



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN FASE I**

**PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO HIDRÁULICO 4000 PSI 05S05420 RUTA 54,  
CAÑAVERAL-CARACOL (CAÑAVERAL-DESVÍO PULHAPANZAK) 4.90 KM,  
DEPARTAMENTO DE CORTÉS, FASE I**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**21411365 ERICK MARIO MÁRQUEZ REYES**

**ASESOR: ING. HÉCTOR PADILLA**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA, ABRIL, 2024**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**PRESIDENTE EJECUTIVA**

**ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

**DESIREÉ TEJADA CALVO**

**RECTOR ACADÉMICO**

**MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGER MARTÍNEZ MIRANDA**

**VICEPRESIDENTA CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**MARÍA ROXANA ESPINAL MONTEILH**

**JEFE ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

**HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

**SERMACO S.A. DE C.V.**

**PROYECTO: PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO HIDRÁULICO 4000 PSI 05S05420**

**RUTA 54, CAÑAVERAL-CARACOL (CAÑAVERAL-DESVÍO PULHAPANZAK) 4.90 KM,**

**DEPARTAMENTO DE CORTÉS, FASE I**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS EXIGIDOS PARA**

**OPTAR AL TÍTULO**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**“ING. HÉCTOR PADILLA”**

# **DERECHOS DEL AUTOR**

© COPYRIGHT 2024

Erick Mario Márquez Reyes

Todos Los Derechos Reservados

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicarle este trabajo al Divino Creador que me ha fortalecido. A mis padres, José Mario Márquez y Blanca Lidia Reyes, por apoyarme siempre en este sueño y brindarme todo el apoyo incondicional.

Erick Márquez

## **AGRADECIMIENTOS**

Un enorme agradecimiento para mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado, a los docentes por las enseñanzas que me han brindado durante toda esta etapa. A mi asesor Ing. Héctor Padilla coordinador de la carrera de ingeniería civil campus SPS.

Finalmente agradezco a SERMACO S.A. de C.V. por la oportunidad de desarrollarme como profesional y de adquirir conocimientos que me ayuden a consolidarme como futuro profesional tanto en la parte del campo laboral como la parte administrativa. De la misma manera agradezco a Ing. Diego Torres, ingeniero residente e Ing. Wilter Nolasco, ingeniero asistente, por compartirme sus conocimientos e indicarme el camino al éxito que conlleva un proyecto.



## **RESUMEN EJECUTIVO**

La práctica profesional es el proceso en el cual se culmina una etapa de estudios, donde se ha aprendido toda la parte teórica en las aulas de clase, sin embargo la práctica permite poner en marcha todo lo aprendido y aventurarse a nutrirse de experiencia que se requiere en el ámbito laboral de la ingeniería civil, por lo que esta etapa permite enlazar lo teórico aprendido con lo parte práctica mediante un ámbito laboral, que permite al alumno de ingeniería poner en práctica todos los conocimientos adquiridos en un proyecto en ejecución.

Dicha práctica, se ha llevado a cabo en una empresa muy prestigiosa denominada Servicios de Mantenimiento y Construcción SERMACO S.A. de C.V. en el proyecto "Pavimentación Con Concreto Hidráulico 4000 psi 05S05420 Ruta 54, Cañaveral-Caracol (Cañaveral-Desvío Pulhapanzak) 4.90 km, Departamento de Cortes, Fase I", el cual consiste en la pavimentación de una carretera que es de alto tránsito y es vía que comunica el sector turístico denominado Joya de los Lagos, siendo un proyecto prioritario con la particularidad de ser un proyecto intermunicipal.

El desarrollo de este proyecto permite un enfoque mixto, el cual conlleva labores de campo como ser procedimientos constructivos, cálculos de material, supervisión de obra, control de calidad, rendimientos de maquinaria, etc. Mientras que la parte administrativa, permite llevar actividades como ser cálculo de cantidades de obra, estimaciones de obra, planillas, reportes de auditorías, etc. Todas estas actividades permiten una mayor adquisición de conocimientos que son muy explícitos que permiten una mayor experiencia adquirida.

Palabras claves: Práctica Profesional, Cantidades de Obra, Control de Calidad, Supervisión de Campo, estimaciones.



## **ABSTRACT**

Professional practice is the process in which a stage of studies is completed, where all the theoretical part has been learned in the classrooms, however, practice allows you to implement everything learned and venture to nourish yourself with the experience that is required. in the work environment of civil engineering, so this stage allows linking the theoretical learned with the practical part through a work environment, which allows the engineering student to put into practice all the knowledge acquired in an ongoing project.

This practice has been carried out in a very prestigious company called Servicios de Mantenimiento y Construction SERMACO S.A. of C.V. in the project "Paving with Hydraulic Concrete 4000 psi 05S05420 Route 54, Cañaveral-Caracol (Cañaveral-Pulhapanzak Detour) 4.90 km, Department of Cortes, Phase I", which consists of the paving of a road that has high traffic and is road that connects the tourism sector called Joya de los Lagos, being a priority project with the particularity of being an inter-municipal project.

The development of this project allows for a mixed approach, which entails field work such as construction procedures, material calculations, construction supervision, quality control, machinery performance, etc. While the administrative part allows carrying out activities such as calculating work quantities, work estimates, spreadsheets, audit reports, etc. All of these activities allow for greater acquisition of knowledge that is very explicit, allowing for greater experience to be gained.

Keywords: Professional Practice, Work Quantities, Quality Control, Field Supervision, estimates.

## GLOSARIO

### 1) Rastra

"Instrumento que sirve para nivelar en concreto fundido." (*Rastra Hidráulica Pesada 1BZX-2.0*, s. f.)

### 2) Canecheras

"vacíos que se forman por el mal vibrado de concreto." (*Lic782LPN-CHORTI-09-20151402-AnexosalPliego.pdf*, s. f.)

### 3) Mixer

"son vehículos utilizados en la construcción para transportar mezclas de concreto agilizando la operación del transporte" (Vidal, 2021)

### 4) Bache

"Un bache es una depresión en la superficie de la carretera que puede ser causada por una variedad de factores, como el tráfico pesado, el clima extremo y el envejecimiento del pavimento." (pavipor, 2023)

### 5) Revenimiento

"Se le llama revenimiento a la diferencia de altura que hay entre la parte superior del molde y la parte superior de la mezcla fresca cuando ésta se ha asentado después de retirar el molde." (*REVENIMIENTO.pdf*, s. f., p. 3)

### 6) Aditivo

"Son compuestos químicos, tanto orgánicos como inorgánicos, que son añadidos durante el proceso de mezclado o después de este, pero nunca antes." (Torices, s. f.)

### 7) Pavimento

"Un pavimento de concreto es una estructura que permite disipar eficientemente las solicitaciones del tránsito, bien sea peatonal o vehicular. Una vez se ha preparado la subestructura, se ha

verificado su densidad y las cotas del terreno definidas en el diseño, se inicia con la colocación del concreto." (ASOCRETO, 2022, p. 1)

# ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	Introducción.....	1
II.	Generalidades de la empresa .....	2
2.1	Descripción de la empresa.....	2
2.1.1.	Misión.....	3
2.1.2.	Visión .....	3
2.1.3.	Objetivos de calidad.....	3
2.2.	Descripción Del Departamento o Unidad .....	4
2.3.	Objetivos .....	4
2.3.1.	Objetivo General .....	4
2.3.2.	Objetivos específicos .....	4
III.	Marco Teórico .....	5
3.1.	Proceso Constructivo de una Carretera.....	5
3.1.1.	Topografía.....	5
3.1.2.	Excavación no clasificada .....	5
3.1.3.	Relleno con material de préstamo.....	6
3.1.4.	Sobrecarreo.....	6
3.1.5.	Reciclado de carpeta asfáltica.....	6
3.1.6.	Base granular .....	7
3.1.7.	Estabilización de suelo a base de cemento.....	7
3.1.8.	Cemento tipo GU.....	7
3.1.9.	Concreto hidráulico.....	7
3.1.10.	Macrofibra de Polipropileno .....	7

3.1.11.	Cemento tipo HE .....	8
3.1.12.	Agua .....	8
3.1.13.	Aditivo Admix DX2.....	8
IV.	Desarrollo.....	9
4.1.	Descripción de las actividades realizadas .....	9
4.1.1.	Semana 1 del Lunes 22 de Enero al Domingo 28 de Enero de 2024 .....	9
4.1.2.	Semana 2 del lunes 29 enero al domingo 4 de febrero del 2024.....	14
4.1.3.	Semana 3 del lunes 5 de febrero al jueves 8 de febrero del 2024 .....	16
4.1.4.	Semana 4 del miércoles 14 de febrero al domingo 18 de febrero del 2024 ...	19
4.1.5.	Semana 5 del lunes 19 de febrero al domingo 25 de febrero de 2024 .....	23
4.1.6.	Semana 6 del lunes 26 de febrero al domingo 3 de marzo de 2024 .....	25
4.1.7.	Semana 7 del lunes 4 de marzo al domingo 10 de marzo de 2024 .....	28
4.1.8.	Semana 8 del lunes 11 de marzo al domingo 17 de marzo de 2024 .....	31
4.1.9.	Semana 9 del lunes 18 de marzo al domingo 24 de marzo del 2024 .....	35
4.1.10.	Semana 10 del martes 01 de abril al sábado 06 de abril del 2024.....	38
V.	Conclusiones .....	41
VI.	Recomendaciones.....	42
VII.	Bibliografía .....	43
VIII.	Anexos.....	46

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-Ubicación Plantel Principal SERMACO .....</b>	<b>2</b>
<b>Ilustración 2-vertido de mezcla de concreto .....</b>	<b>11</b>
<b>Ilustración 3-encofrado y armado de hierro .....</b>	<b>15</b>
<b>Ilustración 4-colocación de concreto .....</b>	<b>18</b>
<b>Ilustración 5-colocación bolsas de cemento .....</b>	<b>20</b>
<b>Ilustración 6-recicladora mezclando suelo cemento .....</b>	<b>24</b>
<b>Ilustración 7-riego de imprimación asfáltica .....</b>	<b>26</b>
<b>Ilustración 8-Bolsas de cemento.....</b>	<b>31</b>
<b>Ilustración 9-fundición de concreto .....</b>	<b>33</b>
<b>Ilustración 10-Recicladora asfáltica.....</b>	<b>36</b>
<b>Ilustración 11-Acabado del concreto .....</b>	<b>39</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-Fundiciones de semana 1 .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 2-fundiciones de la semana 2 .....</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 3-fundiciones de semana 3 .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla 4-Fundición semana 4.....</b>	<b>20</b>
<b>Tabla 5-Resumen estabilización de suelo semana 4 .....</b>	<b>22</b>
<b>Tabla 6-resumen estabilización de suelo semana 5 .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 7-resumen de estabilización suelo semana 6 .....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 8-resumen fundiciones semana 6.....</b>	<b>27</b>
<b>Tabla 9-resumen fundiciones semana 7.....</b>	<b>29</b>
<b>Tabla 10-resumen estabilización suelo semana 7 .....</b>	<b>30</b>
<b>Tabla 11-resumen estabilización de suelo semana 8.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabla 12-resumen fundiciones semana 8.....</b>	<b>34</b>
<b>Tabla 13-resumen de estabilización de suelo semana 9.....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 14-resumen fundiciones semana 9.....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 15-resumen de fundiciones semana 10 .....</b>	<b>39</b>

## I. INTRODUCCIÓN

La práctica profesional es la etapa final previo a la obtención del título ingeniero civil, además es donde se aprende primero el ámbito real de lo que es el trabajo que se realiza en campo, por lo que se hace algo nuevo e interesante, debido a que se viene de una etapa donde solo se conoce lo que es la parte teórica y criterios que se aprenden en las aulas de clase.

La práctica profesional, ayuda al estudiante de ingeniería civil a tener una visión de lo que es el desarrollo en el ámbito profesional de un proyecto, la cual permite al mismo tiempo ver la amplitud de las áreas que abarca la ingeniería civil, permitiendo así al estudiante elegir el ámbito donde prefiera desempeñarse ya sea en el trabajo de campo o trabajo administrativo.

Esta práctica profesional se realizó en la empresa denominada "Servicios de Mantenimiento y Construcción" SERMACO S.A. de C.V. en el proyecto PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO HIDRÁULICO 4000 PSI 05S05420 RUTA 54, CAÑAVERAL-CARACOL (CAÑAVERAL-DESVÍO PULHAPANZAK) 4.90 KM, DEPARTAMENTO DE CORTÉS, FASE I, el cual consiste en la pavimentación de mencionado tramo de carretera y supervisado por la Compañía Constructora de Occidente S.A COCCSA.

En este proyecto permite llevar un ámbito de campo y administrativo, en el caso de labores de campo son: fundición de pavimento, procedimientos constructivos, estabilización de suelos, alcantarillado, control de calidad, supervisión de obra, etc. En las actividades administrativas las labores son: desarrollo de planillas, cálculo de cantidad de obra, cálculo de cantidad de material, estimaciones de obra, informes, etc. Todo esto permite un mejor y mayor aprendizaje debido a que se realizan actividades de ambos campos.

## II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

A continuación, se presenta las generalidades de la empresa correspondiente al capítulo II, es donde se describen las temáticas que definen a la empresa. Se describe así de manera general, los objetivos, las actividades, organigrama y trabajo que desempeña el practicante en la unidad de trabajo donde desarrolla la práctica profesional.

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa "Servicios y Mantenimientos de Construcción S.A de C.V.", conocida también por sus abreviaturas como "SERMACO S.A. de C.V". fundada en el año 1990, siendo el Ing. Jorge Crespo el representante legal de la empresa, la cual tiene las instalaciones en la ciudad de San Pedro Sula, en el Boulevard Mackay frente a residencial los Alpes. A continuación, en la ilustración 1 se muestra la ubicación de las oficinas principales de la empresa.



**Ilustración 1-Ubicación Plantel Principal SERMACO**

Fuente: (Google Maps)

SERMACO S.A. de C.V. está enfocada en realizar servicios, mantenimiento y construcción de obras civiles, desarrollando proyectos para empresas gubernamentales y privadas, tanto del ámbito nacional como internacional.

Algunos proyectos destacados que ha realizado SERMACO S.A. de C.V. son:

- 1) Proyecto hidroeléctrico ojo de agua.
- 2) Construcción boulevard Altia-UTH.
- 3) Construcción, Rehabilitación y mejoramiento de la carretera CA-5 sur, Tegucigalpa-Jícara galán, tramo: la venta del sur-cerro de hula.
- 4) Construcción de puente sobre río Lean, con longitud de 140 ML, localizado entre los departamentos de Atlántida y Yoro.
- 5) Parque eólico cerro de Hula I y II.

#### 2.1.1. MISIÓN

“Proporcionar a nuestros clientes un servicio de construcción de la mas alta calidad a través de la responsabilidad, el profesionalismo y la honestidad que nos caracteriza; cumpliendo así con las metas y los objetivos comunes de nuestros colaboradores, socios, clientes, empleados y con medio ambiente”.

#### 2.1.2. VISIÓN

“Convertirnos en la empresa líder en proyectos de construcción y obras viales tanto públicas como privadas, sustentado en la capacidad de satisfacer las necesidades de nuestros clientes, proveedores y empleados, gracias a la excelencia y a la innovación de nuestros servicios”.

#### Política de calidad

“Entregar eficaz y eficientemente los servicios de mantenimiento y construcción de obras civiles para satisfacer los requerimientos de nuestros clientes”.

“Lograr la excelencia mediante la responsabilidad y el compromiso total del talento humano de SERMACO a la mejora continua del sistema de gestión de calidad”.

#### 2.1.3. OBJETIVOS DE CALIDAD

- 1) Satisfacción de los clientes a través de la calidad de nuestros servicios.
- 2) Asegurar la rentabilidad de la inversión.
- 3) Desarrollar el talento humano de la empresa.
- 4) Mejorar continuamente el sistema de gestión de calidad de la empresa.

