 20.743 | 22.235 | 21.654 | 21.545 | 21.458 | 21.374 | 25.618 | 22.222 |
| INDICE DE ESTACIONALIDAD | | 1,053175355 | | | | | | | | | | | | |
| Días de Lluvia año 2022 : 61 Días. | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS Y COMUNICACIONES



| TRANSITO GENERADO E INDUCIDO | | |
|--|----------------|-----------------|
| LIVIANOS | OMNIBUS | CAMIONES |
| A - ELIMINACION DE CLAUSURA DE RUTAS | | |
| 32 | 0 | 0 |
| B1 - DISMINUCION DEL COSTO DE TRANSPORTE (TIERRA / Pavimento) | | |
| 1028 | 1 | 44 |

Puesto: N° 1 Progresiva: 9+990

Fuente: Elaboración Propia



| <i>TRANSITO GENERADO E INDUCIDO</i> | | |
|--|----------------|-----------------|
| <i>LIVIANOS</i> | <i>OMNIBUS</i> | <i>CAMIONES</i> |
| <i>A - ELIMINACION DE CLAUSURA DE RUTAS</i> | | |
| 3 | 0 | 0 |
| <i>B1 - DISMINUCION DEL COSTO DE TRANSPORTE (TIERRA / Pavimento)</i> | | |
| 109 | 0 | 20 |

Puesto: N° 2 Progresiva: 4+160

Fuente: Elaboración Propia

HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS

Crossing Data - ODT 0+100

Crossing Properties

Name: ODT 0+100

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 0.710 | cms |
| Maximum Flow | 0.860 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | -:1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 102.190 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 104.590 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties

ACS 1.0 X 1.0

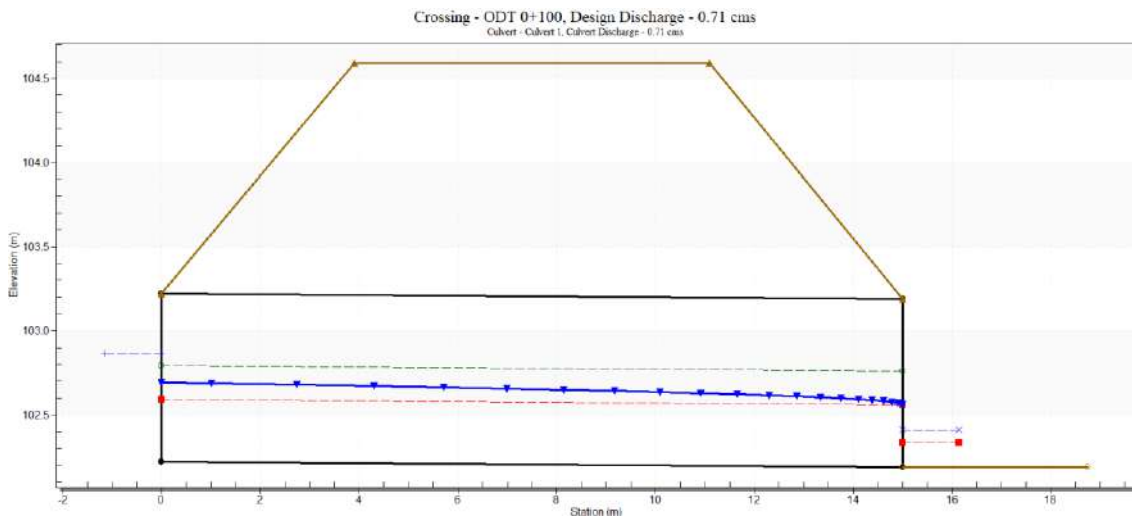
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | Units |
|------------------------|-------------------------------------|-------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.0 X 1.0 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1000.000 | mm |
| Rise | 1000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 102.220 | m |

Help Click on any ? icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.0 X 1.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth(m) | Outlet Control Depth(m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 102.22 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.09 | 0.09 | 102.38 | 0.16 | 0.16 | 2-M2c | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 0.06 | 0.95 | 0.34 |
| 0.17 | 0.17 | 102.47 | 0.25 | 0.25 | 2-M2c | 0.21 | 0.14 | 0.14 | 0.09 | 1.19 | 0.44 |
| 0.26 | 0.26 | 102.55 | 0.32 | 0.33 | 2-M2c | 0.27 | 0.19 | 0.19 | 0.12 | 1.36 | 0.52 |
| 0.34 | 0.34 | 102.62 | 0.39 | 0.40 | 2-M2c | 0.34 | 0.23 | 0.23 | 0.14 | 1.50 | 0.57 |
| 0.43 | 0.43 | 102.68 | 0.46 | 0.46 | 2-M2c | 0.39 | 0.27 | 0.27 | 0.16 | 1.62 | 0.62 |
| 0.52 | 0.52 | 102.74 | 0.51 | 0.52 | 2-M2c | 0.45 | 0.30 | 0.30 | 0.18 | 1.72 | 0.67 |
| 0.60 | 0.60 | 102.80 | 0.57 | 0.58 | 2-M2c | 0.51 | 0.33 | 0.33 | 0.20 | 1.81 | 0.71 |
| 0.71 | 0.71 | 102.87 | 0.63 | 0.65 | 2-M2c | 0.57 | 0.37 | 0.37 | 0.22 | 1.91 | 0.75 |
| 0.77 | 0.77 | 102.90 | 0.67 | 0.68 | 2-M2c | 0.61 | 0.39 | 0.39 | 0.23 | 1.97 | 0.77 |
| 0.86 | 0.86 | 102.95 | 0.72 | 0.73 | 2-M2c | 0.66 | 0.42 | 0.42 | 0.25 | 2.04 | 0.80 |



Crossing Data - ODT 0+180

Crossing Properties

Name: ODT 0+180

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 0.690 | cms |
| Maximum Flow | 0.830 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | :1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 100.365 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 103.076 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties

ACS 1.0 X 1.0

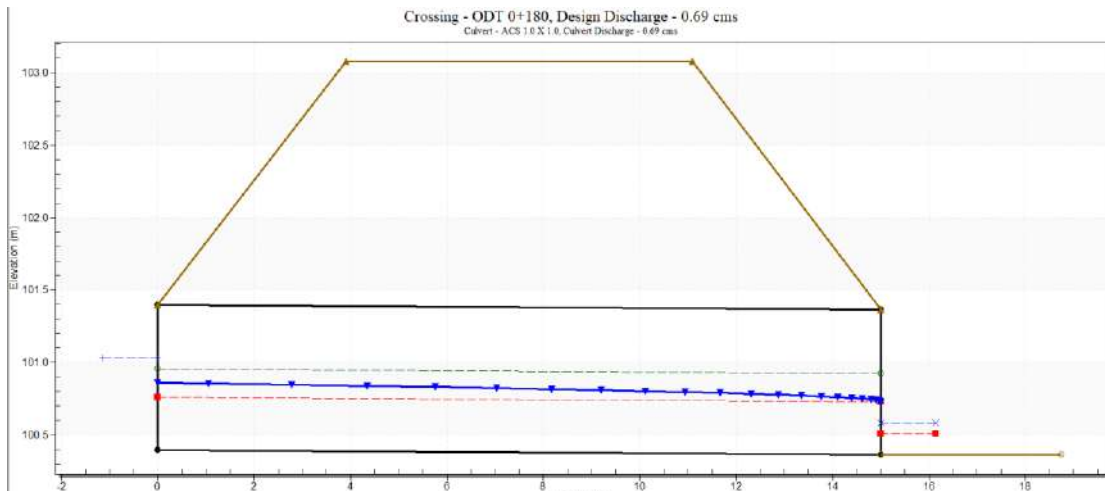
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | Units |
|------------------------|-------------------------------------|-------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.0 X 1.0 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1000.000 | mm |
| Rise | 1000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 100.395 | m |

Help Click on any ? icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.0 X 1.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | Headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth (m) | Outlet Control Depth (m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 100.39 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.08 | 0.08 | 100.55 | 0.15 | 0.16 | 2-M2c | 0.13 | 0.09 | 0.09 | 0.06 | 0.93 | 0.33 |
| 0.17 | 0.17 | 100.64 | 0.24 | 0.25 | 2-M2c | 0.20 | 0.14 | 0.14 | 0.09 | 1.18 | 0.44 |
| 0.25 | 0.25 | 100.72 | 0.32 | 0.32 | 2-M2c | 0.27 | 0.18 | 0.18 | 0.12 | 1.35 | 0.51 |
| 0.33 | 0.33 | 100.79 | 0.38 | 0.39 | 2-M2c | 0.33 | 0.22 | 0.22 | 0.14 | 1.48 | 0.57 |
| 0.41 | 0.41 | 100.85 | 0.45 | 0.45 | 2-M2c | 0.38 | 0.26 | 0.26 | 0.16 | 1.60 | 0.62 |
| 0.50 | 0.50 | 100.91 | 0.50 | 0.51 | 2-M2c | 0.44 | 0.29 | 0.29 | 0.18 | 1.70 | 0.66 |
| 0.58 | 0.58 | 100.96 | 0.56 | 0.57 | 2-M2c | 0.49 | 0.33 | 0.33 | 0.19 | 1.79 | 0.70 |
| 0.69 | 0.69 | 101.03 | 0.62 | 0.63 | 2-M2c | 0.56 | 0.36 | 0.36 | 0.22 | 1.89 | 0.74 |
| 0.75 | 0.75 | 101.06 | 0.65 | 0.67 | 2-M2c | 0.60 | 0.38 | 0.38 | 0.23 | 1.94 | 0.76 |
| 0.83 | 0.83 | 101.11 | 0.70 | 0.72 | 2-M2c | 0.65 | 0.41 | 0.41 | 0.24 | 2.01 | 0.79 |



Crossing Data - ODT 0+960

Crossing Properties

Name: ODT 0+960

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 1.040 | cms |
| Maximum Flow | 1.250 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | :1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 97.698 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 99.555 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.000 | m |

Culvert Properties

ACS 1.0 X 1.0

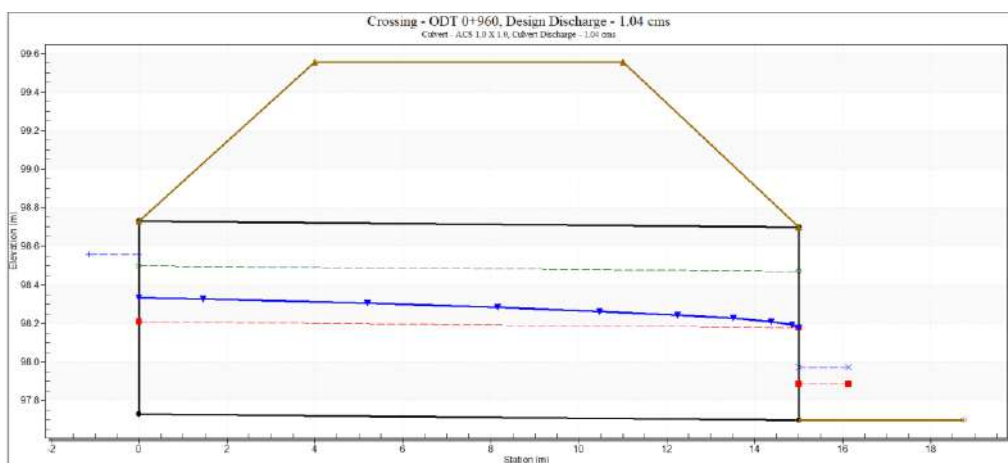
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | U... |
|------------------------|-------------------------------------|------|
| Name | ACS 1.0 X 1.0 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1000.000 | mm |
| Rise | 1000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 97.728 | m |
| Outlet Station | 15.000 | m |
| Outlet Elevation | 97.698 | m |