## **2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD**

La unidad en la que se está realizando la práctica profesional es denominada "Proyecto Cañaveral" y es la encargada de ejecutar la construcción de la obra, siguiendo los parámetros de diseño y calidad que se requieren en la obra. También se lleva a cabo los controles de planillas, cantidades de obra, estimaciones, procedimientos constructivos, materiales utilizados y el desarrollo del proyecto en campo, en conjunto con la compañía supervisora COCCSA.

## **2.3. OBJETIVOS**

A continuación, se describen los objetivos que se pretenden alcanzar durante el desarrollo de la práctica profesional en la empresa Servicios de Mantenimiento y Construcción S.A. de C.V. por sus abreviaturas SERMACO S.A. de C.V. describiendo el objetivo general como enfoque principal del desarrollo de las actividades realizadas en la práctica profesional y objetivos específicos donde se enfoca en fines para lograr el cumplimiento del objetivo general.

### 2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Implementar el aprendizaje adquirido durante la etapa universitaria logrando poner en práctica los conocimientos técnicos, para lograr soluciones que ayuden al desarrollo del proyecto y resolver de manera eficiente las adversidades que puedan ocurrir.

### 2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comprender los procesos constructivos, verificando su calidad y seguridad que se requieren en el proyecto.

Conocer el rendimiento de la maquinaria que se utiliza para la estabilización del suelo y reciclado de carpeta asfáltica.

Registrar el control de fundición de pavimento de manera diaria, para conocer los avances e insumos utilizados.

### III. MARCO TEÓRICO

A continuación, se hace referencia al marco teórico, el cual busca plasmar lo desarrollado en el capítulo IV, en esta etapa del documento se pretende expresar la información de manera que sea comprensible para las actividades realizadas semanalmente, abarcando procedimientos constructivos empleados, técnicas y conocer los rendimientos de las actividades a realizar.

#### 3.1. PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA CARRETERA

A continuación, se detallará el proceso constructivo que se requiere para llevar a cabo el proyecto PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO HIDRÁULICO 4000 PSI 05S05420 RUTA 54, CAÑAVERAL-CARACOL (CAÑAVERAL-DESVÍO PULHAPANZAK) 4.90 KM, DEPARTAMENTO DE CORTÉS, FASE I.

##### 3.1.1. TOPOGRAFÍA

Es una ciencia geométrica dedicada a la representación gráfica de la superficie terrestre. Es la disciplina que estudia los principios y procedimientos que nos permiten ilustrar las formas, detalles y elementos de la Tierra, tanto los naturales como los creados por el ser humano. («Topografía - Concepto, historia, ramas, usos y medición», s. f.)

En el caso del proyecto, se cuenta con un levantamiento topográfico que fue realizado por parte de la Secretaría de Infraestructura y Transporte SIT (ver anexos).

##### 3.1.2. EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA

Es la ejecución de cortar y remover material de construcción para incorporarlo en la construcción de rellenos, terraplenes y cualquier elemento que implique la construcción de la carretera. (EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA - DESCRIPCIÓN | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INGENIERÍA, s. f., p. 5)

En el caso del proyecto, la excavación que se va realizando es la conformación del hombro de la carretera, remoción de capa vegetal y conformación.

### 3.1.3. RELLENO CON MATERIAL DE PRÉSTAMO

Comprende los trabajos tendientes a superar depresiones de terreno, utilizando el volumen necesario de material de préstamo para lograr una ejecución óptima de material de préstamo. (*Compactado y relleno con material de préstamo | Apuntes de Construcción | Docsity, s. f., p. 3*)

En el proyecto se cuenta con la aprobación por parte de INHGEOMIN para la utilización de dos bancos de préstamo de material.

**Banco de Préstamo Rápalo:** El Banco de Préstamo para la extracción de material No Metálico (Banco Seco) ha sido aprobado por INHGEOMIN a través de Normativa Técnica NTBP-08-2023. El banco se encuentra ubicado a 4.8 km de la Est. 0+000 en las coordenadas X: 388542.00, Y: 1657397.00. siendo aprobados 8 mil m<sup>3</sup> de extracción de material.

**Banco de Préstamo Aluvial Rivera:** El Banco de Préstamo para la extracción de material No Metálico (Banco Aluvial) se encuentra en las coordenadas X: 393378.00, Y: 1667559.00. Ha sido aprobado por INHGEOMIN a través de Normativa Técnica NTBP-08-2023. El banco se encuentra ubicado a 9.3 km de la Est. 4+900. Siendo aprobados 6 mil m<sup>3</sup> de extracción de material.

### 3.1.4. SOBRECARRERO

Consiste en el transporte de material producto de cortes o préstamos, a lugares fijados para construir un terraplén o depositar un desperdicio de material a una distancia media de sobreacarreo. (*Sobreacarreo - Preguntas Frecuentes - FAQ - CivilCAD, s. f.*)

Para esta actividad se cuenta con equipo contratado que es utilizado para transportar material de relleno ya sea a botadero o plantel.

### 3.1.5. RECICLADO DE CARPETA ASFÁLTICA

Corresponde al material recuperado de la carpeta asfáltica de un pavimento removido producto de una construcción o rehabilitación, tanto el agregado como el ligante asfáltico poseen la capacidad de aportar ciertas propiedades en una nueva estructura de pavimento. (*RECICLADO DE PAVIMENTOS ASFÁLTICOS.pdf, s. f.*)

### 3.1.6. BASE GRANULAR

Es un material granular grueso compuesto por triturados, arena y material fino que poseen alta resistencia a la deformación por lo que soporta altas presiones ideal para la conformación de estructuras de pavimento.(Meza & Piusseaut, 2019, p. 2)

### 3.1.7. ESTABILIZACIÓN DE SUELO A BASE DE CEMENTO

La estabilización de suelos con cemento es un proceso en el cual se mezcla cemento portland u otro tipo de cemento con el suelo existente para mejorar sus propiedades físicas y mecánicas. Esta técnica se utiliza para aumentar la resistencia, durabilidad y capacidad de carga de los suelos, a la vez que reduce la expansión y contracción del terreno debido a cambios estaciones y minimiza el riesgo de erosión. (*Estabilización de Suelos con Cemento by JULIO VAQUERO - Issuu, s. f., p. 8*)

### 3.1.8. CEMENTO TIPO GU

Es un tipo de cemento que puede ser utilizado en todo tipo de construcciones siempre y cuando estas no requieran las características y propiedades especiales de otro tipo de cemento. Su uso puede ser en pavimentos, pisos, albañilería, mampostería y estabilización de suelos.(*Cemento Hidraulico Tipo GU | CEMEX Nicaragua, s. f., p. 1*)

### 3.1.9. CONCRETO HIDRÁULICO

Es una combinación de cemento portland, agregados pétreos, agua y aditivos, logrando una mezcla moldeable, logrando un material rígido, impermeable que no absorbe agua. Además, requiere poco mantenimiento y resiste muy bien la exposición a la intemperie.(*Cemento Hidraulico Tipo GU | CEMEX Nicaragua, s. f., p. 2*)

Las especificaciones del diseño es un concreto 4,000 psi.

### 3.1.10. MACROFIBRA DE POLIPROPILENO

Son filamentos sintéticos de polipropileno, las cuales se mezclan con el concreto convirtiéndolo en un material dúctil y tenaz que brinda una alta resistencia al concreto.(*Macrofibras – Mafipsa, s. f.*)

Las especificaciones en el diseño de concreto es la utilización de 1.82kg/m<sup>3</sup> de Macrofibra sintética de polipropileno la cual tiene una longitud de 6mm y espesor de 0.3mm

#### 3.1.11. CEMENTO TIPO HE

Es un cemento apto para la elaboración de estructuras que requieren alta resistencia a edades tempranas como concretos estructurales, pavimentos, puentes, etc. Por sus siglas en ingles HE "high early strength" (alta resistencia temprana).(*Cemento Holcim Premium*, s. f., p. 1)

La cantidad de cemento tipo HE utilizada en el diseño es de 330kg/m<sup>3</sup> o su equivalente en bolsas que es 7.80 bolsas por m<sup>3</sup>.

#### 3.1.12. AGUA

El agua es una sustancia líquida desprovista de olor, sabor y color, que existe en la naturaleza y cubre un porcentaje importante (71 %) de la superficie del planeta Tierra. Está compuesta de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, por lo que su fórmula química es H<sub>2</sub>O. («Agua - Concepto, propiedades y características», s. f.) el volumen de agua requerido en el diseño es de 163.15 litros/m<sup>3</sup>.

#### 3.1.13. ADITIVO ADMIX DX2

Es un aditivo retardante con alto poder de reducción de agua desarrollado para la producción de concreto fluido que sostiene su alta trabajabilidad por tiempos prolongados. Cumple ASTM C494 Tipo D. («Admix DX2», s. f.)

Se utilizará 12onz fluidas por cada 100lb de cemento.

## IV. DESARROLLO

En este capítulo del informe de práctica profesional, se detallarán las actividades semanales realizadas, donde se detallará de manera específica el procedimiento constructivo, materiales de construcción, parámetros de diseño, calidad de obra y cualquier tipo de observación que ayude a explicar de manera explícita cada actividad realizada. Durante el periodo de practica se han realizados diferentes actividades como ser administrativas, actividades de campo y hasta actividades de supervisión de obra.

### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

#### 4.1.1. SEMANA 1 DEL LUNES 22 DE ENERO AL DOMINGO 28 DE ENERO DE 2024

El proyecto pavimentación del tramo cañaveral durante la primera semana el trabajo que se realizo es la pavimentación siendo esta una actividad de campo.

#### **Pavimentación**

Las tareas de campo iniciaron este mismo día con la fundición de pavimento de la estación 3+925.20 a la estación 4+099.20 lado izquierdo. Por lo que se fundieron 174 metros lineales, para esta actividad se necesitaron 135.2m<sup>3</sup> de concreto 4,000 psi con Macrofibra de polipropileno, el cual es trasladado desde la planta de procesamiento que tiene instalada SERMACO en Amapa, San Antonio de Cortés, la cual es llamada "Plantel Amapa", material que fue transportado en mezcladores (mixers) haciendo así un total de 20 viajes para lograr fundir el tramo que se realizó este día.

El proceso constructivo utilizado, a continuación, se detalla:

1. SERMACO exige a empresa contratista encargada del armado de hierro, encofrado y colocación de concreto (SERCOVIM) preparar un día antes el área que se tiene prevista fundir.
2. Por medio de la cuadrilla de topografía, se marca la línea central donde ira el acero de refuerzo y también los puntos donde se colocarán las formaletas, brindando así información de sobreechancho, ancho promedio, longitudes, espesores.

3. Se colocan las formaletas de hierro, que tienen una longitud de 3m y una altura de 18cm, se colocan justamente donde se han puesto los puntos topográficos, estas se sujetan por medio de seguros y pines que se martillan al suelo haciendo que queden de forma fija y el albañil encargado de esta actividad tiene que ir levantando un poco la formaleta de manera que se tengan los 0.20m de espesor que se requiere del concreto.
4. Para la colocación del acero de refuerzo se hace midiendo la distancia del eje central al centro de la varilla de 1.67m y la separación de las varillas es de 0.60m. una vez teniendo la medida se perfora el suelo por medio de un taladro con broca, de manera que se pueda insertar un pin en ambos extremos de la varilla para que por medio de alambre de amarre esta se sujete y quede de manera firme y segura.
5. La colocación del concreto se empieza ingresado al área de fundición los mixers, se hace de manera cuidadosa evitando ponchaduras de llantas y la forma de ingresar del vehículo se hace en reversa.
6. Los peones ayudan al vertido del concreto por medio de canales del mixer y se trata de colocar de la forma más uniformemente posible.
7. Luego mediante regla vibratoria, pavimentadora o regleta, se va dando forma y espesor al concreto con ayuda de los albañiles por medio de la plana que ayuda a que el acabado de la rodadura sea lo menos abrasiva posible, se va avanzando según el concreto que se va colocando en el área de fundición.
8. Avanzando la fundición, el área fundida empieza a fraguar por lo que se va observando que el concreto tenga la suficiente firmeza para empezar con el allanado (rayado).
9. Cuando el concreto tengo suficiente tiempo de fraguado se empieza a cortar las juntas, que se hacen a cada 2m, de manera transversal y longitudinal logrando así la formación de cada pastilla de concreto fundida y cortada.



**Ilustración 2-vertido de mezcla de concreto**

Fuente: Propia

### **Materiales utilizados**

Cemento tipo HE

Proveedor: cementos del norte CENOSA

Normativa: ASTM C-109

Concreto

Resistencia: 4,000 psi

Agregado: grava 1-1/2" y arena fina triturada

Macrofibra de polipropileno

Admix DX2

Proveedor: Lazarus & Lazarus

Normativa: ASTM C-494

Varilla de acero corrugada 3/8"

Grado: 60

Proveedor: Feyco

Normativa: ASTM A706

---

**Tabla 1-Fundiciones de semana 1**

---

Fecha	Estaciones
24/01/24	4+160 a 4+299.35 der.
26/01/24	4+299.35 a 4+498 der.
28/01/24	3+809 a 3+925.20 izq.

---

Fuente: (Propia)

### **Problemáticas encontradas**

Para el cálculo del ajuste de concreto al momento del cierre del área de fundición, ya que difícilmente se tendrán un volumen exacto de concreto, se realiza una medición con cinta métrica del ancho, largo y espesor del tramo restante del área y conforme al volumen se pide el concreto necesario en planta para que esto no produzca un desperdicio de concreto ya que eso representa

un valor monetario, por lo que se debe calcular muy bien el volumen necesario del área de fundición.

### **Labores administrativas**

1) Control del registro diario de fundición, en el cual se establece la cantidad de materiales e insumos que se gastan cada día de fundición, actividad que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

2) Control de RESMA (gasto de diésel maquinaria), actividad que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

### **Problemáticas encontradas**

1) Un día de fundición, no se tenía previsto lluvia fuerte, por lo que se tuvo que optar a ir cubriendo por medio de toldos el área fundida de pavimento y así evitar saturación de agua que pudiera afectar a la resistencia del concreto.

2) Para el cálculo del ajuste de concreto al momento del cierre del área de fundición, ya que difícilmente se tendrán un volumen exacto de concreto, se realiza una medición con cinta métrica del ancho, largo y espesor del tramo restante del área y conforme al volumen se pide el concreto necesario en planta para que esto no produzca un desperdicio de concreto ya que eso representa un valor monetario, por lo que se debe calcular muy bien el volumen necesario del área de fundición.

### **Recomendaciones**

Se recomienda parar la actividad de fundición cuando se empiece una llovizna ya sea leve, debido a que esto puede generar un mayor problema si empeora el clima, por lo que se tiene que tener en consideración.

#### 4.1.2. SEMANA 2 DEL LUNES 29 ENERO AL DOMINGO 4 DE FEBRERO DEL 2024

A lo largo de esta semana, se continuaron con las actividades de fundición de pavimento, supervisión y también labores administrativas.

##### **Supervisión de campo**

Durante esta semana se continua con la misma metodología, un día antes de la fundición se prepara el área con el encofrado, por lo que se requiere estar al pendiente como la cuadrilla contratista realiza dicha labor, verificando así cumpla con la correcta colocación de formaletas, acero de refuerzo, también se solicita lavar el área de fundición por lo que se solicita un vehículo tanque que hagan la correcta limpieza del área removiendo materiales no deseados, basura orgánica e inorgánica y cualquier otro tipo de objeto que se tenga en el área.

En cuanto al procedimiento de pavimentación, esta descrito en la semana 1, por lo que se refiere a esa parte del documento.

##### **Materiales utilizados**

Cemento tipo HE

Proveedor: cementos del norte CENOSA

Normativa: ASTM C-109

Concreto

Resistencia: 4,000 psi

Agregado: grava 1-1/2" y arena fina triturada

Macrofibra de polipropileno

Admix DX2

Proveedor: Lazarus & Lazarus

Normativa: ASTM C-494

Varilla de acero corrugada 3/8"

Grado: 60

Proveedor: Feyco

Normativa: ASTM A706



**Ilustración 3-encofrado y armado de hierro**

Fuente: (propia)

---

**Tabla 2-fundiciones de la semana 2**

---

Fecha

Estaciones

31/01/24	3+606.95 a 3+809 izq.
02/02/24	3+464 a 3+606.95 izq.
04/02/24	3+930 a 4+113.20 der.

---

Fuente: (Propia)

### **Labores administrativas**

1) Control del registro diario de fundición, en el cual se establece la cantidad de materiales e insumos que se gastan cada día de fundición, actividad que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

2) realización de un informe ambiental, el cual se está realizando por medio de una solicitud por el área que realiza auditorías internas de la empresa para estar con la información actualizada y a mano por si se realiza una auditoria por cualquier entidad.

#### 4.1.3. SEMANA 3 DEL LUNES 5 DE FEBRERO AL JUEVES 8 DE FEBRERO DEL 2024

Esta es una semana corta, debido a que el personal entra en un periodo de vacaciones, sin embargo, las actividades de fundiciones siguen según lo estipulado.

En cuanto al procedimiento de pavimentación, esta descrito en la semana 1, por lo que se refiere a esa parte del documento.

### **Supervisión de campo**

Se verifica el procedimiento del encofrado y armado de hierro que sea de manera adecuada, también durante el día de fundición verificar y exigir el correcto vibrado del concreto, verificar espesores y solicitar el cálculo del ajuste de concreto de ser necesario.

### **Materiales utilizados**

Cemento tipo HE

Proveedor: cementos del norte CENOSA

Normativa: ASTM C-109

Concreto

Resistencia: 4,000 psi

Agregado: grava 1-1/2" y arena fina triturada

Macrofibra de polipropileno

Admix DX2

Proveedor: Lazarus & Lazarus

Normativa: ASTM C-494

Varilla de acero corrugada 3/8"

Grado: 60

Proveedor: Feyco

Normativa: ASTM A706

---

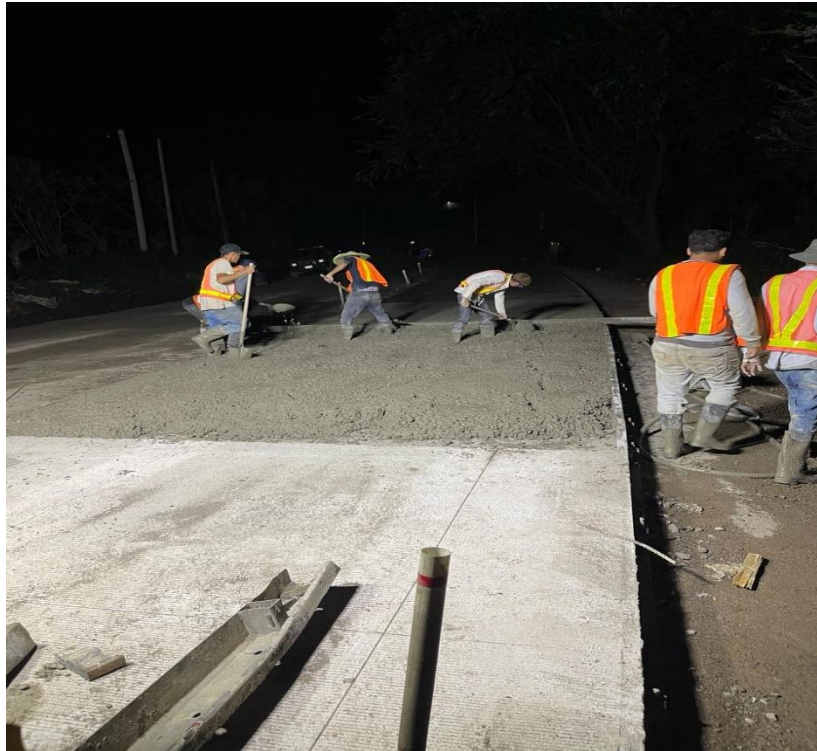
**Tabla 3-fundiciones de semana 3**

---

Fecha	Estaciones
06/02/24	3+627.95 a 3+670 der.
08/02/24	3+827.95 a 3+933 der.

---

Fuente: (Propia)



***Ilustración 4-colocación de concreto***

Fuente: (propia)

### **Labores administrativas**

- 1) Control del registro diario de fundición, en el cual se establece la cantidad de materiales e insumos que se gastan cada día de fundición, actividad que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 2) Control del rendimiento diario del Diesel utilizado por maquinarias, actividad que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

### **Problemáticas encontradas**

Las canecheras visibles es un problema que se tiene que solventar mediante un buen vibrado del concreto al momento de realizar la fundición, por lo que se tiene que capacitar al personal indicando se realice un buen vibrado.

#### 4.1.4. SEMANA 4 DEL MIÉRCOLES 14 DE FEBRERO AL DOMINGO 18 DE FEBRERO DEL 2024

Durante este periodo de tiempo, debido a un factor importante como la lluvia, no se cuenta con área de suelo estabilizada para fundición, por lo que se toma como prioridad continuar solo con trabajo de terracería en la estabilización de suelo cemento y solo se pretende fundir una trocha de pavimento que lograra conectar al concreto existente.

#### **Materiales utilizados**

Cemento tipo HE

Cemento tipo GU

Proveedor: cementos del norte CENOSA

Normativa: ASTM C-109

Concreto

Resistencia: 4,000 psi

Agregado: grava 1-1/2" y arena fina triturada

Macrofibra de polipropileno

Admix DX2

Proveedor: Lazarus & Lazarus

Normativa: ASTM C-494

Varilla de acero corrugada 3/8"

Grado: 60

Proveedor: Feyco

Normativa: ASTM A706



**Ilustración 5-colocación bolsas de cemento**

Fuente: Propia

---

**Tabla 4-Fundición semana 4**

---

Fecha	Estaciones
16/02/24	3+464 a 3+627.95 der.

---

Fuente: (Propia)

### **Estabilización de suelo**

Para esta actividad se está realizando una estabilización de suelo cemento, por lo que se está realizando con un espesor de base de 0.15m, utilizando una proporción del 4% de la capacidad portante del suelo con tipo de cemento GU.

A continuación, se presenta el procedimiento constructivo que se realiza en la estabilización de suelo cemento.

### **Procedimiento constructivo**

1. Clasificación del suelo, recolectando muestras de suelo representativas para luego hacer un análisis de sus propiedades como ser: graduación, clasificación, índice de plasticidad, capacidad de expansión, etc. Así como también identificar sustancias como sulfuros, sulfatos, cloruros que puedan afectar la efectividad del cemento.
2. Selección del cemento, el tipo de cemento se elige considerando las propiedades del cemento, proceso constructivo y la resistencia esperada de la capa de suelo estabilizada. En este caso es cemento tipo GU.
3. Se realiza un diseño de mezcla de suelo cemento, empleando diferentes tipos de porcentaje de cemento para determinar la cantidad adecuada a utilizar, realizando pruebas de compactación con diferentes cantidades de cemento, el cual se determinó que es el 4% de 2,149.68 k/m<sup>3</sup>.
4. Preparación del suelo, removiendo material grueso superior a las 2" y realizando una correcta nivelación de la superficie.
5. Distribución del cemento se hace colocando las bolsas de cemento sobre el suelo a estabilizar y se distribuyen en filas y separaciones que garanticen la incorporación homogénea del cemento al suelo, esta mezcla se realiza en húmedo utilizando una recicladora con tanque de agua.
6. El mezclado de la mezcla suelo cemento se realiza por medio de una motoniveladora, hasta obtener un material homogéneo con el espesor definido en el diseño, el cual se deberá verificar que la mezcla suelo cemento tenga la humedad óptima indicada en los estudios de suelo.

7. La compactación de la mezcla suelo cemento se realiza mediante un rodillo vibratorio con la ayuda de la motoniveladora, dando nivel a la superficie y garantizando una base sólida con superficie uniforme y con un rodillo liso para obtener la densidad requerida.
8. Curado de la superficie estabilizada se realiza por medio de riego de agua con un tanque para garantizar que la superficie mantenga un contenido de humedad optimo.
9. Capa de rodadura, es la que soportara la abrasión directa de las ruedas de los vehículos y esta se realiza por medio de un riego de imprimación asfáltica seguidamente de una protección de arena fina sobre toda la superficie.

**Tabla 5-Resumen estabilización de suelo semana 4**

Fecha	Estaciones	Cantidad bolsas de cemento
16/02/24	3+189 a 2+999 izq	210
17/02/24	3+189 a 3+000 der	230
18/02/24	3+000 a 2+810 izq	270

Fuente: (SANAA, 2003)

### **Labores Administrativas**

Las actividades que se realizan en la oficina, se presentan a continuación:

- 1) cálculo del rendimiento en hora/m<sup>3</sup> de la maquinaria utilizada en el reciclado de la carpeta asfáltica existente y en la estabilización de suelo cemento, actividad que se lleva a cabo mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 2) cálculo y resumen de la cantidad de bolsas de cemento requeridas por cada día que se realiza estabilización de suelo, control que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

3) cálculo y resumen en gal/m<sup>2</sup> de emulsión asfáltica que se utiliza en la imprimación de la superficie de suelo estabilizado, actividad que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

#### 4.1.5. SEMANA 5 DEL LUNES 19 DE FEBRERO AL DOMINGO 25 DE FEBRERO DE 2024

Durante esta semana, la actividad principal que se está realizando es la estabilización de suelo por lo que se continúa preparando área para poder realizar fundiciones.

El procedimiento constructivo de la estabilización de suelo esta descrito en semana 4, por lo que se refiere a esa parte del documento.

---

**Tabla 6-resumen estabilización de suelo semana 5**

---

Fecha	Estaciones	Cantidad bolsas de cemento
23/02/24	2+810 a 2+610 izq	270
24/02/24	2+810 a 2+610 der	245
27/02/24	2+410 a 2+610 der	255
28/02/24	2+210 a 2+410 der	284
29/02/24	2+410 a 2+610 izq	280

---

Fuente: (Propia)



**Ilustración 6-recicladora mezclando suelo cemento**

Fuente: Propia

### **Labores administrativas**

Las actividades que se realizan en la oficina, se presentan a continuación:

- 1) cálculo del rendimiento en hora/m<sup>3</sup> de la maquinaria utilizada en el reciclado de la carpeta asfáltica existente y en la estabilización de suelo cemento, actividad que se lleva a cabo mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 2) cálculo y resumen de la cantidad de bolsas de cemento requeridas por cada día que se realiza estabilización de suelo, control que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 3) cálculo y resumen en gal/m<sup>2</sup> de emulsión asfáltica que se utiliza en la imprimación de la superficie de suelo estabilizado, actividad que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

4) realización de un informe ambiental, el cual se está realizando por medio de una solicitud por el área que realiza auditorías internas de la empresa para estar con la información actualizada y a mano por si se realiza una auditoria por cualquier entidad.

### **Problemáticas encontradas**

El tráfico vehicular en la zona es un problema debido a que no cuentan con paciencia de los trabajos que se están realizando, por lo que quieren transitar por el área de suelo que se esta estabilizando.

#### 4.1.6. SEMANA 6 DEL LUNES 26 DE FEBRERO AL DOMINGO 3 DE MARZO DE 2024

Durante esta semana se tiene previsto realizar actividades simultaneas como ser fundición de pavimento y estabilización de suelo.

### **Materiales utilizados**

Cemento tipo HE

Cemento tipo GU

Proveedor: cementos del norte CENOSA

Normativa: ASTM C-109

Concreto

Resistencia: 4,000 psi

Agregado: grava 1-1/2" y arena fina triturada

Macrofibra de polipropileno

Admix DX2

Proveedor: Lazarus & Lazarus

Normativa: ASTM C-494

Varilla de acero corrugada 3/8"

Grado: 60

Proveedor: Feyco

Normativa: ASTM A706



**Ilustración 7-riego de imprimación asfáltica**

Fuente: Propia

El procedimiento de constructivo de pavimentación se describe en semana 1, por lo que se hace referencia al documento e igual manera el procedimiento de estabilización de suelo se describe en semana 4 por lo que se remite a esa parte del documento.

**Tabla 7-resumen de estabilización suelo semana 6**

Fecha	Estaciones	Cantidad bolsas de cemento
27/02/24	2+410 a 2+610 der	255
28/02/24	2+210 a 2+410 der	284
29/02/24	2+410 a 2+610 izq	280
1/03/24	2+410 a 2+210 izq	290
2/03/24	2+010 a 2+210 izq	267
3/04/24	1+810 a 2+010 izq	310

Fuente: (Propia)

**Tabla 8-resumen fundiciones semana 6**

Fecha	Estaciones
29/02/24	2+992.15 a 3+189 izq
01/03/24	2+594 a 2+750.50 izq
2/03/24	2+750.50 a 2+910.7 izq
03/03/24	2+910.70 a 2+992.15 izq

Fuente: (Propia)

### **Labores Administrativas**

Las actividades que se realizan en la oficina, se presentan a continuación:

1) cálculo del rendimiento en hora/m<sup>3</sup> de la maquinaria utilizada en el reciclado de la carpeta asfáltica existente y en la estabilización de suelo cemento, actividad que se lleva a cabo mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

2) cálculo y resumen de la cantidad de bolsas de cemento requeridas por cada día que se realiza estabilización de suelo, control que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

3) cálculo y resumen en gal/m<sup>2</sup> de emulsión asfáltica que se utiliza en la imprimación de la superficie de suelo estabilizado, actividad que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

### **Problemáticas encontradas**

La erosión de un tramo de suelo estabilizado, debido a que es una pendiente el impacto de las ruedas de los vehículos ha ido erosionado un bache de 1mx1m, este problema se pretende solucionar agregando arena fina de manera que se compacta y no genere un problema al momento de fundir concreto.

### **Recomendaciones**

Se recomienda persistir en la seguridad del proyecto cuando esta un tramo recién fundido ya que los conductores de vehículos no son conscientes y quieren circular por el tramo recién fundido sin tener idea de que necesita resistencia en concreto para poder transitar por ese tramo e igualmente un plan de concientización para los conductores de motocicletas debido a que no respetan las señales de seguridad ni de tránsito.

#### 4.1.7. SEMANA 7 DEL LUNES 4 DE MARZO AL DOMINGO 10 DE MARZO DE 2024

Durante esta semana se tiene previsto realizar actividades simultaneas como ser fundición de pavimento y estabilización de suelo.

### **Materiales utilizados**

Cemento tipo HE

Cemento tipo GU

Proveedor: cementos del norte CENOSA

Normativa: ASTM C-109

Concreto

Resistencia: 4,000 psi

Agregado: grava 1-1/2" y arena fina triturada

Macrofibra de polipropileno

Admix DX2

Proveedor: Lazarus & Lazarus

Normativa: ASTM C-494

Varilla de acero corrugada 3/8"

Grado: 60

Proveedor: Feyco

Normativa: ASTM A706

El procedimiento de constructivo de pavimentación se describe en semana 1, por lo que se hace referencia al documento e igual manera el procedimiento de estabilización de suelo se describe en semana 4 por lo que se remite a esa parte del documento.