Help Click on any icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.0 X 1.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | Headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth (m) | Outlet Control Depth (m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 97.73 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.12 | 0.12 | 97.93 | 0.20 | 0.21 | 2-M2c | 0.17 | 0.12 | 0.12 | 0.08 | 1.07 | 0.39 |
| 0.25 | 0.25 | 98.05 | 0.32 | 0.32 | 2-M2c | 0.27 | 0.19 | 0.19 | 0.12 | 1.35 | 0.51 |
| 0.37 | 0.37 | 98.15 | 0.42 | 0.42 | 2-M2c | 0.36 | 0.24 | 0.24 | 0.15 | 1.54 | 0.59 |
| 0.50 | 0.50 | 98.24 | 0.50 | 0.51 | 2-M2c | 0.44 | 0.29 | 0.29 | 0.18 | 1.70 | 0.66 |
| 0.62 | 0.62 | 98.32 | 0.58 | 0.59 | 2-M2c | 0.52 | 0.34 | 0.34 | 0.20 | 1.83 | 0.72 |
| 0.75 | 0.75 | 98.40 | 0.65 | 0.67 | 2-M2c | 0.60 | 0.39 | 0.39 | 0.23 | 1.95 | 0.76 |
| 0.87 | 0.87 | 98.47 | 0.72 | 0.74 | 2-M2c | 0.67 | 0.43 | 0.43 | 0.25 | 2.05 | 0.81 |
| 1.04 | 1.04 | 98.56 | 0.81 | 0.83 | 2-M2c | 0.77 | 0.48 | 0.48 | 0.27 | 2.17 | 0.86 |
| 1.12 | 1.12 | 98.60 | 0.85 | 0.88 | 2-M2c | 0.82 | 0.51 | 0.51 | 0.29 | 2.23 | 0.88 |
| 1.25 | 1.25 | 98.67 | 0.92 | 0.94 | 2-M2c | 0.89 | 0.54 | 0.54 | 0.31 | 2.31 | 0.92 |



Crossing Data - ODT 1+480

Crossing Properties

Name: ODT 1+480

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 0.330 | cms |
| Maximum Flow | 0.400 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | :1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 96.707 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 98.439 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties

ACS 1.0 X 1.0

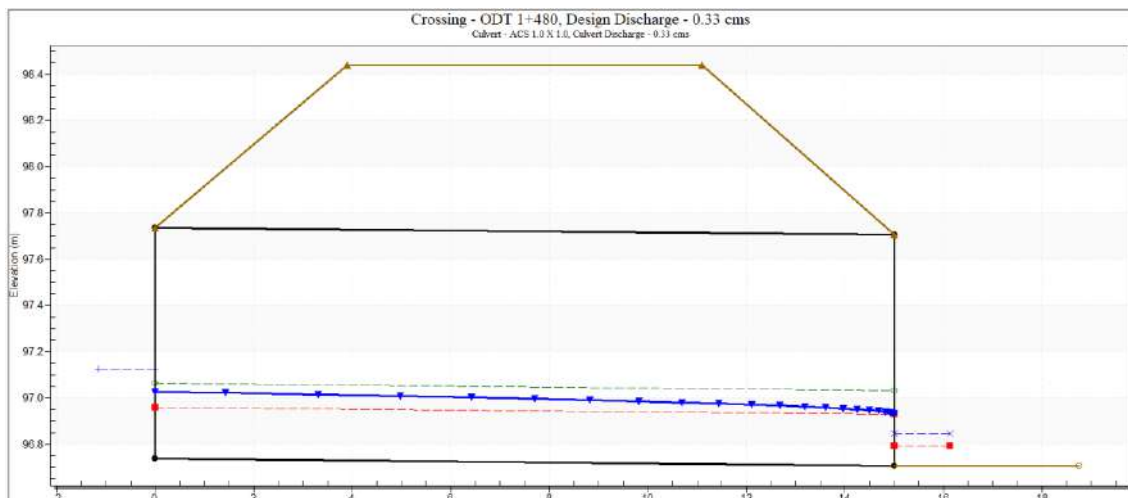
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | U... |
|------------------------|-------------------------------------|------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.0 X 1.0 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1000.000 | mm |
| Rise | 1000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 96.737 | m |

Help Click on any icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.0 X 1.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth(m) | Outlet Control Depth(m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 96.74 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.04 | 0.04 | 96.84 | 0.09 | 0.10 | 2-M2c | 0.08 | 0.05 | 0.05 | 0.04 | 0.73 | 0.25 |
| 0.08 | 0.08 | 96.89 | 0.15 | 0.15 | 2-M2c | 0.12 | 0.09 | 0.09 | 0.06 | 0.92 | 0.33 |
| 0.12 | 0.12 | 96.94 | 0.19 | 0.20 | 2-M2c | 0.16 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | 1.06 | 0.39 |
| 0.16 | 0.16 | 96.98 | 0.24 | 0.24 | 2-M2c | 0.20 | 0.14 | 0.14 | 0.09 | 1.16 | 0.43 |
| 0.20 | 0.20 | 97.02 | 0.27 | 0.28 | 2-M2c | 0.23 | 0.16 | 0.16 | 0.10 | 1.25 | 0.47 |
| 0.24 | 0.24 | 97.05 | 0.31 | 0.32 | 2-M2c | 0.26 | 0.18 | 0.18 | 0.11 | 1.33 | 0.50 |
| 0.28 | 0.28 | 97.09 | 0.34 | 0.35 | 2-M2c | 0.29 | 0.20 | 0.20 | 0.13 | 1.40 | 0.53 |
| 0.33 | 0.33 | 97.13 | 0.38 | 0.39 | 2-M2c | 0.33 | 0.22 | 0.22 | 0.14 | 1.48 | 0.57 |
| 0.36 | 0.36 | 97.15 | 0.41 | 0.41 | 2-M2c | 0.35 | 0.24 | 0.24 | 0.15 | 1.52 | 0.58 |
| 0.40 | 0.40 | 97.18 | 0.43 | 0.44 | 2-M2c | 0.37 | 0.25 | 0.25 | 0.16 | 1.58 | 0.61 |



Crossing Data - ODT 1+840

Crossing Properties

Name: ODT 1+840

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 0.770 | cms |
| Maximum Flow | 0.940 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | _:1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 95.270 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 97.666 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties

ACS 1.0 X 1.0

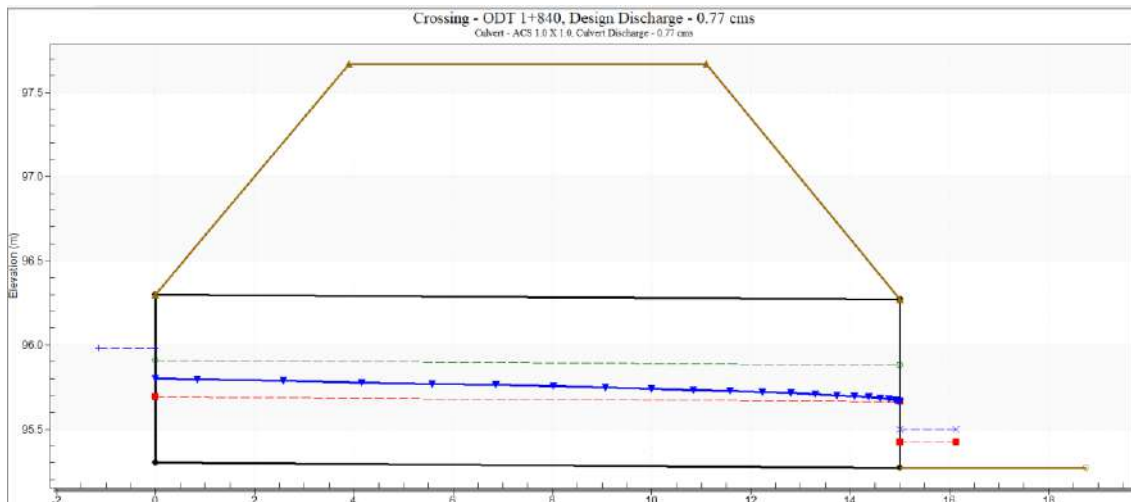
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | Units |
|------------------------|-------------------------------------|-------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.0 X 1.0 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1000.000 | mm |
| Rise | 1000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 95.300 | m |

Help Click on any ? icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.0 X 1.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | Headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth(m) | Outlet Control Depth(m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 95.30 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.09 | 0.09 | 95.47 | 0.17 | 0.17 | 2-M2c | 0.14 | 0.10 | 0.10 | 0.07 | 0.97 | 0.35 |
| 0.19 | 0.19 | 95.57 | 0.26 | 0.27 | 2-M2c | 0.22 | 0.15 | 0.15 | 0.10 | 1.23 | 0.46 |
| 0.28 | 0.28 | 95.65 | 0.34 | 0.35 | 2-M2c | 0.29 | 0.20 | 0.20 | 0.13 | 1.40 | 0.53 |
| 0.38 | 0.38 | 95.72 | 0.42 | 0.42 | 2-M2c | 0.36 | 0.24 | 0.24 | 0.15 | 1.55 | 0.59 |
| 0.47 | 0.47 | 95.79 | 0.48 | 0.49 | 2-M2c | 0.42 | 0.28 | 0.28 | 0.17 | 1.66 | 0.65 |
| 0.56 | 0.56 | 95.85 | 0.54 | 0.55 | 2-M2c | 0.48 | 0.32 | 0.32 | 0.19 | 1.77 | 0.69 |
| 0.66 | 0.66 | 95.91 | 0.60 | 0.61 | 2-M2c | 0.54 | 0.35 | 0.35 | 0.21 | 1.86 | 0.73 |
| 0.77 | 0.77 | 95.98 | 0.67 | 0.68 | 2-M2c | 0.61 | 0.39 | 0.39 | 0.23 | 1.96 | 0.77 |
| 0.85 | 0.85 | 96.02 | 0.71 | 0.72 | 2-M2c | 0.66 | 0.42 | 0.42 | 0.24 | 2.02 | 0.80 |
| 0.94 | 0.94 | 96.08 | 0.76 | 0.78 | 2-M2c | 0.71 | 0.45 | 0.45 | 0.26 | 2.10 | 0.83 |