---

**Tabla 9-resumen fundiciones semana 7**

---

Fecha	Estaciones
04/03/24	2+245 a 2+419.80 izq
05/03/24	2+419.80 a 2+556 izq
08/03/24	1+848.80 a 1+930.40 y 1+938.40 a 2+026 izq

---

Fuente: (Propia)

**Tabla 10-resumen estabilización suelo semana 7**

Fecha	Estaciones	Cantidad bolsas de cemento
04/03/24	2+010 a 2+210 der	281
05/03/24	1+810 a 2+010 der	253
06/03/24	1+610 a 1+810 izq	255
07/03/24	1+610 a 1+810 der	270
08/03/24	1+410 a 1+610 izq	285
09/03/24	1+410 a 1+610 der	260

Fuente: (Propia)



## Ilustración 8-Bolsas de cemento

Fuente: Propia

### Labores Administrativas

Las actividades que se realizan en la oficina, se presentan a continuación:

- 1) cálculo del rendimiento en hora/m<sup>3</sup> de la maquinaria utilizada en el reciclado de la carpeta asfáltica existente y en la estabilización de suelo cemento, actividad que se lleva a cabo mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 2) cálculo y resumen de la cantidad de bolsas de cemento requeridas por cada día que se realiza estabilización de suelo, control que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 3) cálculo y resumen en gal/m<sup>2</sup> de emulsión asfáltica que se utiliza en la imprimación de la superficie de suelo estabilizado, actividad que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

#### 4.1.8. SEMANA 8 DEL LUNES 11 DE MARZO AL DOMINGO 17 DE MARZO DE 2024

Durante esta semana se tiene previsto realizar actividades simultaneas como ser fundición de pavimento y estabilización de suelo.

### Materiales utilizados

Cemento tipo HE

Cemento tipo GU

Proveedor: cementos del norte CENOSA

Normativa: ASTM C-109

Concreto

Resistencia: 4,000 psi

Agregado: grava 1-1/2" y arena fina triturada

Macrofibra de polipropileno

Admix DX2

Proveedor: Lazarus & Lazarus

Normativa: ASTM C-494

Varilla de acero corrugada 3/8"

Grado: 60

Proveedor: Feyco

Normativa: ASTM A706



**Ilustración 9-fundición de concreto**

Fuente: propia

El procedimiento de constructivo de pavimentación se describe en semana 1, por lo que se hace referencia al documento e igual manera el procedimiento de estabilización de suelo se describe en semana 4 por lo que se remite a esa parte del documento.

**Tabla 11-resumen estabilización de suelo semana 8**

Fecha	Estaciones	Cantidad bolsas de cemento
11/03/24	1+210 a 1+410 izq	264
13/03/24	1+210 a 1+410 der	253

14/03/24	0+810 a 1+010 izq	252
15/03/24	0+810 a 1+010 der	243
16/03/24	1+010 a 1+210 izq	253
17/03/24	1+010 a 1+210 der	243

Fuente: (Propia)

**Tabla 12-resumen fundiciones semana 8**

Fecha	Estaciones
11/03/24	2+556 a 2+592 izq y 2+614 a 2+848 izq
12/03/24	2+848 a 2+990.70 der

Fuente: (Propia)

### **Labores Administrativas**

Las actividades que se realizan en la oficina, se presentan a continuación:

- 1) cálculo del rendimiento en hora/m<sup>3</sup> de la maquinaria utilizada en el reciclado de la carpeta asfáltica existente y en la estabilización de suelo cemento, actividad que se lleva a cabo mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 2) cálculo y resumen de la cantidad de bolsas de cemento requeridas por cada día que se realiza estabilización de suelo, control que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 3) cálculo y resumen en gal/m<sup>2</sup> de emulsión asfáltica que se utiliza en la imprimación de la superficie de suelo estabilizado, actividad que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

#### 4.1.9. SEMANA 9 DEL LUNES 18 DE MARZO AL DOMINGO 24 DE MARZO DEL 2024

Durante esta semana se tiene previsto realizar actividades simultaneas como ser fundición de pavimento y estabilización de suelo.

##### **Materiales utilizados**

Cemento tipo HE

Cemento tipo GU

Proveedor: cementos del norte CENOSA

Normativa: ASTM C-109

Concreto

Resistencia: 4,000 psi

Agregado: grava 1-1/2" y arena fina triturada

Macrofibra de polipropileno

Admix DX2

Proveedor: Lazarus & Lazarus

Normativa: ASTM C-494

Varilla de acero corrugada 3/8"

Grado: 60

Proveedor: Feyco

Normativa: ASTM A706



**Ilustración 10-Recicladora asfáltica**

Fuente: Propia

El procedimiento de constructivo de pavimentación se describe en semana 1, por lo que se hace referencia al documento e igual manera el procedimiento de estabilización de suelo se describe en semana 4 por lo que se remite a esa parte del documento.

**Tabla 13-resumen de estabilización de suelo semana 9**

Fecha	Estaciones	Cantidad bolsas de cemento
18/03/24	1+210 a 1+410 izq	380
19/03/24	0+210 a 0+510 der	400
20/03/24	0+035 a 0+210 izq	210
21/03/24	0+200 a 0+510 der	420
22/03/24	0+035 a 0+200 der	210

Fuente: (Propia)

---

**Tabla 14-resumen fundiciones semana 9**

---

Fecha	Estaciones
19/03/24	2+990.70 a 3+189 der
20/03/24	1+930.4 a 1+938.40 y 2+175 a 2+245 izq
21/03/24	2+514.24 a 2+616 der

---

Fuente: (Propia)

### **Labores Administrativas**

Las actividades que se realizan en la oficina, se presentan a continuación:

- 1) cálculo del rendimiento en hora/m<sup>3</sup> de la maquinaria utilizada en el reciclado de la carpeta asfáltica existente y en la estabilización de suelo cemento, actividad que se lleva a cabo mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 2) cálculo y resumen de la cantidad de bolsas de cemento requeridas por cada día que se realiza estabilización de suelo, control que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 3) cálculo y resumen en gal/m<sup>2</sup> de emulsión asfáltica que se utiliza en la imprimación de la superficie de suelo estabilizado, actividad que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

### **Problemáticas encontradas**

Debido a que se tienen previsto el feriado de semana santa, una ventana que se ha fundido y para lograr la resistencia lo antes posible, se ha agregado más cemento en el diseño de mezcla esto con el objetivo que en 3 días obtenga la resistencia óptima para que se transite vehículos.

### **Recomendaciones**

Debido a la temporada de vacaciones, se recomienda realizar un plan de seguridad de la zona ya que al ser un sector turístico el tráfico vehicular es elevado por lo que ese plan ayudaría a evitar accidentes e incidentes en la obra.

#### 4.1.10. SEMANA 10 DEL MARTES 01 DE ABRIL AL SÁBADO 06 DE ABRIL DEL 2024

En esta semana se tiene previsto seguir con la actividad de la fundición de pavimento

Durante esta semana se tiene previsto realizar actividades simultaneas como ser fundición de pavimento y estabilización de suelo.

#### **Materiales utilizados**

Cemento tipo HE

Cemento tipo GU

Proveedor: cementos del norte CENOSA

Normativa: ASTM C-109

Concreto

Resistencia: 4,000 psi

Agregado: grava 1-1/2" y arena fina triturada

Macrofibra de polipropileno

Admix DX2

Proveedor: Lazarus & Lazarus

Normativa: ASTM C-494

Varilla de acero corrugada 3/8"

Grado: 60

Proveedor: Feyco

Normativa: ASTM A706



**Ilustración 11-Acabado del concreto**

Fuente: Propia

El procedimiento de constructivo de pavimentación se describe en semana 1, por lo que se hace referencia al documento

---

**Tabla 15-resumen de fundiciones semana 10**

---

Fecha	Estaciones
04/04/24	1+850 a 2+048 der

---

05/04/24

2+048 a 2+209.09 der

06/04/24

2+209.09 a 2+371.39 der

---

Fuente: (Propia)

### **Labores Administrativas**

Las actividades que se realizan en la oficina, se presentan a continuación:

- 1) cálculo del rendimiento en hora/m<sup>3</sup> de la maquinaria utilizada en el reciclado de la carpeta asfáltica existente y en la estabilización de suelo cemento, actividad que se lleva a cabo mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 2) cálculo y resumen de la cantidad de bolsas de cemento requeridas por cada día que se realiza estabilización de suelo, control que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.
- 3) cálculo y resumen en gal/m<sup>2</sup> de emulsión asfáltica que se utiliza en la imprimación de la superficie de suelo estabilizado, actividad que se realiza mediante una hoja de cálculo de Microsoft Excel.

## **V. CONCLUSIONES**

1) a través de la practica profesional, se adquirieron conocimientos que permitieron comprender los procesos constructivos del proyecto y evaluar la calidad de estos procesos, entre los cuales se encuentran, reciclado y estabilización de suelo, pavimentación, etc. Siguiendo los estándares de calidad mediante normas ASTM.

2) mediante hojas de cálculo, se logró llevar un control sobre el rendimiento de la maquinaria utilizada en el reciclado de carpeta asfáltica y en la estabilización de suelo, esta memoria de cálculo es fundamental para la elaboración de las estimaciones de obra correspondientes para cobro.

3) se creó una hoja de cálculo, que permite llevar a cabo un control en el reporte diario de fundiciones de pavimento, a partir del cual se analizaba el gasto de materiales como ser grava, arena, agua, cemento, aditivo, macrofibra teniendo así reportes de manera diaria, semanal y mensual que permite conocer los gastos de materiales los cuales tienen directa relación con los costos del proyecto.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- 1) se recomienda hacer una mejor concientización a las personas debido al tráfico generado, ya que se espera los conductores de vehículos sean pacientes y conscientes de lo que significa realizar una obra de esta magnitud en la zona.
- 2) se recomienda hacer obras de prevención de accidentes y reductores de velocidad como ser túmulos o boyas, debido al alto índice poblacional a orillas de la carretera y así poder evitar accidentes o tragedias.
- 3) se recomienda realizar un presupuesto para la señalización de la carretera, ya que debido al presupuesto no se tiene planeado realizarse, pero es de suma importancia en época de lluvia debido a las condiciones del clima en ciertas etapas del año.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- 10CAPITULO3.pdf*. (s. f.). Recuperado 5 de mayo de 2024, de <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/5906/10CAPITULO3.pdf?sequence>
- Admix DX2. (s. f.). *Lazarus & Lazarus*. Recuperado 25 de abril de 2024, de <https://www.grupolazarus.com/product/admix-dx2/>
- Agua—Concepto, propiedades y características. (s. f.). <https://concepto.de/>. Recuperado 25 de abril de 2024, de <https://concepto.de/agua/>
- ASOCRETO. (2022, junio 3). CONSIDERACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS DE CONCRETO HIDRÁULICO. *360 EN CONCRETO*. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/consideraciones-para-construccion-de-pavimentos-de-concreto-hidraulico/>
- Cemento Hidraulico Tipo GU | CEMEX Nicaragua*. (s. f.). Recuperado 5 de mayo de 2024, de <https://www.cemexnicaragua.com/productos-y-servicios/cemento/nuestros-cementos/cemento-hidraulico-tipo-gu>
- Cemento Holcim Premium*. (s. f.). Recuperado 5 de mayo de 2024, de <https://www.holcim.com.ec/cemento-holcim-premium>
- Compactado y relleno con material de prestamo | Apuntes de Construcción | Docsity*. (s. f.). Recuperado 5 de mayo de 2024, de <https://www.docsity.com/es/compactado-y-relleno-con-material-de-prestamo/5462477/>
- Estabilización de Suelos con Cemento by JULIO VAQUERO - Issuu*. (s. f.). Recuperado 5 de mayo de 2024, de [https://issuu.com/juliojvaquero/docs/ficha\\_estabilizacion.de.suelos.con.cemento](https://issuu.com/juliojvaquero/docs/ficha_estabilizacion.de.suelos.con.cemento)

*EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA - DESCRIPCIÓN | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE INGENIERÍA.*

(s. f.). Recuperado 5 de mayo de 2024, de

<https://especificacionestecnicasdeingenieria.blogspot.com/2013/08/excavacion-no-clasificada-descripcion.html>

*Lic782LPN-CHORTI-09-20151402-AnexosalPliego.pdf*. (s. f.). Recuperado 5 de mayo de 2024, de

<http://h1.honducompras.gob.hn/Docs/Lic782LPN-CHORTI-09-20151402-AnexosalPliego.pdf>

*Macrofibras – Mafipsa*. (s. f.). Recuperado 5 de mayo de 2024, de

<https://mafipsa.com/macrofibras/>

Meza, M. I. Z., & Piusseaut, E. T. (2019). Materiales granulares tratados con emulsión asfáltica para su empleo en bases o subbases de pavimentos flexibles. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 13(3), 1-11.

pavipor. (2023, mayo 26). *Reparación de baches y roturas en pavimentos asfálticos*. Pavimentos

Pavipor. <https://pavipor.com/reparacion-baches-roturas-pavimentos-de-asfalto/>

*Rastra Hidráulica Pesada 1BZX-2.0*. (s. f.). Zoomlion República Dominicana. Recuperado 5 de

mayo de 2024, de <https://zoomlion.do/index.php/productos/maquinarias-agricolas/1bzx-2-0>

*REVENIMIENTO.pdf*. (s. f.). Recuperado 5 de mayo de 2024, de [https://www.uca.edu.sv/mecanica-](https://www.uca.edu.sv/mecanica-estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoConcretoFresco/REVENIMIENTO.pdf)

[estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoConcretoFresco/REVENIMIENTO.pdf](https://www.uca.edu.sv/mecanica-estructural/materias/materialesCostruccion/guiasLab/ensayoConcretoFresco/REVENIMIENTO.pdf)

SANAA. (2003). *SERVICIO AUTONOMO NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS*

*SANAA*.

*Sobreacarreos—Preguntas Frecuentes—FAQ - CivilCAD.* (s. f.). Recuperado 5 de mayo de 2024,  
de

<https://civilcad.com.mx/clientes/index.php?rp=/knowledgebase/238/Sobreacarreos.html>

Topografía—Concepto, historia, ramas, usos y medición. (s. f.). <https://concepto.de/>. Recuperado  
30 de abril de 2024, de <https://concepto.de/topografia/>

Torices, C. (s. f.). *Tipos de aditivos para concretos: Usos y características.* Cementos Torices.