Crossing Data - ODT 1+980

Crossing Properties
Name: ODT 1+980

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 0.980 | cms |
| Maximum Flow | 1.200 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | _:1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 94.839 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 97.420 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties
ACS 1.0 X 1.0

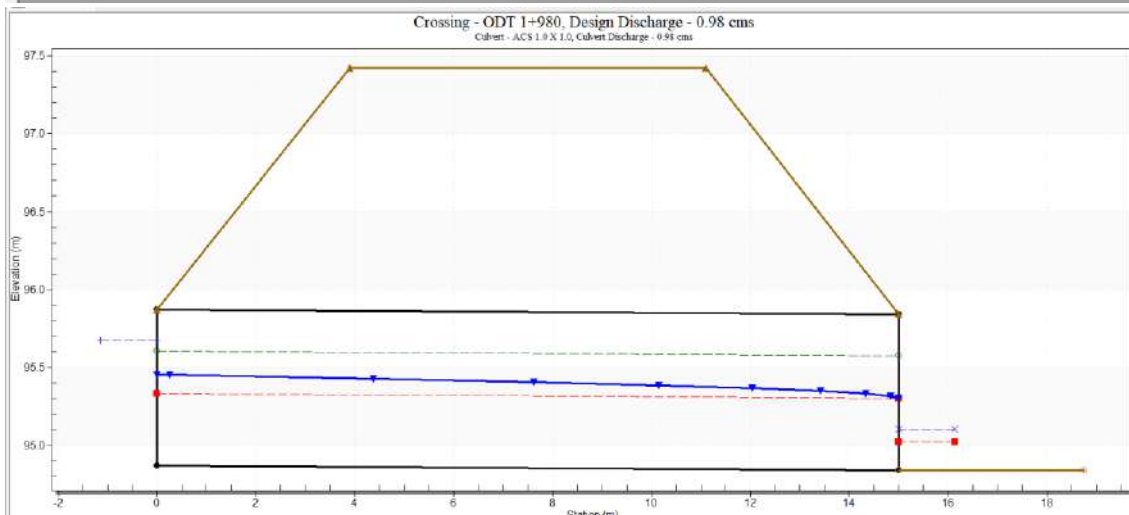
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | Units |
|------------------------|-------------------------------------|-------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.0 X 1.0 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1000.000 | mm |
| Rise | 1000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 94.869 | m |

Help Click on any ? icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.0 X 1.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth(m) | Outlet Control Depth(m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 94.87 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.12 | 0.12 | 95.07 | 0.19 | 0.20 | 2-M2c | 0.16 | 0.11 | 0.11 | 0.08 | 1.06 | 0.39 |
| 0.24 | 0.24 | 95.18 | 0.31 | 0.32 | 2-M2c | 0.26 | 0.18 | 0.18 | 0.11 | 1.33 | 0.50 |
| 0.36 | 0.36 | 95.28 | 0.41 | 0.41 | 2-M2c | 0.35 | 0.24 | 0.24 | 0.15 | 1.52 | 0.58 |
| 0.48 | 0.48 | 95.37 | 0.49 | 0.50 | 2-M2c | 0.43 | 0.29 | 0.29 | 0.17 | 1.68 | 0.65 |
| 0.60 | 0.60 | 95.45 | 0.57 | 0.58 | 2-M2c | 0.50 | 0.33 | 0.33 | 0.20 | 1.81 | 0.71 |
| 0.72 | 0.72 | 95.52 | 0.64 | 0.65 | 2-M2c | 0.58 | 0.38 | 0.38 | 0.22 | 1.92 | 0.75 |
| 0.84 | 0.84 | 95.59 | 0.70 | 0.72 | 2-M2c | 0.65 | 0.42 | 0.42 | 0.24 | 2.02 | 0.80 |
| 0.98 | 0.98 | 95.67 | 0.78 | 0.80 | 2-M2c | 0.74 | 0.46 | 0.46 | 0.26 | 2.13 | 0.84 |
| 1.08 | 1.08 | 95.72 | 0.83 | 0.85 | 2-M2c | 0.79 | 0.49 | 0.49 | 0.28 | 2.20 | 0.87 |
| 1.20 | 1.20 | 95.78 | 0.89 | 0.91 | 2-M2c | 0.86 | 0.53 | 0.53 | 0.30 | 2.28 | 0.90 |



Crossing Data - ODT 2+780

Crossing Properties
Name: **ODT 2+780**

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 1.790 | cms |
| Maximum Flow | 2.160 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | _:1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 98.016 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 2.000 | m |
| Crest Elevation | 100.130 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties
ACS 1.0 X 1.0

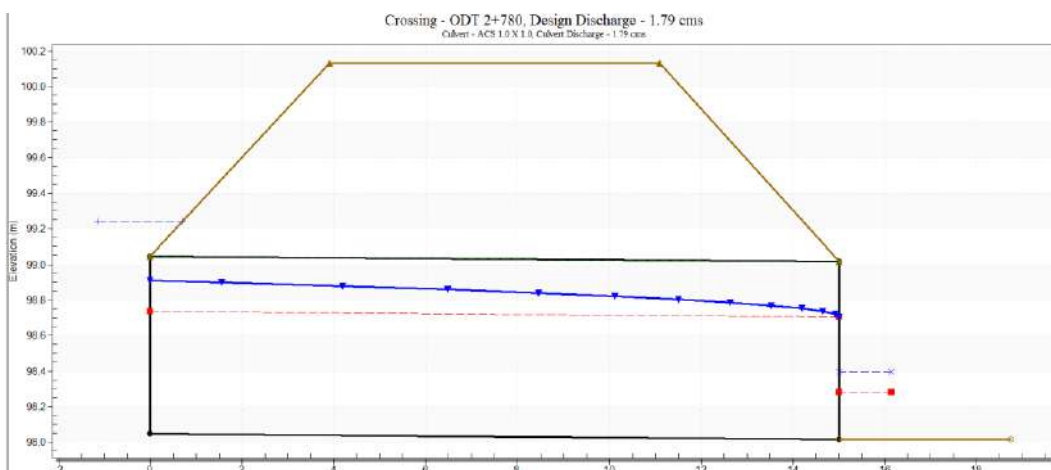
Buttons: Add Culvert, Duplicate Culvert, Delete Culvert

| Parameter | Value | U... |
|------------------------|-------------------------------------|------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.0 X 1.0 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1000.000 | mm |
| Rise | 1000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 98.046 | m |

Buttons: Help, Click on any ? icon for help on a specific, Low Flow, AOP, Energy Dissipation, Analyze Crossing, OK, Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.0 X 1.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth(m) | Outlet Control Depth(m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 98.05 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.22 | 0.22 | 98.34 | 0.29 | 0.29 | 2-M2c | 0.24 | 0.17 | 0.17 | 0.11 | 1.28 | 0.48 |
| 0.43 | 0.43 | 98.51 | 0.46 | 0.46 | 2-M2c | 0.40 | 0.27 | 0.27 | 0.16 | 1.62 | 0.63 |
| 0.65 | 0.65 | 98.65 | 0.60 | 0.61 | 2-M2c | 0.53 | 0.35 | 0.35 | 0.21 | 1.85 | 0.73 |
| 0.86 | 0.86 | 98.78 | 0.72 | 0.74 | 2-M2c | 0.67 | 0.42 | 0.42 | 0.25 | 2.04 | 0.80 |
| 1.08 | 1.08 | 98.90 | 0.83 | 0.85 | 2-M2c | 0.79 | 0.49 | 0.49 | 0.28 | 2.20 | 0.87 |
| 1.30 | 1.30 | 99.01 | 0.94 | 0.96 | 2-M2c | 0.92 | 0.56 | 0.56 | 0.31 | 2.33 | 0.93 |
| 1.51 | 1.51 | 99.11 | 1.05 | 1.07 | 7-M2c | 1.00 | 0.62 | 0.62 | 0.34 | 2.46 | 0.98 |
| 1.79 | 1.79 | 99.24 | 1.19 | 1.19 | 7-M2c | 1.00 | 0.69 | 0.69 | 0.38 | 2.60 | 1.04 |
| 1.94 | 1.94 | 99.32 | 1.27~ | 1.26 | 7-M2c | 1.00 | 0.73 | 0.73 | 0.40 | 2.67 | 1.07 |
| 2.16 | 2.16 | 99.44 | 1.39~ | 1.35 | 7-M2c | 1.00 | 0.78 | 0.78 | 0.42 | 2.77 | 1.11 |



Crossing Data - ODT 3+440

Crossing Properties
 Name: ODT 3+440

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 1.370 | cms |
| Maximum Flow | 1.700 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | -:1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 103.348 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 104.773 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties
 ACS 1.0 X 1.0

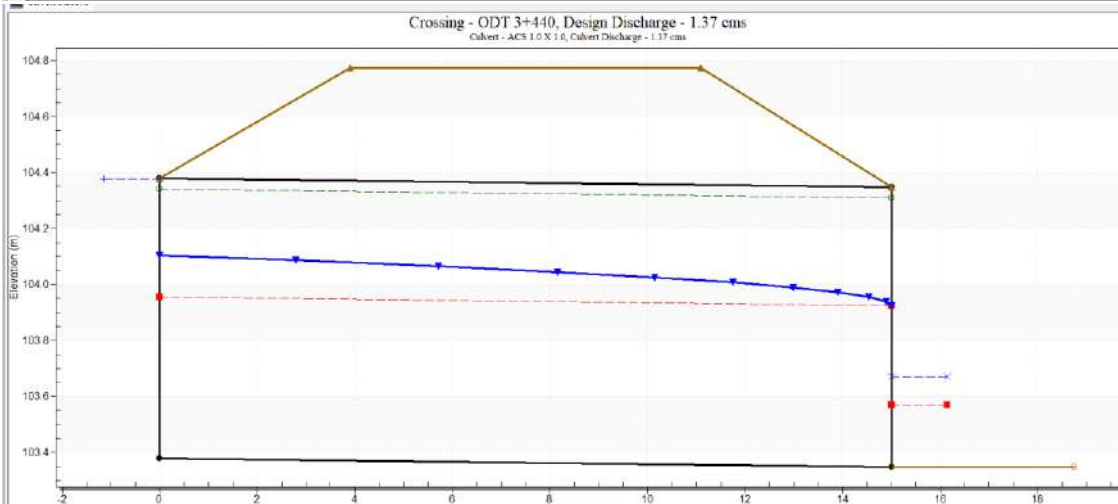
Add Culvert
 Duplicate Culvert
 Delete Culvert

| Parameter | Value | U... |
|------------------------|-------------------------------------|------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.0 X 1.0 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1000.000 | mm |
| Rise | 1000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 103.378 | m |