Recuperado 5 de mayo de 2024, de

<https://cementostorices.com/blog/construccion/tipos-de-aditivos-para-concreto/>

Vidal, A. (2021, mayo 19). Mezcladoras de concreto—Maquistoresas. *Maquistore S.A.S*

*Maquinaria para Construcción en Bogotá.* <https://maquistoresas.com/mezcladoras-de-concreto/>

## **VIII. ANEXOS**



**Proyecto de Pavimentación de la Carretera Ruta 54, Cañaveral - Caracol, Departamento de Cortés**

**Cliente: SIT                      Contratista: SERMACO**

**Diseño de Mezcla de Concreto con f'c = 4,000 psi, por el Método A.C.I. - 211.1-91, Reaprobado 2002. Elaborado por OMB 29/10/2023**

De acuerdo a **Tabla 6.3.4 (a) de la Norma ACI 211**, para una Resistencia de Diseño de 4,520 psi se obtiene A/C = 0.5232

Por tanto utilizar A/C = **0.52**

**VII. Cálculo del contenido de cemento**

Contenido de Cemento C = (Contenido de agua de mezclado) / (Relación agua/cemento) = 163.15/0.52

Por tanto utilizar Cemento = **313.75 kg/m<sup>3</sup> = 7.38 sacos de cemento/m<sup>3</sup> concreto**  
**Usar 7.40 Sacos de Cemento/m<sup>3</sup> de Concreto**

**VIII. Estimación de las proporciones de agregado**

Modulo de Finura = **2.70**

La **Tabla 6.3.6, de la Norma ACI 211**, que define el Volumen de Agregado Grueso, en función del Tamaño Máximo Nominal del Agregado y del Módulo de Finura MF, tiene un rango de MF de 2.40 a 3.00. Para un Módulo de Finura de 2.70 se obtiene un Volumen del Agregado Grueso de 0.72. Si se quiere, este volumen puede incrementarse hasta 10% para pavimentos

Volumen Unitario de Grava = **0.72**

**IX. Cantidades de Agregados**

Grava/m<sup>3</sup> de Concreto Pg = Volumen Unitario de Grava x Peso Volumétrico Seco y Compactado = 0.72 x 1,636.00

Grava por m<sup>3</sup> de Concreto = **1,177.92 kg/m<sup>3</sup>**

Volumen Absoluto agregado grueso Vg = (Peso Seco del Agregado Grueso) / (Gravedad Específica Bulk) = 1,177.92/2.481

Volumen Absoluto de Grava = **474.78 litros/m<sup>3</sup>**

Volumen Absoluto de Cemento Vc = (Contenido de Cemento) / (Gravedad Específica del Cemento) = 313.75/3.00

Volumen Absoluto Cemento Vc = **104.58 litros/m<sup>3</sup>**

Volumen de Agua Vw = (Contenido de Agua de Mezclado) / (Gravedad Específica del Agua) = 163.15/1.00

Volumen de Agua Vw = **163.15 litros/m<sup>3</sup>**

Arena = Diferencia en Volumen Absoluto de 1.0 m<sup>3</sup> de concreto = 1000.00 - Vg - Vc - Vw - Va = 1000 - 474.78 - 104.58 - 163.15 - 10.00

Volumen Absoluto de Arena Vs = **247.49 litros/m<sup>3</sup>**

Peso Seco de la Arena Pa = Volumen Absoluto de Arena x Gravedad Específica Bulk Arena = Pa = Vaf x Gaf = 247.49 x 2.434

Peso Seco de la Arena Pa = **602.39 kg/m<sup>3</sup>**

Tabulación de Resultados			
Componente	Peso Seco en kg/m <sup>3</sup>	Gravedad Específica Bulk	Volumen Absoluto en litro/m <sup>3</sup>
Cemento	313.75	3.000	104.58
Agua	163.15	1.000	163.15
Contenido Aire	-	-	10.00
Grava de 1 1/2"	1,177.92	2.481	474.78
Arena # 4	602.39	2.434	247.49
<b>Total</b>	<b>2,257.21</b>		<b>1,000.00</b>



Diseño de Trituración para Producción de Concreto en el Plantel de Samapa para Ruta 54, Cañaverall - Caracol

Análisis Granulométrico de Agregados Combinados de Mezcla de Concreto TMN 1 1/2", 29 de Octubre de 2023

Tamices	GRADATION # 467 AASHTO M43	GRADATION FINES AASHTO M6	Grava con TMN 1 1/2"	Arena con TMN # 4	Gravín con TMN 3/8"	Grava con TMN 1/2"	Combinación Grava 1 1/2" y Arena # 4	Alternativa con Gravín de 3/8"	Tamaño de Tamices	Coficiente "n"
2"	100.00		100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	50.00	
1 1/2"	95-100		100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	37.50	
1"			71.00	100.00	100.00		80.94	85.65	25.00	
3/4"	35-70		49.00	100.00	100.00		66.48	74.77	19.05	0.60
1/2"			24.00	100.00	100.00		50.04	62.40	12.70	0.64
3/8"	10 - 30	100.00	13.00	100.00	100.00		42.81	56.95	9.53	0.62
No.4	0-5	95-100	5.00	100.00	21.00		37.55	40.16	4.75	0.47
No.8		80-100	4.00	87.00	5.00		32.44	32.61	2.38	0.41
No.16		50-85	3.50	71.00	3.50		26.63	26.63	1.19	0.38
No.30		25-60	3.00	48.00	3.00		18.42	18.42	0.59	0.41
No.50		10 - 30	2.50	22.00	2.50		9.18	9.18	0.30	0.49
No.100		2 - 10	2.00	6.00	2.00		3.37	3.37	0.15	0.61
No.200			1.50	3.00	1.50		2.01	2.01	0.07	0.62
Fondo										

Dosificación de Mezcla de Concreto				Otra Alternativa		
% Pedazos Aproximados Mallas de Trituración		Tipo de Material	Peso	Porcentaje	Peso	Porcentaje
Grava	Arena	Grava 1 1/2"	1,213.26	65.73%	913.26	49.48%
35% malla 1 1/2"	25% malla 1/4"	Gravín 3/8"		0.00%	300.00	16.25%
25% malla 3/4"	75% malla 1/8"	Grava 1/2"		0.00%		
35% malla 3/8"	ó	Arena # 4	632.51	34.27%	632.51	34.27%
ó 35% malla 1/4"	100% malla 1/8"	Total Áridos	1,845.77	100.00%	1,845.77	100.00%
Coarseness Factor Chart						
Coarse Particles			57.19	43.05		
Intermediate Particles			10.37	24.35		
Fine Particles			32.44	32.61		
Contenido de Cemento (kg/m3)			313.75	313.75		
Coarseness Factor			84.65	63.87		
Workability Factor			31.49	31.66		

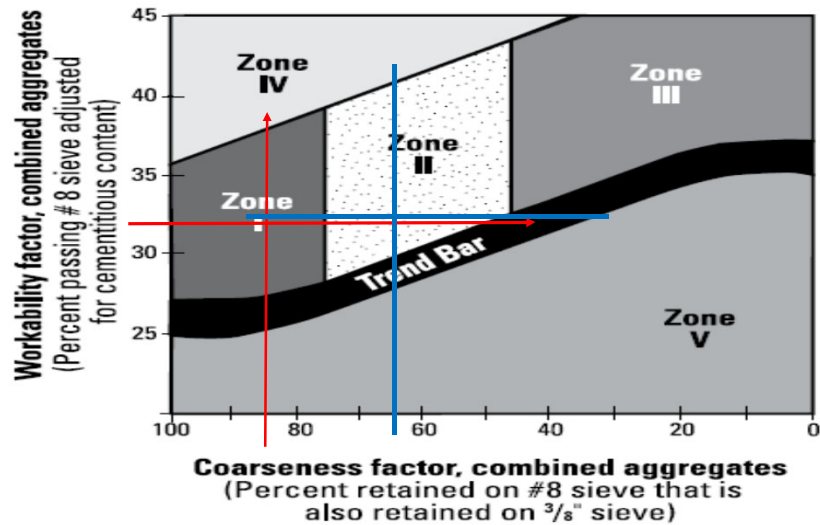
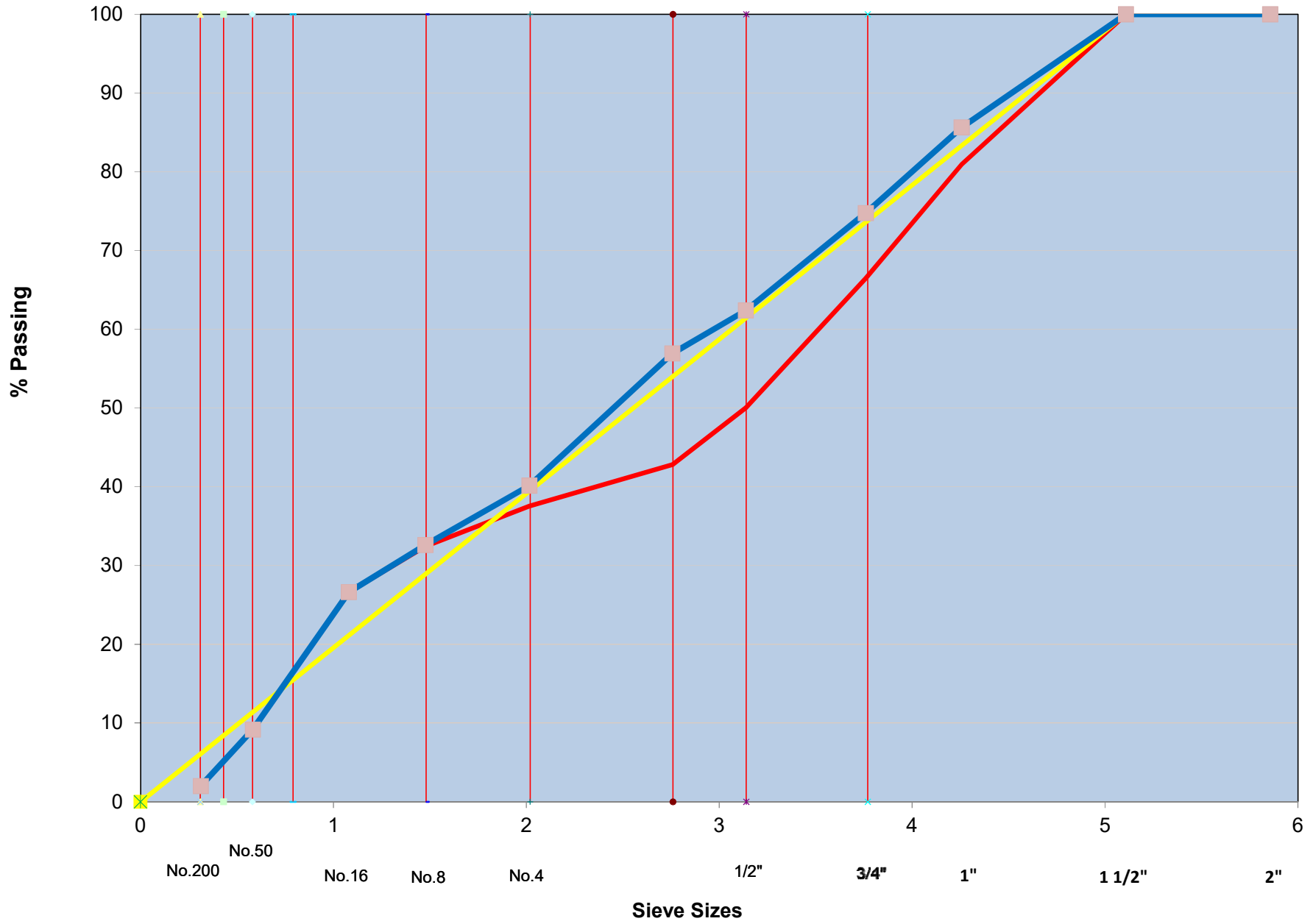


Figure 6-2. Modified coarseness factor chart (Shilstone 1990)

Gradation Chart  
Sieve Sizes Raised to 0.45 Power



# WinPAS

Pavement Thickness Design According to  
**1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures**  
American Concrete Pavement Association

## Rigid Design Inputs

Project Name: Pavimentación de la Carretera Ruta 54, Cañaveral - Caracol (05S05420)  
Route: Cañaveral - Caracol  
Location: Departamento de Cortés  
Owner/Agency: Secretaría de Infraestructura y Transporte SIT  
Design Engineer: Pavimento de Concreto sobre Subbase Tratada con Ce

## Rigid Pavement Design/Evaluation

Concrete Thickness	8.13 inches	Load Transfer Coefficient	3.20
Total Rigid ESALS	7,314,057	Modulus of Subgrade Reaction	513 psi/in.
Reliability	75.00 percent	Drainage Coefficient	1.00
Overall Standard Deviation	0.35	Initial Serviceability	4.50
Flexural Strength	600 psi	Terminal Serviceability	2.00
Modulus of Elasticity	4,100,000 psi		

### Modulus of Subgrade Reaction (k-value) Determination

Resilient Modulus of the Subgrade 6,618.0 psi  
Unadjusted Modulus of Subgrade Reaction 513 psi/in  
Depth to Rigid Foundation 0.00 feet  
Loss of Support Value (0,1,2,3) 0.0

Modulus of Subgrade Reaction	513 psi/in.
------------------------------	-------------

## Concrete Pavement Design/Analysis Inputs

Concrete Thickness  inches

Total Rigid ESALs

Reliability  %

Overall Standard Deviation

Flexural Strength  psi

Modulus of Elasticity  psi

Load Transfer Coefficient

Modulus of Subgrade Reaction  psi/in.

Drainage Coefficient

Initial Serviceability

Terminal Serviceability

Save and Close

Help

## Concrete Pavement Design/Analysis

Concrete Thickness: 8.13 inches

Solve For



Login

App:

Resources

Design Software

Training

Please choose page

## ///STATIC K-VALUE CALCULATOR ///

### STEP 1 - CALCULATE SUBGRADE STATIC K-VALUE

Resilient Modulus of Subgrade ( $M_{RSG}$ ), psi:

6,618



California Bearing Ration (CBR):

6

Resistance Value (R-Value):

0

Calculate Resilient Modulus

k-Value corresponding to the calculated  $M_{RSG}$ :

154 psi/in.

### STEP 2 - CALCULATE COMPOSITE STATIC K-VALUE

FROM THE TOP LAYER DOWN, INPUT SUBGRADE/SUBBASE DETAILS

Layer 1 Material

Cement-Treated Subbase

Resilient Modulus of Layer (psi):

600,000.00

Allowable Resilient Modulus range:

500,000 - 1,000,000 psi

Layer Thickness (in.):

6.00

Layer 2 Material

Unstabilized (Granular) Subbase

Resilient Modulus of Layer (psi):

15,000.00

Allowable Resilient Modulus range:

15,000 - 45,000 psi

Layer Thickness (in.):

6.00

Remove Layer 2

Layer 3 Material

Choose Layer Type...

### STEP 3 - CALCULATE COMPOSITE STATIC K-VALUE

Calculate

Save Inputs

Composite Static k-Value:

513 psi/in.

Number of Layers:

2

/// STAY IN TOUCH

Find out what's happening:

# WinPAS

Pavement Thickness Design According to  
**1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures**  
American Concrete Pavement Association

## Rigid Design Inputs

Project Name: Pavimentación de la Carretera Ruta 54, Cañaveral - Caracol (05S05420)  
Route: Cañaveral - Caracol  
Location: Departamento de Cortés  
Owner/Agency: Secretaría de Infraestructura y Transporte SIT  
Design Engineer: Pavimento de Concreto sobre Subbase Tratada con Ce

## Rigid Pavement Design/Evaluation

Concrete Thickness	8.00 inches	Load Transfer Coefficient	3.20
Total Rigid ESALS	7,314,057	Modulus of Subgrade Reaction	587 psi/in.
Reliability	75.00 percent	Drainage Coefficient	1.00
Overall Standard Deviation	0.35	Initial Serviceability	4.50
Flexural Strength	600 psi	Terminal Serviceability	2.00
Modulus of Elasticity	4,100,000 psi		

### Modulus of Subgrade Reaction (k-value) Determination

Resilient Modulus of the Subgrade 8,059.0 psi  
Unadjusted Modulus of Subgrade Reaction 587 psi/in  
Depth to Rigid Foundation 0.00 feet  
Loss of Support Value (0,1,2,3) 0.0

Modulus of Subgrade Reaction	587 psi/in.
------------------------------	-------------

## Concrete Pavement Design/Analysis Inputs

Concrete Thickness	<input type="text" value="8.00"/>	inches
Total Rigid ESALs	<input type="text" value="7,314,057"/>	
Reliability	<input type="text" value="75.00"/>	%
Overall Standard Deviation	<input type="text" value="0.35"/>	
Flexural Strength	<input type="text" value="600.0"/>	psi
Modulus of Elasticity	<input type="text" value="4100000"/>	psi
Load Transfer Coefficient	<input type="text" value="3.2"/>	
Modulus of Subgrade Reaction	<input type="text" value="587.0"/>	psi/in.
Drainage Coefficient	<input type="text" value="1.00"/>	
Initial Serviceability	<input type="text" value="4.50"/>	
Terminal Serviceability	<input type="text" value="2.00"/>	

## Concrete Pavement Design/Analysis

Concrete Thickness: 8.00 inches



Login

App:

Resources

Design Software

Training

Please choose page

## ///STATIC K-VALUE CALCULATOR ///

### STEP 1 - CALCULATE SUBGRADE STATIC K-VALUE

Resilient Modulus of Subgrade ( $M_{RSG}$ ), psi:

8,059



California Bearing Ration (CBR):

8

Resistance Value (R-Value):

0

Calculate Resilient Modulus

k-Value corresponding to the calculated  $M_{RSG}$ :

180 psi/in.

### STEP 2 - CALCULATE COMPOSITE STATIC K-VALUE

FROM THE TOP LAYER DOWN, INPUT SUBGRADE/SUBBASE DETAILS

Layer 1 Material

Cement-Treated Subbase

Resilient Modulus of Layer (psi):

600,000.00

Allowable Resilient Modulus range:

500,000 - 1,000,000 psi

Layer Thickness (in.):

6.00

Layer 2 Material

Unstabilized (Granular) Subbase

Resilient Modulus of Layer (psi):

15,000.00

Allowable Resilient Modulus range:

15,000 - 45,000 psi

Layer Thickness (in.):

6.00

Remove Layer 2

Layer 3 Material

Choose Layer Type...

### STEP 3 - CALCULATE COMPOSITE STATIC K-VALUE

Calculate

Save Inputs

Composite Static k-Value:

587 psi/in.

Number of Layers:

2

/// STAY IN TOUCH

Find out what's happening:

# WinPAS

Pavement Thickness Design According to  
**1993 AASHTO Guide for Design of Pavements Structures**  
American Concrete Pavement Association

## Rigid Design Inputs

Project Name: Pavimentación de la Carretera Ruta 54, Cañaveral - Caracol (05S05420)  
Route: Cañaveral - Caracol  
Location: Departamento de Cortés  
Owner/Agency: Secretaría de Infraestructura y Transporte SIT  
Design Engineer: Pavimento de Concreto sobre Subbase Tratada con Ce

## Rigid Pavement Design/Evaluation

Concrete Thickness	8.27 inches	Load Transfer Coefficient	3.20
Total Rigid ESALS	7,314,057	Modulus of Subgrade Reaction	513 psi/in.
Reliability	75.00 percent	Drainage Coefficient	1.00
Overall Standard Deviation	0.35	Initial Serviceability	4.50
Flexural Strength	580 psi	Terminal Serviceability	2.00
Modulus of Elasticity	3,940,000 psi		

### Modulus of Subgrade Reaction (k-value) Determination

Resilient Modulus of the Subgrade 6,618.0 psi  
Unadjusted Modulus of Subgrade Reaction 513 psi/in  
Depth to Rigid Foundation 0.00 feet  
Loss of Support Value (0,1,2,3) 0.0

Modulus of Subgrade Reaction	513 psi/in.
------------------------------	-------------

# Concrete Pavement Design



## Concrete Pavement Design/Analysis Inputs

Concrete Thickness  inches

Total Rigid ESALs

Reliability  %

Overall Standard Deviation

Flexural Strength  psi

Modulus of Elasticity  psi

Load Transfer Coefficient

Modulus of Subgrade Reaction  psi/in.

Drainage Coefficient

Initial Serviceability

Terminal Serviceability

Save and Close

Help

## Concrete Pavement Design/Analysis

Concrete Thickness: 8.27 inches

Solve For

DowelCondition**StreetPave 12****Report for Concrete Pavement Design**

Project Name: Pavimentación de la Carretera Ruta 54, Cañaveral -  
Route: Cañaveral - Caracol  
Location: Departamento de Cortés  
Project Description: Pavimento de Concreto sobre Subbase Tratada con Ce  
Owner/Agency: Secretaría de Infraestructura y Transporte SIT  
Design Engineer: Oscar Moncada

**Recommended Concrete Pavement Design**

Min. Required Thickness = 7.47 in  
Design Thickness = 7.50 in  
Max. Joint Spacing = 13.12 ft  
Failure Controlled By = Faulting

Rounding Considerations:

Thickness Adjustment	Thickness (in.)	Reliability at Specified Design Life (%)	Theoretical Life at Specified Reliability (yrs)
Rounded-Down	7.00	<25	11
None (As-Designed)	7.47	75	20
Rounded-Up (Recommended)	7.50	99.9	20

**Inputs**

Design Life: 20 years

Reliability

Reliability: 75 %  
Percent of Slabs Cracked at End of Design Life: 15 %

Traffic

Traffic Category: Minor Arterial  
Direction Distribution: 50  
Design Lane Distribution: 100  
Trucks per Day (two-way, at time of construction): 464 per day  
Truck Traffic Growth: 4 % per year  
Rigid ESALs = 10,317,817

DowelConditionSupport Conditions

## Subgrade

CBR (California Bearing Ratio) 6  
 Calculated Resilient Modulus of the Subgrade 6,618 psi

## Subbase

Top Layer: Cement-Treated Subbase (CTB)

Modulus: 600,000 psi  
 Thickness : 6 in

Layer 2: Unstabilized Subbase

Modulus: 15,000 psi  
 Thickness: 6 in

Layer 3: Not Selected

Modulus: 0 psi  
 Thickness: 0 in

Composite Modulus of Subgrade Reaction (k-Value):

k = 513 psi/in

Concrete Properties

28-Day Flexural Strength (MR): 600 psi

Macrofibers in Concrete? Yes

Residual Strength: 15 %

Modulus of Elasticity (E): 4,050,000 psi

Modulus of Elasticity (E) = 6750 x MR

Design Features

Load Transfer Devices (Dowel Bars)? No

Diameter = NA

Edge Support Provided? Yes

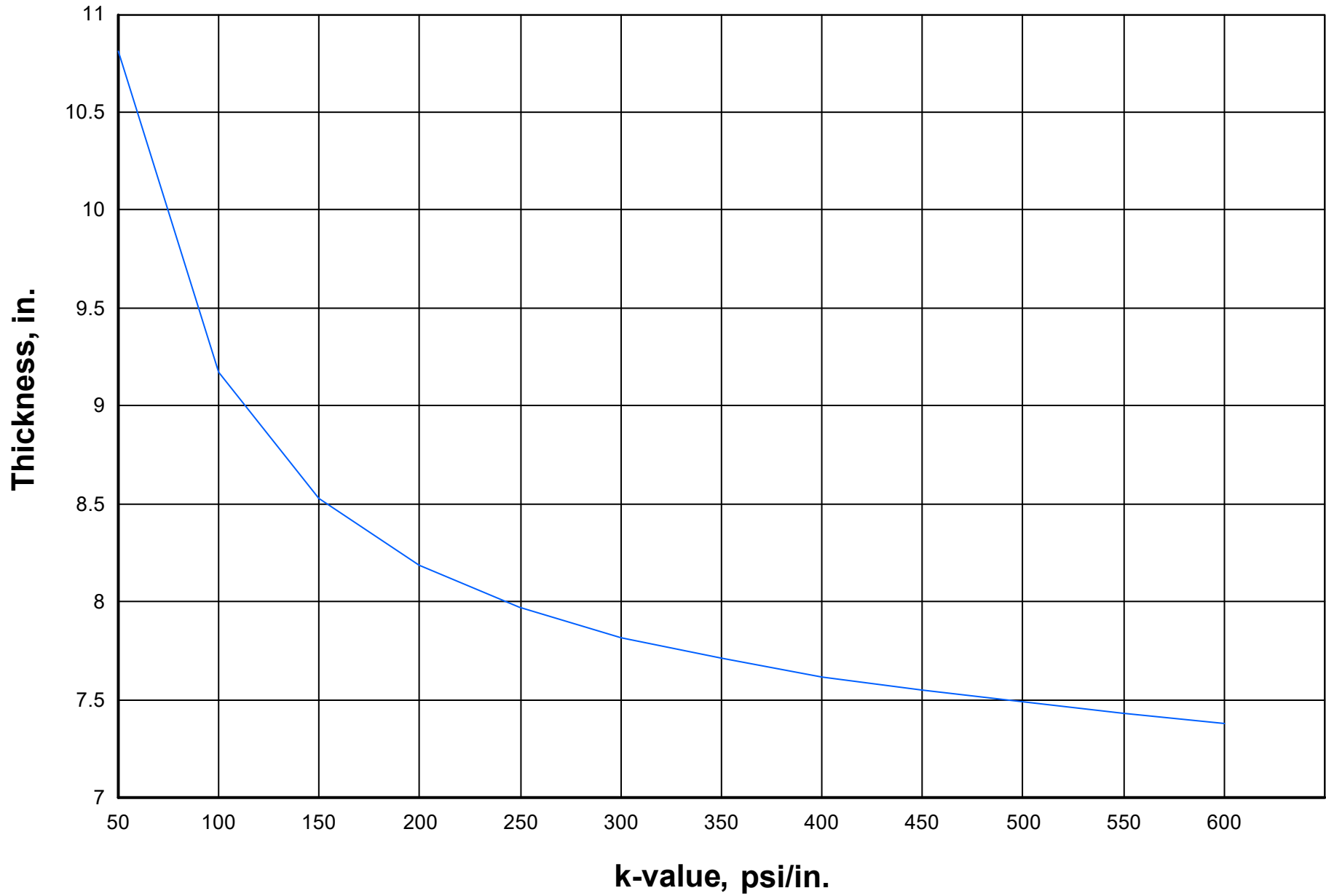
(e.g., tied concrete shoulder, curb and gutter, or widened lane)

DowelCondition

**Fatigue & Erosion Calculations**

Traffic Category: Minor Arterial			Cracking Analysis			Faulting Analysis		
Axle Load, kips	Axles per 1000 Trucks	Expected Repetitions	Stress Ratio	Allowable Repetitions	Fatigue Consumed	Power	Allowable Repetitions	Erosion Consumed
<b>Single Axles</b>								
12	115	290184	0.184	unlimited	0	4.337	unlimited	0
23	115	290184	0.34	unlimited	0	15.933	2069106	14.02
12	467	1178397	0.184	unlimited	0	4.337	unlimited	0.01
23	467	1178397	0.34	unlimited	0	15.933	2069106	56.95
13	162	408780	0.199	unlimited	0	5.09	unlimited	0
13	258	651020	0.199	unlimited	0	5.09	unlimited	0.01
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
<b>Tandem Axles</b>								
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
42	162	408780	0.26	unlimited	0	13.029	6004889	6.81
42	514	1296994	0.26	unlimited	0	13.029	6004889	21.6
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
<b>Tridem Axles</b>								
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
<b>Total Fatigue Used %:</b>					<b>0</b>	<b>Total Erosion Used %:</b>		<b>99.41</b>

## Effect of k-value on Thickness



DowelCondition**StreetPave 12****Report for Concrete Pavement Design**

Project Name: Pavimentación de la Carretera Ruta 54, Cañaveral -  
Route: Cañaveral - Caracol  
Location: Departamento de Cortés  
Project Description: Pavimento de Concreto sobre Subbase Tratada con Ce  
Owner/Agency: Secretaría de Infraestructura y Transporte SIT  
Design Engineer: Oscar Moncada

**Recommended Concrete Pavement Design**

Min. Required Thickness = 7.52 in  
Design Thickness = 8.00 in  
Max. Joint Spacing = 14 ft  
Failure Controlled By = Faulting

Rounding Considerations:

Thickness Adjustment	Thickness (in.)	Reliability at Specified Design Life (%)	Theoretical Life at Specified Reliability (yrs)
Rounded-Down	7.50	<25	19
None (As-Designed)	7.52	75	20
Rounded-Up (Recommended)	8.00	99.9	34

**Inputs**

Design Life: 20 years

Reliability

Reliability: 75 %  
Percent of Slabs Cracked at End of Design Life: 15 %

Traffic

Traffic Category: Minor Arterial  
Direction Distribution: 50  
Design Lane Distribution: 100  
Trucks per Day (two-way, at time of construction): 464 per day  
Truck Traffic Growth: 4 % per year  
Rigid ESALs = 12,371,598

DowelConditionSupport Conditions

## Subgrade

CBR (California Bearing Ratio) 6  
 Calculated Resilient Modulus of the Subgrade 6,618 psi

## Subbase

Top Layer: Cement-Treated Subbase (CTB)

Modulus: 600,000 psi  
 Thickness : 6 in

Layer 2: Unstabilized Subbase

Modulus: 15,000 psi  
 Thickness: 6 in

Layer 3: Not Selected

Modulus: 0 psi  
 Thickness: 0 in

Composite Modulus of Subgrade Reaction (k-Value):

k = 513 psi/in

Concrete Properties

28-Day Flexural Strength (MR): 580 psi

Macrofibers in Concrete? Yes

Residual Strength: 15 %

Modulus of Elasticity (E): 3,915,000 psi

Modulus of Elasticity (E) = 6750 x MR

Design Features

Load Transfer Devices (Dowel Bars)? No

Diameter = NA

Edge Support Provided? Yes

(e.g., tied concrete shoulder, curb and gutter, or widened lane)

DowelCondition

**Fatigue & Erosion Calculations**

Traffic Category: Minor Arterial			Cracking Analysis			Faulting Analysis		
Axle Load, kips	Axles per 1000 Trucks	Expected Repetitions	Stress Ratio	Allowable Repetitions	Fatigue Consumed	Power	Allowable Repetitions	Erosion Consumed
<b>Single Axles</b>								
12	115	290184	0.188	unlimited	0	4.343	unlimited	0
23	115	290184	0.346	unlimited	0	15.952	2055244	14.12
12	467	1178397	0.188	unlimited	0	4.343	unlimited	0.01
23	467	1178397	0.346	unlimited	0	15.952	2055244	57.34
13	162	408780	0.202	unlimited	0	5.097	unlimited	0
13	258	651020	0.202	unlimited	0	5.097	unlimited	0.01
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
<b>Tandem Axles</b>								
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
42	162	408780	0.265	unlimited	0	13.012	6042456	6.77
42	514	1296994	0.265	unlimited	0	13.012	6042456	21.46
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
<b>Tridem Axles</b>								
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
0	0	0	0	unlimited	0	0	unlimited	0
<b>Total Fatigue Used %:</b>					<b>0</b>	<b>Total Erosion Used %:</b>		<b>99.71</b>

**Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual AADT para Período de Diseño 20 Años, Ruta 54, Cañaveral - Caracol**

Tasa de Crecimiento Anual del Tráfico =			4.00%							
Años	Carros Turismos	Pick Ups y Utilitarios	Bus C-2	Bus C-3	Camión C-2	Camión C-3	Camión C-4	Remolque T3-S2	Total de Vehículos	Periodo
2023									0	Diseño
2024									0	Construcción
2025	2734	313	53	0	216	75	0	119	3510	1
2026	2843	326	55	0	225	78	0	124	3650	2
2027	2957	339	57	0	234	81	0	129	3796	3
2028	3075	352	60	0	243	84	0	134	3948	4
2029	3198	366	62	0	253	88	0	139	4106	5
2030	3326	381	64	0	263	91	0	145	4270	6
2031	3459	396	67	0	273	95	0	151	4441	7
2032	3598	412	70	0	284	99	0	157	4619	8
2033	3742	428	73	0	296	103	0	163	4804	9
2034	3891	445	75	0	307	107	0	169	4996	10
2035	4047	463	78	0	320	111	0	176	5196	11
2036	4209	482	82	0	333	115	0	183	5403	12
2037	4377	501	85	0	346	120	0	191	5620	13
2038	4552	521	88	0	360	125	0	198	5844	14
2039	4734	542	92	0	374	130	0	206	6078	15
2040	4924	564	95	0	389	135	0	214	6321	16
2041	5121	586	99	0	405	140	0	223	6574	17
2042	5326	610	103	0	421	146	0	232	6837	18
2043	5539	634	107	0	438	152	0	241	7111	19
<b>2044</b>	<b>5760</b>	<b>659</b>	<b>112</b>	<b>0</b>	<b>455</b>	<b>158</b>	<b>0</b>	<b>251</b>	<b>7395</b>	<b>20</b>
		<b>Promedios</b>	<b>79</b>	<b>0</b>	<b>322</b>	<b>112</b>	<b>0</b>	<b>177</b>		