Help Click on any ? icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.0 X 1.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | Headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth (m) | Outlet Control Depth (m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 103.38 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.17 | 0.17 | 103.63 | 0.25 | 0.25 | 2-M2c | 0.21 | 0.14 | 0.14 | 0.09 | 1.19 | 0.44 |
| 0.34 | 0.34 | 103.77 | 0.39 | 0.40 | 2-M2c | 0.33 | 0.23 | 0.23 | 0.14 | 1.49 | 0.57 |
| 0.51 | 0.51 | 103.90 | 0.51 | 0.52 | 2-M2c | 0.45 | 0.30 | 0.30 | 0.18 | 1.71 | 0.66 |
| 0.68 | 0.68 | 104.01 | 0.61 | 0.63 | 2-M2c | 0.55 | 0.36 | 0.36 | 0.21 | 1.88 | 0.74 |
| 0.85 | 0.85 | 104.11 | 0.71 | 0.73 | 2-M2c | 0.66 | 0.42 | 0.42 | 0.24 | 2.03 | 0.80 |
| 1.02 | 1.02 | 104.20 | 0.80 | 0.82 | 2-M2c | 0.76 | 0.47 | 0.47 | 0.27 | 2.16 | 0.85 |
| 1.19 | 1.19 | 104.29 | 0.89 | 0.91 | 2-M2c | 0.86 | 0.52 | 0.52 | 0.30 | 2.27 | 0.90 |
| 1.37 | 1.37 | 104.38 | 0.98 | 1.00 | 2-M2c | 0.96 | 0.58 | 0.58 | 0.32 | 2.38 | 0.95 |
| 1.53 | 1.53 | 104.45 | 1.06 | 1.07 | 7-M2c | 1.00 | 0.62 | 0.62 | 0.34 | 2.47 | 0.98 |
| 1.70 | 1.70 | 104.53 | 1.14 | 1.15 | 7-M2c | 1.00 | 0.67 | 0.67 | 0.37 | 2.56 | 1.02 |



Crossing Data - ODT 4+140

Crossing Properties
Name: ODL 4+140

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 0.300 | cms |
| Maximum Flow | 0.360 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | :1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 116.870 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 119.660 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties
ATH 0.8

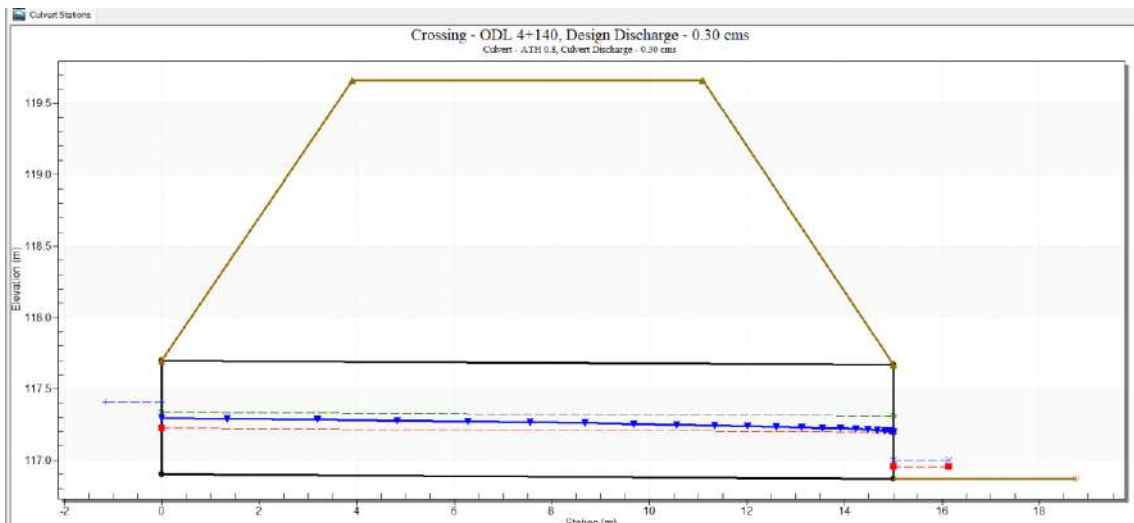
Buttons: Add Culvert, Duplicate Culvert, Delete Culvert

| Parameter | Value | Un... |
|------------------------|------------------------------------|-------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ATH 0.8 | |
| Shape | Circular | |
| Material | Concrete | |
| Diameter | 800.000 | mm |
| Embedment De... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge with Headwall (Ke=0.5) | |
| Inlet Depression? | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 116.900 | m |
| Outlet Station | 15.000 | m |

Buttons: Help, Click on any ? icon for help on a specific, Low Flow, AOP, Energy Dissipation, Analyze Crossing, OK, Cancel

Culvert Summary Table - ATH 0.8

| Total Discharge | Culvert Discharge | Headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth (m) | Outlet Control Depth (m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 116.90 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.04 | 0.04 | 117.07 | 0.15 | 0.17 | 2-M2c | 0.14 | 0.11 | 0.11 | 0.04 | 0.86 | 0.24 |
| 0.07 | 0.07 | 117.14 | 0.21 | 0.24 | 2-M2c | 0.20 | 0.16 | 0.16 | 0.06 | 1.04 | 0.32 |
| 0.11 | 0.11 | 117.19 | 0.26 | 0.29 | 2-M2c | 0.25 | 0.19 | 0.19 | 0.07 | 1.16 | 0.37 |
| 0.14 | 0.14 | 117.24 | 0.31 | 0.34 | 2-M2c | 0.29 | 0.22 | 0.22 | 0.08 | 1.25 | 0.41 |
| 0.18 | 0.18 | 117.29 | 0.35 | 0.39 | 2-M2c | 0.33 | 0.25 | 0.25 | 0.10 | 1.34 | 0.45 |
| 0.22 | 0.22 | 117.32 | 0.38 | 0.42 | 2-M2c | 0.36 | 0.28 | 0.28 | 0.11 | 1.41 | 0.48 |
| 0.25 | 0.25 | 117.36 | 0.42 | 0.46 | 2-M2c | 0.40 | 0.30 | 0.30 | 0.12 | 1.47 | 0.51 |
| 0.30 | 0.30 | 117.41 | 0.46 | 0.51 | 2-M2c | 0.44 | 0.33 | 0.33 | 0.13 | 1.55 | 0.55 |
| 0.32 | 0.32 | 117.43 | 0.49 | 0.53 | 2-M2c | 0.46 | 0.34 | 0.34 | 0.14 | 1.59 | 0.56 |
| 0.36 | 0.36 | 117.46 | 0.52 | 0.56 | 2-M2c | 0.49 | 0.36 | 0.36 | 0.15 | 1.64 | 0.58 |



Crossing Data - ODL 5+040

Crossing Properties
Name: ODL 5+050

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 0.950 | cms |
| Maximum Flow | 1.150 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | :1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 116.880 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 118.280 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties
ATS 0.8

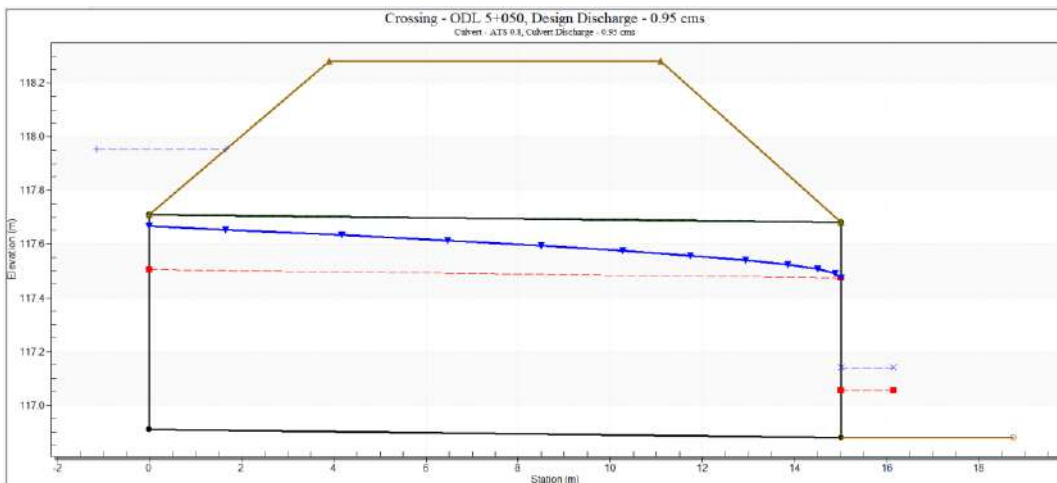
Buttons: Add Culvert, Duplicate Culvert, Delete Culvert

| Parameter | Value | Un... |
|------------------------|------------------------------------|-------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ATS 0.8 | |
| Shape | Circular | |
| Material | Concrete | |
| Diameter | 800.000 | mm |
| Embedment De... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge with Headwall (Ke=0.5) | |
| Inlet Depression? | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 116.910 | m |
| Outlet Station | 15.000 | m |

Buttons: Help, Click on any icon for help on a specific, Low Flow, AOP, Energy Dissipation, Analyze Crossing, OK, Cancel

Culvert Summary Table - ATS 0.8

| Total Discharge | Culvert Discharge | headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth(m) | Outlet Control Depth(m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 116.91 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.12 | 0.12 | 117.21 | 0.27 | 0.30 | 2-M2c | 0.26 | 0.20 | 0.20 | 0.07 | 1.18 | 0.38 |
| 0.23 | 0.23 | 117.35 | 0.39 | 0.44 | 2-M2c | 0.38 | 0.28 | 0.28 | 0.11 | 1.43 | 0.49 |
| 0.35 | 0.35 | 117.46 | 0.51 | 0.55 | 2-M2c | 0.48 | 0.35 | 0.35 | 0.14 | 1.62 | 0.58 |
| 0.46 | 0.46 | 117.56 | 0.60 | 0.65 | 2-M2c | 0.59 | 0.41 | 0.41 | 0.17 | 1.78 | 0.64 |
| 0.58 | 0.58 | 117.65 | 0.69 | 0.74 | 2-M2c | 0.80 | 0.46 | 0.46 | 0.19 | 1.93 | 0.69 |
| 0.69 | 0.69 | 117.74 | 0.78 | 0.83 | 7-M2c | 0.80 | 0.51 | 0.51 | 0.22 | 2.06 | 0.74 |
| 0.81 | 0.81 | 117.83 | 0.87 | 0.92 | 7-M2c | 0.80 | 0.55 | 0.55 | 0.24 | 2.20 | 0.78 |
| 0.95 | 0.95 | 117.95 | 1.00 | 1.04 | 7-M2c | 0.80 | 0.59 | 0.59 | 0.26 | 2.37 | 0.83 |
| 1.04 | 1.04 | 118.03 | 1.09 | 1.12 | 7-M2c | 0.80 | 0.62 | 0.62 | 0.27 | 2.48 | 0.86 |
| 1.15 | 1.15 | 118.16 | 1.21 | 1.25 | 7-M2c | 0.80 | 0.65 | 0.65 | 0.29 | 2.63 | 0.89 |



Crossing Data - ODT 5+140

Crossing Properties

Name: ODT 5+140

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 2.170 | cms |
| Maximum Flow | 2.690 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | _:1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 115.840 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 118.210 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties

ACS 1.5 X 1.5

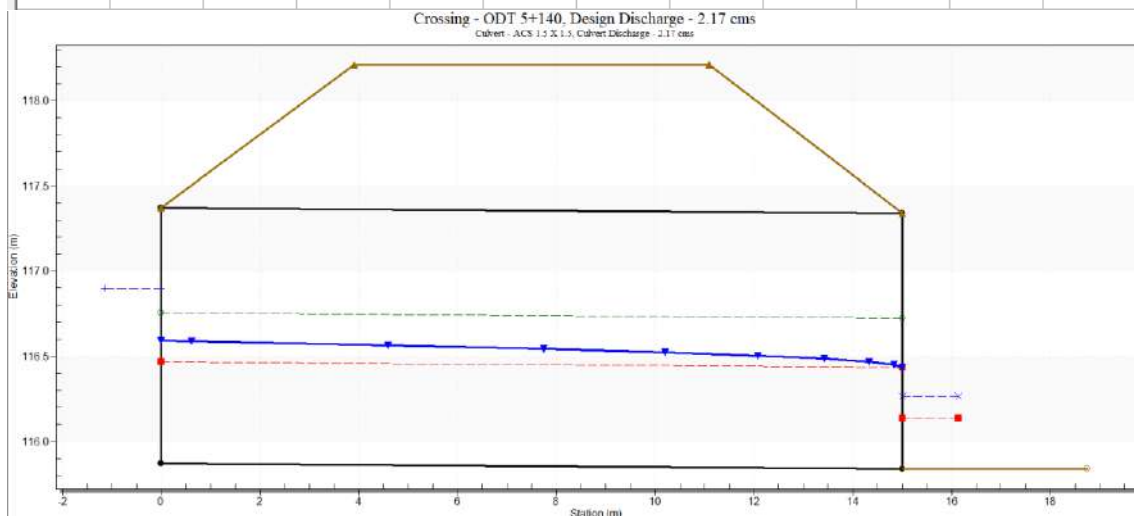
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | U... |
|------------------------|-------------------------------------|------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.5 X 1.5 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1500.000 | mm |
| Rise | 1500.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 115.870 | m |

Help Click on any ? icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.5 X 1.5

| Total Discharge | Culvert Discharge | headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth (m) | Outlet Control Depth (m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 115.87 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.27 | 0.27 | 116.13 | 0.25 | 0.26 | 2-M2c | 0.20 | 0.15 | 0.15 | 0.12 | 1.21 | 0.52 |
| 0.54 | 0.54 | 116.28 | 0.40 | 0.41 | 2-M2c | 0.32 | 0.24 | 0.24 | 0.19 | 1.52 | 0.68 |
| 0.81 | 0.81 | 116.40 | 0.53 | 0.53 | 2-M2c | 0.43 | 0.31 | 0.31 | 0.24 | 1.74 | 0.79 |
| 1.08 | 1.08 | 116.52 | 0.64 | 0.65 | 2-M2c | 0.53 | 0.37 | 0.37 | 0.28 | 1.92 | 0.87 |
| 1.34 | 1.34 | 116.62 | 0.74 | 0.75 | 2-M2c | 0.62 | 0.43 | 0.43 | 0.32 | 2.06 | 0.94 |
| 1.61 | 1.61 | 116.72 | 0.84 | 0.85 | 2-M2c | 0.71 | 0.49 | 0.49 | 0.36 | 2.19 | 1.00 |
| 1.88 | 1.88 | 116.81 | 0.93 | 0.94 | 2-M2c | 0.79 | 0.54 | 0.54 | 0.39 | 2.31 | 1.06 |
| 2.17 | 2.17 | 116.90 | 1.01 | 1.03 | 2-M2c | 0.88 | 0.60 | 0.60 | 0.42 | 2.42 | 1.11 |
| 2.42 | 2.42 | 116.98 | 1.09 | 1.11 | 2-M2c | 0.96 | 0.64 | 0.64 | 0.45 | 2.51 | 1.15 |
| 2.69 | 2.69 | 117.06 | 1.17 | 1.19 | 2-M2c | 1.04 | 0.69 | 0.69 | 0.48 | 2.60 | 1.19 |



Crossing Data - ODT 5+860

Crossing Properties

Name: ODT 5+860

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 0.640 | cms |
| Maximum Flow | 0.770 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | :1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 126.900 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 129.650 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties

ACS 1.0 X 1.0

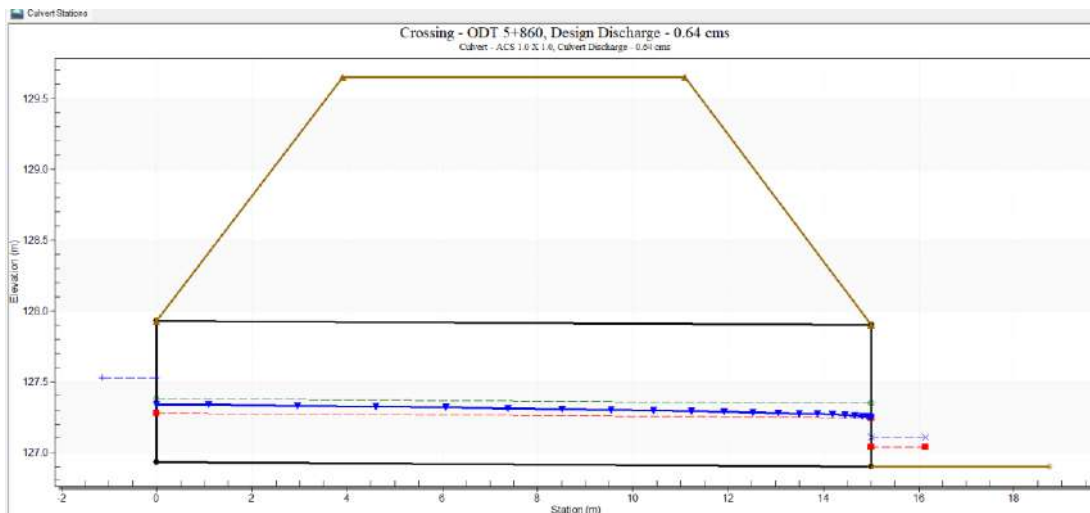
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | Units |
|------------------------|-------------------------------------|-------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.0 X 1.0 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1000.000 | mm |
| Rise | 1000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.012 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 126.930 | m |

Help Click on any ? icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.0 X 1.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | Leadwater Elevation (m) | Inlet Control Depth (m) | Outlet Control Depth (m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 126.93 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.08 | 0.08 | 127.08 | 0.14 | 0.15 | 2-M2c | 0.10 | 0.08 | 0.08 | 0.06 | 0.91 | 0.32 |
| 0.15 | 0.15 | 127.16 | 0.23 | 0.23 | 2-M2c | 0.17 | 0.13 | 0.13 | 0.09 | 1.15 | 0.42 |
| 0.23 | 0.23 | 127.23 | 0.30 | 0.30 | 2-M2c | 0.22 | 0.18 | 0.18 | 0.11 | 1.31 | 0.49 |
| 0.31 | 0.31 | 127.30 | 0.37 | 0.37 | 2-M2c | 0.27 | 0.21 | 0.21 | 0.13 | 1.45 | 0.55 |
| 0.38 | 0.38 | 127.36 | 0.42 | 0.43 | 2-M2c | 0.31 | 0.25 | 0.25 | 0.15 | 1.56 | 0.60 |
| 0.46 | 0.46 | 127.41 | 0.48 | 0.48 | 2-M2c | 0.35 | 0.28 | 0.28 | 0.17 | 1.66 | 0.64 |
| 0.54 | 0.54 | 127.46 | 0.53 | 0.53 | 2-M2c | 0.40 | 0.31 | 0.31 | 0.19 | 1.74 | 0.68 |
| 0.64 | 0.64 | 127.53 | 0.59 | 0.60 | 2-M2c | 0.45 | 0.35 | 0.35 | 0.21 | 1.85 | 0.72 |
| 0.69 | 0.69 | 127.56 | 0.62 | 0.63 | 2-M2c | 0.48 | 0.37 | 0.37 | 0.22 | 1.89 | 0.74 |
| 0.77 | 0.77 | 127.60 | 0.67 | 0.67 | 2-M2c | 0.51 | 0.39 | 0.39 | 0.23 | 1.96 | 0.77 |



Crossing Data - ODT 6+005

Crossing Properties

Name: ODT 6+005

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 2.080 | cms |
| Maximum Flow | 2.530 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | _:1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 125.070 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 126.860 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties

ACS 1.5 X 1.5

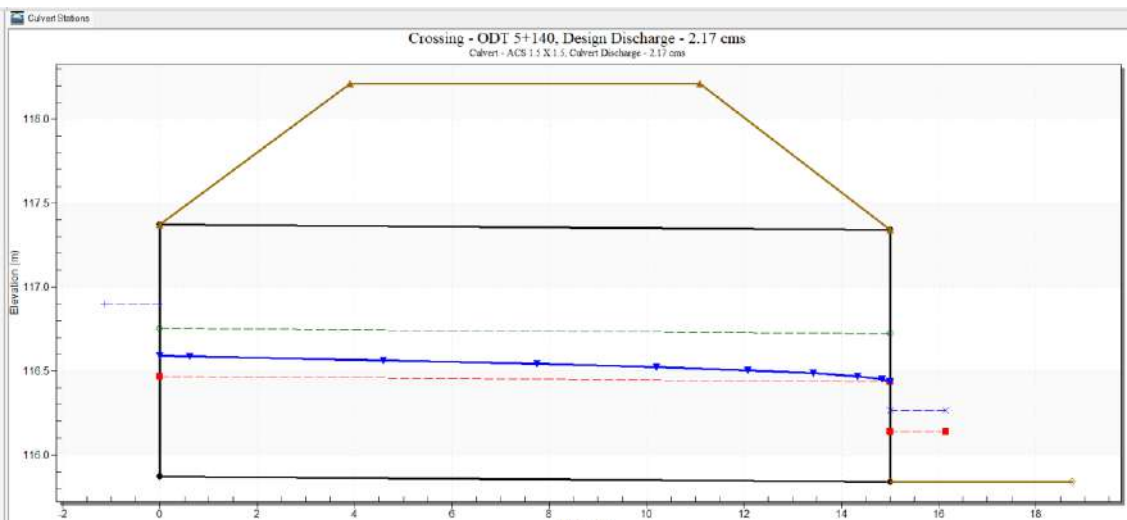
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | U... |
|------------------------|-------------------------------------|------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.5 X 1.5 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1500.000 | mm |
| Rise | 1500.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 125.100 | m |