**Cálculo del Tráfico de Diseño del Proyecto Ruta 54, Cañaveral - Caracol (05S05420), en el Departamento de Cortés**

**Factores de Carga Equivalente LEF de Pavimento Rígido con Cargas Plenas del Manual de la SIECA**

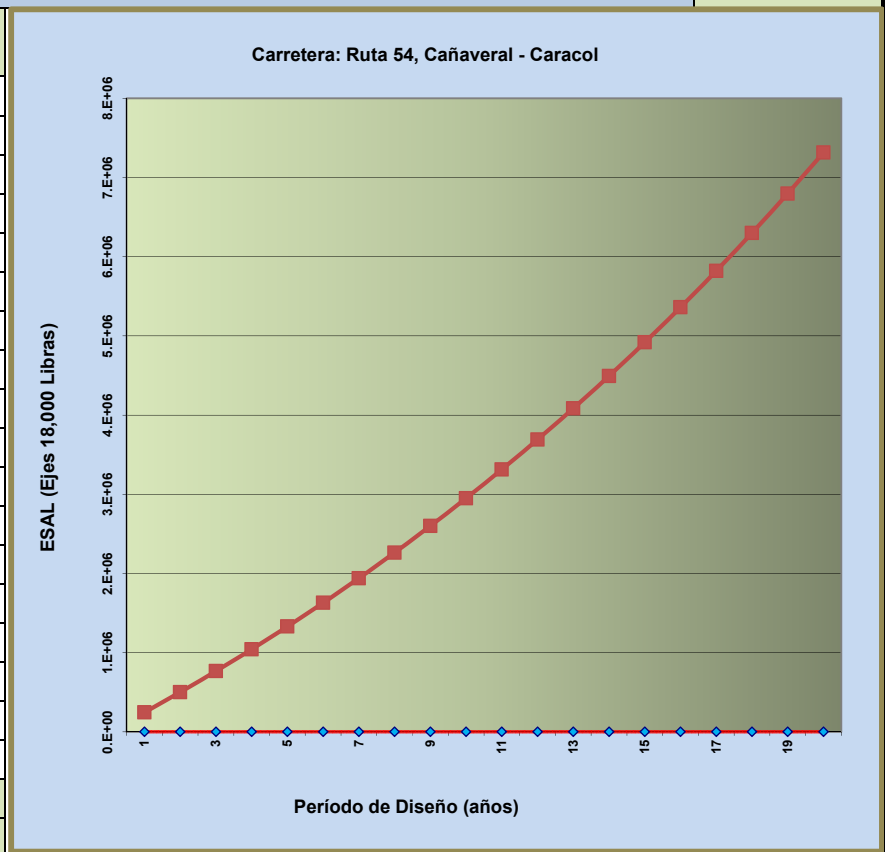
Tasas de Crecimiento =	<b>4.00%</b>	<b>Pavimento Rígido</b>
------------------------	--------------	-------------------------

**Conteo Vehicular Realizado por Saybe y Asociados en 2019, extrapolado el AADT al año 2025**

Tipo de Vehículos	Tránsito Diario en Ambas Direcciones		Factor de Dirección	Factor de Distribución por Carril	Total de Vehículos por Año por Carril	Factor de Carga Equivalente LEF de Saybe y Asoc.	Número de Ejes Equivalentes de 18,000 lb ESAL
	AADT	% del AADT					
Motos y Moto-taxis	-	0.00%	0.50	1.00	-	0.00000	-
Turismos	2,734	77.88%	0.50	1.00	499,025.07	0.00040	199.61
Pick-Ups y Camionetas	313	8.91%	0.50	1.00	57,116.05	0.00040	22.85
Bus C-2	53	1.52%	0.50	1.00	9,730.88	2.36000	22,964.88
Bus C-3		0.00%	0.50	1.00	-		-
Bus Mediano 30 Pasajeros		0.00%	0.50	1.00	-		-
Bus Pequeño 16 Pasajeros		0.00%	0.50	1.00	-		-
Camión C-2	216	6.14%	0.50	1.00	39,346.61	2.36000	92,858.01
Camión C-3	75	2.15%	0.50	1.00	13,750.16	2.52400	34,705.41
Camión C-4		0.00%	0.50	1.00	-	-	-
Camión C-2 Pequeño		0.00%	0.50	1.00	-		-
Remolque T2-S1		0.00%	0.50	1.00	-		-
Remolque T2-S2		0.00%	0.50	1.00	-		-
Remolque T2-S3		0.00%	0.50	1.00	-		-
Remolque T3-S2	119	3.40%	0.50	1.00	21,788.72	4.35400	94,868.07
Remolque T3-S3		0.00%	0.50	1.00	-	-	-
<b>Total</b>	<b>3,511</b>	<b>100.00%</b>					<b>245,619</b>

**Total de Ejes Equivalentes de 18,000.00 Libras a 2025** **2.46E+05**

Al Año Número	Período de Diseño	ESAL's
2,025	1.00	2.46E+05
2,026	2.00	5.01E+05
2,027	3.00	7.67E+05
2,028	4.00	1.04E+06
2,029	5.00	1.33E+06
2,030	6.00	1.63E+06
2,031	7.00	1.94E+06
2,032	8.00	2.26E+06
2,033	9.00	2.60E+06
2,034	10.00	2.95E+06
2,035	11.00	3.31E+06
2,036	12.00	3.69E+06
2,037	13.00	4.08E+06
2,038	14.00	4.49E+06
2,039	15.00	4.92E+06
2,040	16.00	5.36E+06
2,041	17.00	5.82E+06
2,042	18.00	6.30E+06
2,043	19.00	6.80E+06
2,044	20.00	<b>7.31E+06</b>



**7,314,057 ESAL**

[Login](#)[App:](#)[Resources](#)[Design Software](#)[Training](#)

Please choose page

## /// STRENGTH CONVERTER ///

Strength (psi):

Convert From:

Convert To:

## CALCULATED RESULTS

English (psi)	Source
639	MEPDG
629	Mindess, Young, and Darwin; Raphael
504	ACI 318
629	ACI 330 *
538 to 672	Yoder and Witzcak; Huang

\* ACPA recommended conversion.

### REFERENCES

MEPDG, 'Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures: Final Report - Part 2. Design Inputs – Part 2. Material Characterization,' NCHRP 1-37A, 2004.

Mindess, S., Young, J.F., and Darwin, D., 'Concrete,' 2nd Ed., 2003.

ACI 318, 'Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary.'

ACI 330, 'Guide for the Design and Construction of Concrete Parking Lots.'

Yoder, E.J. and Witzcak, M.W., 'Principles of Pavement Design,' 2nd Ed., 1975.

### /// STAY IN TOUCH

Find out what's happening:



Login

App:

Resources

Design Software

Training

Please choose page

## /// STRENGTH CONVERTER ///

Strength (psi):

4,000.00

Engli

Convert From:

Compressive Strength

Convert To:

Flexural Strength

Calculate

Save Inputs

## CALCULATED RESULTS

English (psi)	Source
601	MEPDG
580	Mindess, Young, and Darwin; Raphael
474	ACI 318
580	ACI 330 *
506 to 632	Yoder and Witzcak; Huang

\* ACPA recommended conversion.

### REFERENCES

MEPDG, 'Guide for Mechanistic-Empirical Design of New and Rehabilitated Pavement Structures: Final Report - Part 2. Design Inputs – Part 2. Material Characterization,' NCHRP 1-37A, 2004.

Mindess, S., Young, J.F., and Darwin, D., 'Concrete,' 2nd Ed., 2003.

ACI 318, 'Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary.'

ACI 330, 'Guide for the Design and Construction of Concrete Parking Lots.'

Yoder, E.J. and Witzcak, M.W., 'Principles of Pavement Design,' 2nd Ed., 1975.

### /// STAY IN TOUCH

Find out what's happening:

### Resumen Análisis de Suelos con DCP de la Ruta 54, Cañaveral - Caracol

Estación	Clasificación Unificada de Suelos	Clasificación AASHTO de Suelos	Valor Promedio de CBR/DCP (seco)	Valor Promedio de CBR/DCP (húmedo)
0+030	SM	A-2-7(0)	5.45	4.63
0+550			11.12	9.45
1+000	SM	A-2-7(0)	6.47	5.50
1+445			18.64	15.84
2+000	SM	A-2-7(0)	7.94	6.75
2+500			8.93	7.59
3+000	SM	A-7-5(6)	7.94	6.75
3+600			11.84	10.06
4+100	SM	A-2-7(0)	11.23	9.55
4+500			7.13	6.06
4+900	GM	A-2-4(0)	6.47	5.50
<b>Promedio</b>			<b>9.38</b>	<b>7.97</b>
<b>Percentil 60</b>			<b>7.78</b>	<b>6.61</b>
<b>Percentil 75</b>			<b>6.47</b>	<b>5.50</b>
<b>Percentil 87.5</b>			<b>5.96</b>	<b>5.07</b>
<b>Percentil 90</b>			<b>5.65</b>	<b>4.81</b>



## RESUMEN DE ENSAYO PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO (DCP)

**SECRE-058**  
Versión: 01  
Aprobado por:  
Gerente de Proyectos

Elaborado Por: Jefe de Laboratorio

Elaborado el: 06/septiembre/2023

Fecha de última versión: 06/septiembre/2023

Proyecto: Pavimentación de tramo: Cañaveral Ensayado por: Rafael Lemus Inventario de equipo: ELS-SUE-05  
 Cliente: Secretaría de Infraestructura y Transporte (SIT) Revisó y aprobó: Ing. Katerin Hernández Fecha de emisión: 19-sep.-23  
 Correlación usada para el cálculo: Cuerpo de Ingenieros (USA) CBR = 292(DCP)<sup>-1.12</sup> X CBR = 58.8(DCP)<sup>-2.0</sup>      CBR = 348.3(DCP)<sup>-1.0</sup>     

### USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD (ASTM D6951)

N.º de muestra	Fecha	Estación o tramo	Lado	Tipo de material	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS	Humedad natural	% Correlación DCP/CBR			Observaciones o referencias
								Mínimo	Máximo	Promedio	
1	03-sep-23	0+030	Der	Subrasante existente	A-2-7 (0)	SM		5.45	66.45	28.77	CBR promedio entre 0.00 a 62 cm de profundidad. Los valores más bajos se encuentran en un espesor de 6.5 cm a 31 cm de profundidad. 20 cm de material de base, se retiraron 36 cm de material para iniciar el ensayo
2	03-sep-23	0+550	Der	Subrasante existente				11.12	92.00	23.92	CBR promedio entre 0.00 a 66.5 cm de profundidad. 17 cm de material de base, se retiraron en total 28 cm de material para iniciar el ensayo. No se pudo realizar el ensayo al lado izquierdo por presencia de una zanja para evacuación de agua.
3	03-sep-23	1+000	Der	Subrasante existente	A-2-7 (0)	SM		6.47	48.14	20.10	CBR promedio entre 0.00 a 62 cm de profundidad. Los valores más bajos se encuentran en un espesor de 6 cm a 55 cm de profundidad. 23 cm de material de base, se retiraron 33 cm de material para iniciar el ensayo
4	03-sep-23	1+445	lzq	Subrasante existente				18.64	100.00	38.89	CBR promedio entre 0.00 a 22.5 cm de profundidad. 23 cm de material de base, se retiraron en total 30 cm de material para iniciar el ensayo. Se descartó este punto por presencia de material rocoso. Se realizaron 3 intentos en intervalos de 12 in, la barra no bajó más de 1 mm después de 5 golpes
5	03-sep-23	2+000	Der	Subrasante existente	A-2-7 (0)	SM		7.94	18.64	12.92	CBR promedio entre 0.00 a 63 cm de profundidad. El valor más bajo se encuentra en un espesor de 5 cm a 57 cm de profundidad. 18 cm de material de base, se retiraron 30 cm de material para iniciar el ensayo
6	03-sep-23	2+500	lzq	Subrasante existente				8.93	100.00	38.00	CBR promedio entre 0.00 a 37.5 cm de profundidad. 23 cm de material de base, se retiraron en total 19 cm de material para iniciar el ensayo. Se descartó este punto por presencia de material rocoso. Se realizaron 3 intentos en intervalos de 12 in, la barra no bajó más de 1 mm después de 5 golpes
7	03-sep-23	3+000	Der	Subrasante existente	A-7-5 (6)	SM		7.94	92.99	22.43	CBR promedio entre 0.00 a 64 cm de profundidad. Los valores más bajos se encuentran en los primeros 7 cm de profundidad. 20 cm de material de base, se retiraron en total 30 cm de material para iniciar el ensayo.
8	03-sep-23	3+600	lzq	Subrasante existente				11.84	100.00	42.62	CBR promedio entre 0.00 a 65 cm de profundidad. 20 cm de material de base, se retiraron en total 30 cm de material para iniciar el ensayo.



## RESUMEN DE ENSAYO PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO (DCP)

SECRE-058  
Versión: 01  
Aprobado por:  
Gerente de Proyectos

Elaborado Por: Jefe de Laboratorio

Elaborado el: 06/septiembre/2023

Fecha de última versión: 06/septiembre/2023

Proyecto: Pavimentación de tramo: Cañaverl Ensayado por: Rafael Lemus Inventario de equipo: ELS-SUE-05  
Cliente: Secretaría de Infraestructura y Transporte (SIT) Revisó y aprobó: Ing. Katerin Hernández Fecha de emisión: 19-sep.-23  
Correlación usada para el cálculo: Cuerpo de Ingenieros (USA) CBR = 292(DCP)<sup>-1.12</sup> X CBR = 58.8(DCP)<sup>-2.0</sup>      CBR = 348.3(DCP)<sup>-1.0</sup>     

### USO DEL PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO EN APLICACIONES DE PAVIMENTOS A POCA PROFUNDIDAD (ASTM D6951)

N.º de muestra	Fecha	Estación o tramo	Lado	Tipo de material	Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS	Humedad natural	% Correlación DCP/CBR			Observaciones o referencias
								Mínimo	Máximo	Promedio	
9	03-sep-23	4+100	Der	Subrasante existente	A-2-7 (0)	SM		11.23	48.14	19.56	CBR promedio entre 0.00 a 57 cm de profundidad. 15 cm de material de base, se retiraron en total 30 cm de material para iniciar el ensayo.
10	03-sep-23	4+500	Izq	Subrasante existente				7.13	18.64	12.00	CBR promedio entre 0.00 a 62 cm de profundidad. Los valores más bajos se encuentran en un espesor de 17.5 cm a 35 cm de profundidad. 10 cm de material de base y 5 cm de carpeta, se retiraron 36 cm de material para iniciar el ensayo
11	03-sep-23	4+900	Der	Subrasante existente	A-2-4 (0)	GM		6.47	96.00	30.53	CBR promedio entre 0.00 a 63.5 cm de profundidad. Los valores más bajos se encuentran en los primeros 5.5 cm de profundidad. 14 cm de material de base y 5 cm de carpeta, se retiraron en total 45 cm de material para iniciar el ensayo.

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tegucigalpa MDC, 30 de octubre de 2023

Ing. Edgardo Crespo  
Gerente de Proyectos  
SERMACO, S.A.

Referencia; Pavimentación de la Carretera Ruta 54, Cañaveral - Caracol

Estimado Ing. Crespo

De acuerdo a sus instrucciones, por este medio le remito una justificación técnica para el uso de macro-fibras de polietileno en la mezcla de concreto del proyecto de pavimentación de la Carretera Ruta 54, Cañaveral – Caracol, en el Departamento de Cortés. Al final de estas explicaciones se incluye el diseño de la mezcla propiamente dicho.

Con atentos saludos

Ing. Oscar Moncada Buezo  
CICH 1736

Cc: archivo

## **I. Introducción**

Dentro de los documentos base de la licitación, y por ende, en las obligaciones del contrato del proyecto de la referencia, se estableció el uso de fibras en el concreto, lo que lo convierte en *Concreto Reforzado con Fibras FRC*, un término técnico que incluye pruebas especiales que no se realizan en el país. Lo anterior se definió sin establecer mayores explicaciones sobre las razones o los objetivos buscados al utilizar dicha tecnología.