Help Click on any ? icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.5 X 1.5

| Total Discharge | Culvert Discharge | headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth(m) | Outlet Control Depth(m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 125.10 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.25 | 0.25 | 125.35 | 0.24 | 0.25 | 2-M2c | 0.20 | 0.14 | 0.14 | 0.12 | 1.18 | 0.51 |
| 0.51 | 0.51 | 125.49 | 0.39 | 0.39 | 2-M2c | 0.31 | 0.23 | 0.23 | 0.18 | 1.49 | 0.66 |
| 0.76 | 0.76 | 125.61 | 0.51 | 0.51 | 2-M2c | 0.41 | 0.30 | 0.30 | 0.23 | 1.71 | 0.77 |
| 1.01 | 1.01 | 125.72 | 0.62 | 0.62 | 2-M2c | 0.50 | 0.36 | 0.36 | 0.27 | 1.88 | 0.85 |
| 1.27 | 1.27 | 125.82 | 0.71 | 0.72 | 2-M2c | 0.59 | 0.42 | 0.42 | 0.31 | 2.02 | 0.92 |
| 1.52 | 1.52 | 125.91 | 0.81 | 0.81 | 2-M2c | 0.68 | 0.47 | 0.47 | 0.34 | 2.15 | 0.98 |
| 1.77 | 1.77 | 126.00 | 0.89 | 0.90 | 2-M2c | 0.76 | 0.52 | 0.52 | 0.38 | 2.26 | 1.03 |
| 2.08 | 2.08 | 126.10 | 0.99 | 1.00 | 2-M2c | 0.86 | 0.58 | 0.58 | 0.41 | 2.39 | 1.09 |
| 2.28 | 2.28 | 126.16 | 1.05 | 1.06 | 2-M2c | 0.92 | 0.62 | 0.62 | 0.43 | 2.46 | 1.13 |
| 2.53 | 2.53 | 126.24 | 1.12 | 1.14 | 2-M2c | 0.99 | 0.66 | 0.66 | 0.46 | 2.55 | 1.17 |



Crossing Data - ODT 6+660

Crossing Properties

Name: ODT 6+660

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 0.740 | cms |
| Maximum Flow | 0.770 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | _:1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 141.520 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 143.660 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties

ACS 1.0 X 1.0

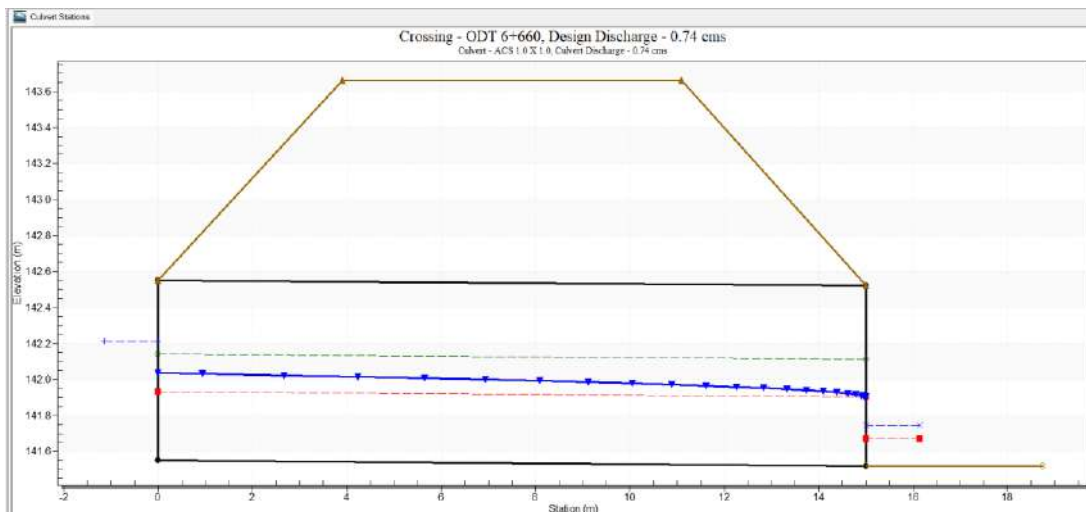
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | Units |
|------------------------|-------------------------------------|-------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.0 X 1.0 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1000.000 | mm |
| Rise | 1000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 141.550 | m |

Help Click on any ? icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.0 X 1.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | Headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth (m) | Outlet Control Depth (m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 141.55 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.08 | 0.08 | 141.70 | 0.14 | 0.15 | 2-M2c | 0.12 | 0.08 | 0.08 | 0.06 | 0.91 | 0.32 |
| 0.15 | 0.15 | 141.79 | 0.23 | 0.24 | 2-M2c | 0.19 | 0.13 | 0.13 | 0.09 | 1.15 | 0.42 |
| 0.23 | 0.23 | 141.86 | 0.30 | 0.31 | 2-M2c | 0.25 | 0.18 | 0.18 | 0.11 | 1.31 | 0.49 |
| 0.31 | 0.31 | 141.92 | 0.37 | 0.37 | 2-M2c | 0.31 | 0.21 | 0.21 | 0.13 | 1.45 | 0.55 |
| 0.38 | 0.38 | 141.98 | 0.42 | 0.43 | 2-M2c | 0.36 | 0.25 | 0.25 | 0.15 | 1.56 | 0.60 |
| 0.46 | 0.46 | 142.04 | 0.48 | 0.49 | 2-M2c | 0.42 | 0.28 | 0.28 | 0.17 | 1.66 | 0.64 |
| 0.54 | 0.54 | 142.09 | 0.53 | 0.54 | 2-M2c | 0.47 | 0.31 | 0.31 | 0.19 | 1.74 | 0.68 |
| 0.62 | 0.62 | 142.14 | 0.58 | 0.59 | 2-M2c | 0.51 | 0.34 | 0.34 | 0.20 | 1.82 | 0.71 |
| 0.74 | 0.74 | 142.21 | 0.65 | 0.66 | 2-M2c | 0.59 | 0.38 | 0.38 | 0.22 | 1.94 | 0.76 |
| 0.77 | 0.77 | 142.23 | 0.67 | 0.68 | 2-M2c | 0.61 | 0.39 | 0.39 | 0.23 | 1.96 | 0.77 |



Crossing Data - ODT 7+480

Crossing Properties

Name: ODT 7+480

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 1.520 | cms |
| Maximum Flow | 1.840 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | _:1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 155.989 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 157.710 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties

ACS 1.5 X 1.5

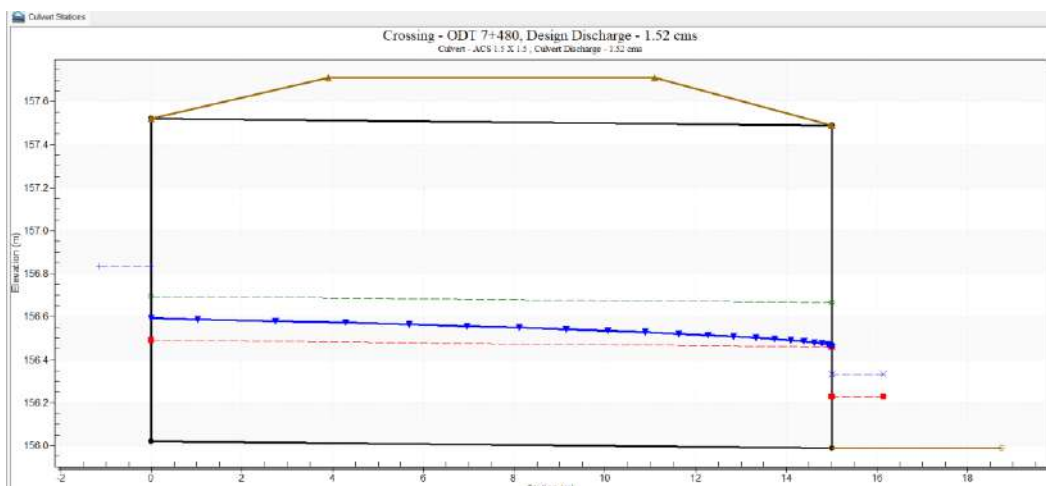
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | U... |
|------------------------|-------------------------------------|------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.5 X 1.5 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1500.000 | mm |
| Rise | 1500.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 156.019 | m |

Help Click on any ? icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.5 X 1.5

| Total Discharge | Culvert Discharge | Headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth(m) | Outlet Control Depth(m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 156.02 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.18 | 0.18 | 156.22 | 0.20 | 0.20 | 2-M2c | 0.16 | 0.12 | 0.12 | 0.10 | 1.06 | 0.45 |
| 0.37 | 0.37 | 156.34 | 0.31 | 0.32 | 2-M2c | 0.25 | 0.18 | 0.18 | 0.15 | 1.34 | 0.59 |
| 0.55 | 0.55 | 156.43 | 0.41 | 0.42 | 2-M2c | 0.33 | 0.24 | 0.24 | 0.19 | 1.53 | 0.68 |
| 0.74 | 0.74 | 156.52 | 0.50 | 0.50 | 2-M2c | 0.40 | 0.29 | 0.29 | 0.22 | 1.69 | 0.76 |
| 0.92 | 0.92 | 156.60 | 0.58 | 0.58 | 2-M2c | 0.47 | 0.34 | 0.34 | 0.26 | 1.82 | 0.82 |
| 1.10 | 1.10 | 156.68 | 0.65 | 0.66 | 2-M2c | 0.54 | 0.38 | 0.38 | 0.28 | 1.93 | 0.88 |
| 1.29 | 1.29 | 156.75 | 0.72 | 0.73 | 2-M2c | 0.60 | 0.42 | 0.42 | 0.31 | 2.04 | 0.93 |
| 1.52 | 1.52 | 156.83 | 0.81 | 0.81 | 2-M2c | 0.68 | 0.47 | 0.47 | 0.34 | 2.15 | 0.98 |
| 1.66 | 1.66 | 156.88 | 0.85 | 0.86 | 2-M2c | 0.72 | 0.50 | 0.50 | 0.36 | 2.21 | 1.01 |
| 1.84 | 1.84 | 156.94 | 0.91 | 0.92 | 2-M2c | 0.78 | 0.54 | 0.54 | 0.38 | 2.29 | 1.05 |



Crossing Data - ODT 7+820

Crossing Properties

Name: ODT 7+820

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 0.470 | cms |
| Maximum Flow | 0.570 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | _:1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 155.908 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 157.308 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties

ACS 1.0 X 1.0

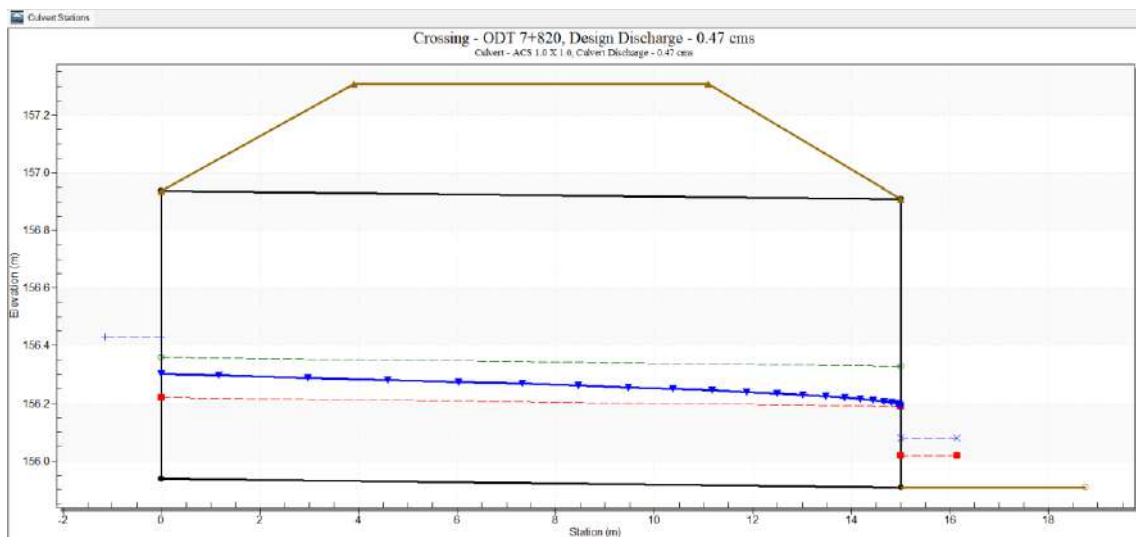
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | U... |
|------------------------|-------------------------------------|------|
| Span | 1000.000 | mm |
| Rise | 1000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90°) Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 155.938 | m |
| Outlet Station | 15.000 | m |
| Outlet Elevation | 155.908 | m |
| Number of Barrels | 1 | |
| Computed Culvert Sl... | 0.002000 | m/m |

Help Click on any icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.0 X 1.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | Headwater Elevation (m) | Inlet Control Depth (m) | Outlet Control Depth (m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 155.94 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.06 | 0.06 | 156.06 | 0.12 | 0.12 | 2-M2c | 0.10 | 0.07 | 0.07 | 0.05 | 0.82 | 0.29 |
| 0.11 | 0.11 | 156.13 | 0.19 | 0.19 | 2-M2c | 0.16 | 0.11 | 0.11 | 0.07 | 1.04 | 0.38 |
| 0.17 | 0.17 | 156.19 | 0.25 | 0.25 | 2-M2c | 0.21 | 0.14 | 0.14 | 0.09 | 1.19 | 0.44 |
| 0.23 | 0.23 | 156.24 | 0.30 | 0.30 | 2-M2c | 0.25 | 0.17 | 0.17 | 0.11 | 1.31 | 0.49 |
| 0.28 | 0.28 | 156.29 | 0.35 | 0.35 | 2-M2c | 0.29 | 0.20 | 0.20 | 0.13 | 1.41 | 0.54 |
| 0.34 | 0.34 | 156.34 | 0.39 | 0.40 | 2-M2c | 0.33 | 0.23 | 0.23 | 0.14 | 1.50 | 0.57 |
| 0.40 | 0.40 | 156.38 | 0.43 | 0.44 | 2-M2c | 0.37 | 0.25 | 0.25 | 0.16 | 1.58 | 0.61 |
| 0.47 | 0.47 | 156.43 | 0.48 | 0.49 | 2-M2c | 0.42 | 0.28 | 0.28 | 0.17 | 1.66 | 0.65 |
| 0.51 | 0.51 | 156.46 | 0.51 | 0.52 | 2-M2c | 0.45 | 0.30 | 0.30 | 0.18 | 1.71 | 0.67 |
| 0.57 | 0.57 | 156.50 | 0.55 | 0.56 | 2-M2c | 0.49 | 0.32 | 0.32 | 0.19 | 1.78 | 0.69 |



Crossing Data - ODT 8+540

Crossing Properties
Name: ODT 8+540

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 7.410 | cms |
| Maximum Flow | 9.100 | cms |
| TAILWATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | _:1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 131.936 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 135.720 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties
ADT 2.0X2.0

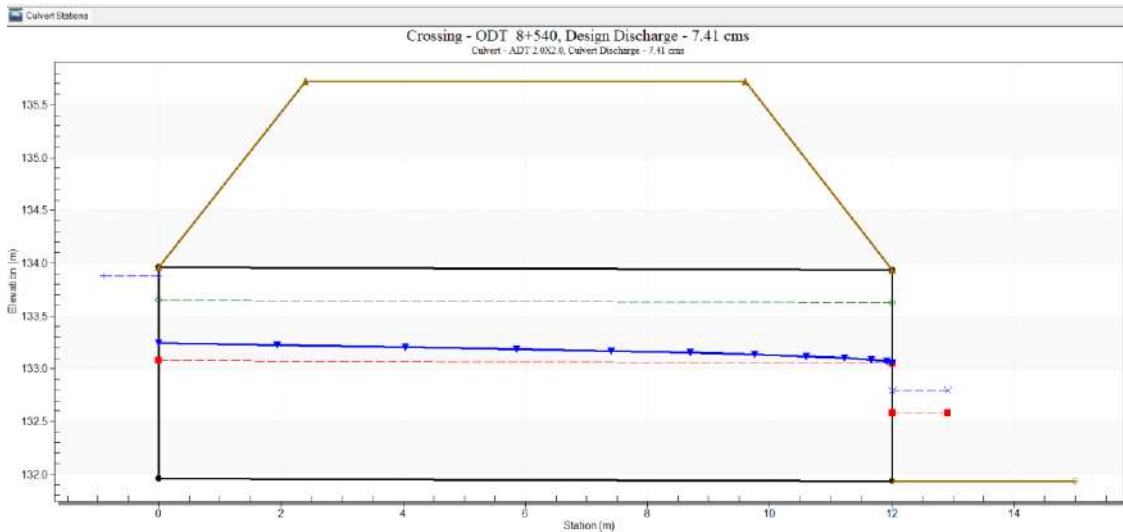
Add Culvert
Duplicate Culvert
Delete Culvert

| Parameter | Value | U... |
|------------------------|------------------------------------|------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ADT 2.0X2.0 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 2000.000 | mm |
| Rise | 2000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configura... | Square Edge (90° Headwall (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 131.960 | m |

Help Click on any icon for help on a specific Low Flow AOP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ADT 2.0X2.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | Leadwater Elevation (m) | Inlet Control Depth (m) | Outlet Control Depth (m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 131.96 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.91 | 0.91 | 132.44 | 0.47 | 0.48 | 2-M2c | 0.37 | 0.28 | 0.28 | 0.25 | 1.65 | 0.82 |
| 1.82 | 1.82 | 132.71 | 0.75 | 0.75 | 2-M2c | 0.59 | 0.44 | 0.44 | 0.38 | 2.07 | 1.04 |
| 2.73 | 2.73 | 132.95 | 0.99 | 0.99 | 2-M2c | 0.79 | 0.57 | 0.57 | 0.48 | 2.38 | 1.20 |
| 3.64 | 3.64 | 133.16 | 1.19 | 1.20 | 2-M2c | 0.98 | 0.70 | 0.70 | 0.57 | 2.61 | 1.31 |
| 4.55 | 4.55 | 133.35 | 1.37 | 1.39 | 2-M2c | 1.15 | 0.81 | 0.81 | 0.65 | 2.82 | 1.41 |
| 5.46 | 5.46 | 133.53 | 1.54 | 1.57 | 2-M2c | 1.33 | 0.91 | 0.91 | 0.72 | 2.99 | 1.49 |
| 6.37 | 6.37 | 133.70 | 1.71 | 1.74 | 2-M2c | 1.50 | 1.01 | 1.01 | 0.79 | 3.15 | 1.56 |
| 7.41 | 7.41 | 133.88 | 1.89 | 1.92 | 2-M2c | 1.69 | 1.12 | 1.12 | 0.86 | 3.31 | 1.64 |
| 8.19 | 8.19 | 134.01 | 2.03 | 2.05 | 7-M2c | 1.83 | 1.20 | 1.20 | 0.91 | 3.43 | 1.69 |
| 9.10 | 9.10 | 134.16 | 2.19 | 2.20 | 7-M2c | 2.00 | 1.28 | 1.28 | 0.96 | 3.55 | 1.74 |



Crossing Data - ODT 9+090

Crossing Properties
Name: ODT 9+090

| Parameter | Value | Units |
|--------------------------|------------------------------|-------|
| DISCHARGE DATA | | |
| Discharge Method | Minimum, Design, and Maximum | |
| Minimum Flow | 0.000 | cms |
| Design Flow | 3.130 | cms |
| Maximum Flow | 3.920 | cms |
| TAIL WATER DATA | | |
| Channel Type | Trapezoidal Channel | |
| Bottom Width | 4.000 | m |
| Side Slope (H:V) | 1.500 | -:1 |
| Channel Slope | 0.0050 | m/m |
| Manning's n (channel) | 0.032 | |
| Channel Invert Elevation | 150.710 | m |
| Rating Curve | View... | |
| ROADWAY DATA | | |
| Roadway Profile Shape | Constant Roadway Elevation | |
| First Roadway Station | 0.000 | m |
| Crest Length | 20.000 | m |
| Crest Elevation | 153.002 | m |
| Roadway Surface | Paved | |
| Top Width | 7.200 | m |

Culvert Properties
ACS 1.0 X 1.0

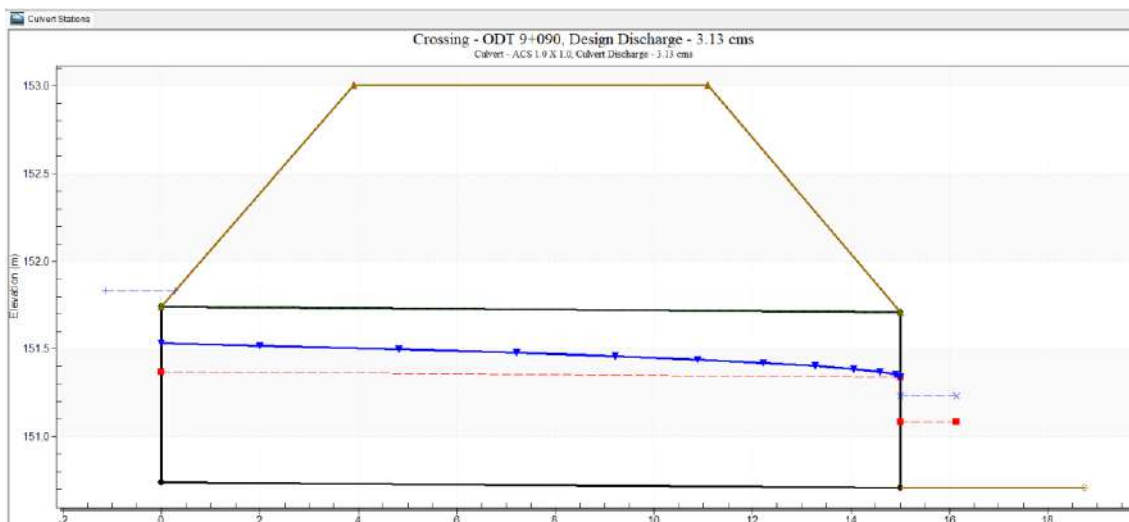
Parameter Value Units

| Parameter | Value | Units |
|------------------------|-------------------------------------|-------|
| CULVERT DATA | | |
| Name | ACS 1.0 X 1.0 | |
| Shape | Concrete Box | |
| Material | Concrete | |
| Span | 1000.000 | mm |
| Rise | 1000.000 | mm |
| Embedment D... | 0.000 | mm |
| Manning's n | 0.015 | |
| Culvert Type | Straight | |
| Inlet Configu... | Square Edge (90°) Headwell (Ke=0... | |
| Inlet Depressio... | No | |
| SITE DATA | | |
| Site Data Input Option | Culvert Invert Data | |
| Inlet Station | 0.000 | m |
| Inlet Elevation | 150.740 | m |

Help Click on any icon for help on a specific Low Flow ADP Energy Dissipation Analyze Crossing OK Cancel

Culvert Summary Table - ACS 1.0 X 1.0

| Total Discharge | Culvert Discharge | Leadwater Elevation (m) | Inlet Control Depth (m) | Outlet Control Depth (m) | Flow Type | Normal Depth (m) | Critical Depth (m) | Outlet Depth (m) | Tailwater Depth (m) | Outlet Velocity (m/s) | Tailwater Velocity (m/s) |
|-----------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|--------------------------|
| 0.00 | 0.00 | 150.74 | 0.00 | 0.0 | 0-NF | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 0.39 | 0.39 | 151.02 | 0.27 | 0.28 | 2-M2c | 0.23 | 0.16 | 0.16 | 0.15 | 1.24 | 0.60 |
| 0.78 | 0.78 | 151.18 | 0.43 | 0.44 | 2-M2c | 0.37 | 0.25 | 0.25 | 0.23 | 1.57 | 0.78 |
| 1.18 | 1.18 | 151.31 | 0.56 | 0.57 | 2-M2c | 0.50 | 0.33 | 0.33 | 0.29 | 1.79 | 0.90 |
| 1.57 | 1.57 | 151.43 | 0.67 | 0.69 | 2-M2c | 0.62 | 0.40 | 0.40 | 0.35 | 1.97 | 0.99 |
| 1.96 | 1.96 | 151.54 | 0.78 | 0.80 | 2-M2c | 0.74 | 0.46 | 0.46 | 0.40 | 2.13 | 1.07 |
| 2.35 | 2.35 | 151.64 | 0.88 | 0.90 | 2-M2c | 0.85 | 0.52 | 0.52 | 0.44 | 2.26 | 1.14 |
| 2.74 | 2.74 | 151.74 | 0.98 | 1.00 | 2-M2c | 0.96 | 0.58 | 0.58 | 0.48 | 2.38 | 1.20 |
| 3.13 | 3.13 | 151.83 | 1.07 | 1.09 | 7-M2c | 1.00 | 0.63 | 0.63 | 0.52 | 2.49 | 1.25 |
| 3.53 | 3.53 | 151.92 | 1.17 | 1.18 | 7-M2c | 1.00 | 0.68 | 0.68 | 0.56 | 2.59 | 1.30 |
| 3.92 | 3.92 | 152.02 | 1.28~ | 1.27 | 7-M2c | 1.00 | 0.73 | 0.73 | 0.60 | 2.68 | 1.34 |



ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO



Planilla de Ejes Equivalentes

OBRA: "Diseño de Pavimentación Asfáltica del tramo que une la calle 25 de Diciembre de la Ciudad de Coronel Oviedo con el distrito de Nueva Londres"

TRAMO: Coronel Oviedo - Nueva Londres

1. Determinación de tasas de crecimiento

Construcción:

| | |
|------------|------|
| rY= | 0,01 |
| Rlivianos= | 3,27 |
| Romnibus= | 2,31 |
| Rcamiones= | 2,58 |

Operación

| | |
|------------|------|
| ry= | 0,01 |
| Rlivianos= | 2,09 |
| Romnibus= | 1,71 |
| Rcamiones= | 1,82 |

2. Determinación del Tráfico Futuro

n construcción= 2 años

| <i>Vehículo</i> | <i>Total</i> | <i>Tasas</i> | <i>TMDAps</i> |
|-----------------|--------------|--------------|---------------|
| Livianos | 2360 | 3,265 | 2517 |
| Omnibus= | 23 | 2,306 | 24 |
| Camiones= | 233 | 2,58 | 245 |

n operación= 10 años

| <i>Vehículo</i> | <i>Total</i> | <i>Tasas</i> | <i>TMDAps</i> |
|-----------------|--------------|--------------|---------------|
| Livianos | 2517 | 2,09 | 10101054 |
| Omnibus= | 24 | 1,712 | 94666 |
| Camiones= | 245 | 1,82 | 971159 |

3. Determinación del Factor Camión

| <i>Eje Cargado</i> | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|------------|
| <i>Tipo de Eje</i> | <i>Peso Padrón tn</i> | <i>Peso Máximo Legal tn</i> | <i>FEC</i> |
| ESRS | 5,71 | 6 | 1,24 |
| ESRD | 8,16 | 10,5 | 2,96 |
| EDRD | 15,2 | 18 | 2,07 |
| ETRD | 22 | 25,5 | 1,89 |

| Eje Vacío | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|------------|
| Tipo de Eje | Peso Padrón tn | Peso Máximo Legal tn | FEC |
| ESRS | 5,71 | 4,5 | 0,36 |
| ESRD | 8,16 | 2,8 | 0,01 |
| EDRD | 15,2 | 5,8 | 0,02 |
| ETRD | 22 | 8,8 | 0,02 |

| Eje Cargado | | | | | |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Tipo de Eje | ESRS | ESRD | EDRD | ETRD | FC |
| 1.1 | 2,47 | | | | 2,47 |
| 1.2 | 1,24 | | | | 1,24 |
| 1.1.2 | 1,24 | 2,96 | | | 4,19 |
| 1.1.3 | 1,24 | | | | 1,24 |
| 1.1.1.2 | 1,24 | 2,96 | | | 4,19 |

| Eje Vacío | | | | | |
|--------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| Tipo de Eje | ESRS | ESRD | EDRD | ETRD | FC |
| 1.1 | 0,72 | | | | 0,72 |
| 1.2 | 0,36 | | | | 0,36 |
| 1.1.2 | 0,36 | 0,01 | | | 0,37 |
| 1.1.3 | 0,36 | | | | 0,36 |
| 1.1.1.2 | 0,36 | 0,01 | | | 0,37 |

| Tipo de Eje | Inc | Fci | |
|--------------------|------------|------------|------|
| 1.1 | 89% | 1,95 | 1,73 |
| 1.2 | 11% | 0,97 | 0,11 |
| 1.1.2 | | 3,05 | 0,00 |
| 1.2.3 | | 0,97 | 0,00 |
| 1.1.2.2 | | 3,05 | 0,00 |
| | | FC= | 1,84 |

4. Los FC para ómnibus serán

| Eje Cargado | | | |
|--------------------|-------------|-------------|-----------|
| Tipo de eje | ESRS | EDRD | FC |
| 1,1 | 2,47 | | 2,47 |

| Eje Vacío | | | |
|--------------------|-------------|-------------|-----------|
| Tipo de eje | ESRS | EDRD | FC |
| 1,1 | 0,7183 | | 0,7183 |

| Tipo de eje | Inc | FCcargado | Fcvacío |
|--------------------|------------|------------------|----------------|
| 1,1 | 100% | 2,475 | 0,718 |

| | |
|------|------|
| Fci | |
| 1,95 | 1,95 |

5. Determinación del FC para livianos

| <i>Eje Cargado</i> | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|------------|
| <i>Tipo de Eje</i> | <i>Peso Padrón tn</i> | <i>Peso Máximo Legal tn</i> | <i>FEC</i> |
| ESRS | 5,71 | 2 | 0,011 |

| <i>Eje Vacío</i> | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------------|------------|
| <i>Tipo de Eje</i> | <i>Peso Padrón tn</i> | <i>Peso Máximo Legal tn</i> | <i>FEC</i> |
| ESRS | 5,71 | 1 | 0,001 |

FC Liv= 0,016

6. Ejes Equivalentes

n operación= 10 años

| <i>Vehículo</i> | <i>Total</i> | <i>TMDAA(n,i)</i> | <i>FC</i> | <i>N</i> |
|-----------------|--------------|-------------------|------------------|-------------------|
| Livianos | 2517 | 10101054 | 0,015716986 | 79379,06311 |
| Omnibus= | 24 | 94666 | 1,947864 | 92198,24671 |
| Camiones= | 245 | 971159 | 1,840738349 | 893824,8072 |
| | | | <i>N 10 años</i> | <i>1065402,12</i> |



Planilla de Cálculo de Capas

| | | |
|---|--|--|
| Memoria de Cálculo: Diseño Pavimento Asfáltico | | |
| Método AASHTO-93 | | |
| Vida útil 10 años | | |

Datos de Diseño

| | | | |
|----|-------------------------|---------|---|
| 1. | Tránsito: EE acumulados | 1065402 | |
| 2. | Suelo de Fundación: CBR | 14 | % |

Datos de Proyecto

| | | | |
|----|--|------|---|
| 3. | Nivel de Confiabilidad del Periodo de análisis | 80 | % |
| 4. | Nivel de Confiabilidad de cada etapa | 90,0 | % |
| 5. | Desviación Normal (So) | 0,49 | |
| 6. | Índice de Serviciabilidad Inicial (pi) | 4,20 | |
| 7. | Índice de Serviciabilidad Final (pf) | 2,50 | |

Cálculo Parámetros Fórmula AASHTO-93

| | | | |
|-----|-------------------------------------|--------|------------|
| 8. | Variación Índice de Serviciabilidad | 1,70 | |
| 9. | Módulo Resiliente Subrasante (Mr) | 13.685 | Mpa psi |
| 10. | Coefficiente de Confiabilidad | 0,841 | |

11. Cálculo del Numero Estructural Requerido

| | | | |
|--|------------------------------|------|----------|
| | SN Requerido para estructura | 2,62 | pulgadas |
|--|------------------------------|------|----------|

12. Diseño Estructural de Pavimento

12.1 Coeficiente Estructural

| | ai | mi |
|---------------------------------------|------|------|
| Capa 1: Carpeta de Concreto Asfáltico | 0,44 | |
| Capa 2: Base Granular | 0,14 | 1,00 |
| Capa 3: Subbase Granular CBR=75% | 0,13 | 1,00 |
| Capa 4: Subrasante mejorada | | |

12.2 Diseño de Espesores

| Capas | Espesor (cm) | ai | mi | (pulgadas) |
|---------------------------------------|--------------|------|-----------|-------------|
| Capa 1: Carpeta de Concreto Asfáltico | 5 | 0,44 | - | 0,87 |
| Capa 2: Base Granular (100%) | 15 | 0,14 | 1,00 | 0,82 |
| Capa 3: Subbase Granular CBR=75% | 18 | 0,13 | 1,00 | 0,93 |
| | | | SN | 2,63 |