El suscriptor ha tratado de encontrar las justificaciones correctas, no habiéndolas encontrado, por lo que se terminará aceptando que la naturaleza de este proyecto, siendo diseñado con fibras, es parte del algún esfuerzo de investigación realizado para mejorar el desempeño de los alrededor de 3,000 km de carreteras de tierra que en determinado momento del país se pretendieron incorporar a la red vial pavimentada, dado que fue en esos contratos de diseño donde se implementó.

El suscriptor, como parte de su trabajo, revisó la idoneidad del paquete estructural del pavimento licitado y ha encontrado que el diseño estructural del pavimento del proyecto fue bien diseñado. Se emplearon dos métodos de diseño para la revisión: la Guía de Diseño de Pavimentos AASHTO 1993, que utiliza el software WinPAS, con el que se obtienen 21 cm de espesor de losa de concreto, y el Método de la Portland Cement Association PCA, que utiliza el software StreetPave12, con el que se obtienen 19 cm de espesor de losa, en ambos casos sobre 15 cm de subbase tratada con cemento.

Vale la pena aclarar que la resistencia especificada para este pavimento no viene determinada por el Módulo de Ruptura, o Módulo de Flexión, sino por Resistencia Compresiva de 4,000 psi a los 28 días, lo que aproximadamente equivale a un Módulo de Ruptura de 580 pci. No obstante lo anterior, entendemos que las obras serán aceptadas solo por la determinación de Resistencia Compresiva.

Se realizaron también seis (6) calicatas para la toma de muestras de suelos del proyecto, habiendo encontrado que cuatro muestras fueron clasificadas como suelos A-2-7, una muestra resultó un suelo A-2-4 y otra más en un suelo A-7-5. En igual sentido, se realizaron pruebas de penetración en pleno invierno, utilizando un Dynamic Cone Penetrometer DCP, de cuyos resultados el valor promedio más bajo fue de 12, siendo 5.45 el menor de todos los valores mínimos obtenidos, por lo que se puede concluir que los suelos no son de mala calidad.

### **1.1. Corolario**

Si de acuerdo a la revisión del diseño y de la naturaleza de los suelos no existe una justificación determinante para el empleo de fibras en el concreto del proyecto, entonces se deberá tener mucho cuidado en su dosificación y uso.

## **II. Qué es un concreto reforzado con fibras FRC**

El refuerzo de fibras en el concreto se refiere a fibras discontinuas que se orientan y distribuyen al azar dentro de la matriz del concreto. La selección de un tipo específico de fibra para uso en pavimentos podría constituir un reto, debido a la amplia variedad disponible de fibras y por la realidad de que cada fibra puede producir valores de desempeño de laboratorio diferentes para un tipo de concreto dado. Por eso es conveniente revisar las características de las fibras, incluyendo la composición de sus materiales, el tamaño, geometría, propiedades, empaclado y su interacción con la matriz del concreto.

Los principales aspectos a considerar para la selección de una fibra son su geometría (longitud L, diámetro D y la relación de aspecto L/D), textura y el tipo de material. En la actualidad, las fibras sintéticas (polipropileno) y de acero son las más comunes para utilizar en pavimentos de concreto, si bien existen otros materiales disponibles.

Las fibras pueden clasificarse de acuerdo a tres categorías de tamaño: macro, micro y nano. Este reporte trata fundamentalmente las macrofibras, las cuales se utilizan para la mejora de la respuesta estructural del concreto, primariamente a través de sus mecanismos de Tenacidad. Las microfibras pueden utilizarse para mitigar o reducir el agrietamiento por contracción plástica del concreto, pero no ofrecen un beneficio estructural de amplio término del mismo; las nanofibras, como nanotubos de carbón y otras formas de celulosa carbónmethil son experimentales y no son viables corrientemente para pavimentos de concreto.

La longitud, diámetro y relación de aspecto de las fibras puede variar ligeramente, dependiendo del material de las fibras. Las macrofibras son de mayor tamaño (alrededor de 1" a 2") y tienen diámetros mayores (0.01" a 0.04") que las microfibras. Las microfibras sintéticas tienen un diámetro menor de 0.3 mm y una longitud de entre 13 mm a 57 mm, mientras las macrofibras sintéticas ostentan diámetros mayores de 0.3 mm y longitudes de entre 38 mm a 57 mm.

Una característica importante del tamaño de las fibras es su Relación de Aspecto, constituida por su relación entre la longitud de la fibra y su diámetro efectivo. Muchas fibras no se fabrican con sección transversal circular, y por lo tanto su diámetro efectivo se calcula a partir del área de la sección transversal. Al incrementar la Relación de Aspecto también se incrementa el área total superficial para la adherencia entre concreto y fibra.

Los materiales de las fibras se clasifican como sintéticos, de acero, de vidrio o naturales; dichos materiales están controlados mediante la norma *ASTM C1116 Standard Specification for Fiber-Reinforced Concrete FRC*. Existen cuatro tipos de *FRC*, los que se enumeran a continuación:

- Tipo I Concreto Reforzado con Fibras de Acero
- Tipo II Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio
- Tipo III Concreto Reforzado con Fibras Sintéticas
- Tipo IV Concreto Reforzado con Fibras Naturales

Para las sobrecapas de pavimentos de concreto reforzado con fibras se utilizan predominantemente macrofibras sintéticas y de acero.

En general, para que los pavimentos de concreto reforzado con fibras tengan una mayor resistencia, módulo elástico o propiedades de tenacidad relativas al concreto no reforzado, las macrofibras deberán tener propiedades similares o mayores que las del concreto simple. Para cumplir o exceder las propiedades de resistencia y módulo del concreto, se han desarrollado algunas macrofibras sintéticas de alta tenacidad; estas son macrofibras poliméricas con un módulo elástico y propiedades de resistencia ligeramente mayores, al compararse con macrofibras poliméricas típicas.

Las fibras sintéticas son el tipo más común de fibras utilizadas en sobrecapas de concreto reforzado con fibras, con un 92%. Estas fibras poliméricas consisten de polipropileno, poliolefin, polyester, o mezclas de esos polímeros. Dichas fibras no afectan el agua de mezclado, dado que no absorben humedad, si bien en altas dosificaciones las fibras sintéticas pueden exhibir enredamientos o apelotonarse.

Las fibras de polipropileno y polietileno son las más comunes y comerciales del tipo de material sintético o polimérico, y se clasifican como fibras de polyolefins, un término que utilizan numerosas especificaciones para especificar fibras sintéticas, ya que éste es el término empleado en la *Norma ASTM D7508-10*, para describir a cualquier polímero de cadena larga que contenga por lo menos 85% por peso de etileno y/o unidades monoméricas de propileno. Esto significa que tanto el polipropileno como el polietileno son dos tipos de polímero que son aceptables para el uso como fibras sintéticas en pavimentos de concreto.

### **III. Cómo funcionan los concretos reforzados con fibras FRC**

Un número significativo de aplicaciones de pavimentos utilizan la tecnología de materiales de concreto reforzado con fibras *FRC*, entre las que se incluye calles pequeñas, autopistas, intersecciones, áreas de parqueo, accesos, aceras, paradas de buses, losas de puentes, sobrecapas de pavimento, pisos industriales sobrecapas de pavimento aeroportuario y baches. Para el año 2001, 80 millones de m<sup>3</sup> de concreto reforzado con fibras estaban siendo producidos anualmente para uso en losas sobre el suelo (60%), elementos prefabricados (5%), concreto lanzado (25%) y otras aplicaciones (10%).

Para aplicaciones de pavimento, el concreto reforzado con fibras *FRC*, puede ser

utilizado, tanto para construcciones nuevas, como para mantenimiento (baches), rehabilitación (sobrecapas) y reconstrucción. Para rehabilitación de pavimentos menores, el uso de *FRC* en sobrecapas de concreto adherido, sea sobre asfalto o sobre pavimentos compuestos ha tenido un crecimiento significativo en los últimos diez (10) años. Los espesores de sobrecapas de concreto adherido sobre asfaltos (*BCOA*) oscilan en un rango de entre 3" y 6".

El *Explorador Nacional de Sobrecapas de Concreto* (<http://overlays.acpa.org/>) sostenido por la *American Concrete Pavement Association ACPA* registra datos de sobrecapas de concreto adheridas y no adheridas, incluyendo sobrecapas de concreto reforzado con fibras *FRC*, alrededor de los Estados Unidos. Para abril de 2018 la base de datos incluyó 89 proyectos de ese tipo con *FRC*, dos tercios de los cuales habían sido construidos desde el año 2000, la mayoría sobre asfalto.

### **3.1. Endurecimiento por deflexión versus comportamiento de suavización**

Existen tres interacciones primarias en la interface de la matriz fibra-cemento que afectan la respuesta y el desempeño de un concreto reforzado con fibras: la adhesividad fibra-cemento (física y química), la fricción entre la fibra y la matriz y la adherencia mecánica (tal como la debida a la textura de la fibra). Por ello, el diseño de un pavimento con concreto reforzado con fibras, teniendo en mente estas interacciones, contribuirá a la selección de la fibra apropiada para iniciar las pruebas de desempeño (tipo de fibra, textura, tamaño, Relación de Aspecto, etc).

Las macrofibras se adicionan para mejorar el comportamiento tensil del concreto, por lo tanto, el concreto reforzado con fibras *FRC* exhibe, ya sea, una respuesta de deformación por endurecimiento, o deformación por suavización, bajo carga de tensión directa. Esto significa que después que el material del concreto reforzado con fibras *FRC* se agrieta, las fibras conducen una de dos, o un esfuerzo tensil mayor que la resistencia tensil del concreto, o un esfuerzo tensil menor que la resistencia tensil del concreto.

Los pavimentos de concreto se diseñan para someterse a carga flexural, la cual es una combinación de compresión y tensión. Si un *FRC* que exhibe una deformación por suavización tensil (por ejemplo, cuando el material conduce esfuerzos después del agrietamiento que sean menor que la resistencia tensil del concreto) es probado bajo carga flexural, eso puede ser además clasificado como un comportamiento de deflexión por endurecimiento o deflexión por suavización.

Similar a la tensión directa, cuando un concreto reforzado con fibras se agrieta bajo carga flexural, este *FRC* exhibe una capacidad flexural que es, ya sea más grande que la resistencia estructural del concreto (deflexión por endurecimiento), o menor que la resistencia flexural del concreto (deflexión por suavización).

## **IV. Comportamiento de los materiales de concreto reforzado con fibra FRC para pavimentos de concreto**

Las propiedades de los materiales de concreto reforzado con fibra *FRC* son en general influenciadas por la fibra (su tipo, volumen, orientación, dispersión, textura, geometría y tamaño), por la matriz de concreto (su resistencia y las propiedades de los agregados), y por la interacción entre la fibra y la matriz del concreto. Las propiedades de los especímenes de prueba del concreto reforzado con fibras *FRC* son afectadas por el tamaño del espécimen, método de preparación de la muestra y la tasa de aplicación de carga o configuración de la prueba.

### **4.1. Propiedades del concreto fresco**

La trabajabilidad del concreto reforzado con fibras *FRC* se define como la facilidad con que el *FRC* puede ser mezclado, colocado, consolidado y acabado. Los factores que afectan la trabajabilidad del *FRC* incluyen el tipo de fibra y su longitud, el contenido de fibras de la mezcla y el tipo de aditivos agregados a la mezcla de concreto. Para adiciones de macrofibras de moderadas a altas ( $\leq 1.5\%$  por volumen), se puede esperar una pérdida de revenimiento de entre 1" a 4", después que se adicionan las macrofibras a la mezcla.

Entre mayor es la cantidad de macrofibras que se agrega a la mezcla, mayor será la reducción en el revenimiento que debería esperarse. Para compensar la reducción en trabajabilidad, podría ser necesario incrementar la dosificación de un aditivo reductor de agua, y/o, si es necesario, incrementar el contenido cementicio de la mezcla de concreto. Cualquiera de estos cambios en el diseño también mejora la facilidad para realizar el acabado del pavimento de concreto reforzado con fibras *FRC*.

### **4.2. Propiedades del concreto endurecido**

#### **4.2.1. Resistencia y Módulo Elástico**

La cantidad de macrofibras que fundamentalmente incrementaría la resistencia de un concreto reforzado con fibras *FRC* compuesto se denomina el *Volumen Crítico Teórico de Fibras*. Este volumen crítico se reporta como un aproximado de 1% a 3% de fibras discontinuamente orientadas al azar en la matriz de cemento. Debido a que las dosificaciones prácticas de macrofibras para un pavimento de concreto reforzado con fibras son mucho menores que este volumen crítico (por ejemplo,  $< 0.5\%$ ), no deberían esperarse cambios en la resistencia compresiva y flexural, o en el módulo elástico.

En algunos casos, la adición de fibras puede reducir la resistencia de un concreto reforzado con fibras. Casi de forma unánime, sin embargo, estos ejemplos de

reducción de la resistencia, son a menudo vinculados con una pobre dispersión de las fibras, a enredos o apilamiento de fibras, o a problemas con la colocación y consolidación de los especímenes de concreto reforzado con fibras.

#### 4.2.2. Tenacidad y Fractura

El impacto más significativo de las macrofibras en el comportamiento del concreto es en el incremento de la Tenacidad, de la Absorción de Energía y de la Energía de Fractura post agrietamiento del concreto.

La figura 4.1 muestra un ejemplo de un espécimen de viga de concreto reforzado con fibras *FRC*, el que ha sido probado, pasado el pico de capacidad de carga del concreto; sin embargo, la mezcla todavía retiene capacidad de soporte de carga (resistencia residual), por vía del efecto de puente que hacen las macrofibras en la grieta.



Figura 4.1. Ejemplo del comportamiento post agrietamiento de un espécimen de viga, muescado, de un *FRC* con un volumen de macrofibras sintéticas de 0.43%.

La Tenacidad de un concreto reforzado con fibras *FRC*, de acero y fibras macro-sintéticas, puede ser tan alta como uno o dos órdenes de magnitud más grandes que las de un concreto simple, con la Tenacidad incrementándose como una función del contenido de macrofibras y la Relación de Aspecto de las fibras.

En orden de cuantificar el impacto del uso de las macrofibras en la Tenacidad, la Absorción de Energía y la Energía de Fractura, se han creado métodos estandarizados para calcular la Resistencia Residual del concreto, después del agrietamiento. La *Norma ASTM C1609* es uno de los métodos de prueba disponibles para medir esa resistencia residual del concreto reforzado con fibras *FRC*.

La Tabla 4.2 muestra resultados de especímenes con la *Norma ASTM C1609*, para dos contenidos de macrofibras, en dos fracciones de volumen. Estos resultados muestran que la Resistencia Residual se incrementa con la fracción del volumen de macrofibras, y es afectada por el tipo de macrofibras. Adicionalmente, la Tabla 4.3 muestra el efecto del tipo de macrofibras, del volumen de macrofibras y de la edad del concreto en la Resistencia Residual.

**Table 4.2. ASTM C1609 results for two macro-synthetic fibers at two fiber volumes**

Fiber Characteristics	Hybrid twisted bundle of 54 mm monofilament and 38 mm fibrillated PP fibers		Embossed 48 mm PP fibers	
	0.27%	0.38%	0.27%	0.38%
Total Fiber Volume	0.27%	0.38%	0.27%	0.38%
Compressive Strength, MPa (psi)	54.8 (7950)	52.5 (7610)	53.3 (7730)	53.8 (7800)
Flexural Strength, $f_1$ , MPa (psi)*	5.05 (730)	5.05 (735)	5.05 (730)	5.20 (750)
Residual Strength at L/600, $f_{600}$ , MPa (psi)*	0.65 (95)	1.20 (175)	1.10 (160)	1.75 (255)
Residual Strength at L/150, $f_{150}$ , MPa (psi)*	0.65 (90)	1.05 (155)	0.90 (135)	1.55 (225)

\*Tested with a beam size of 150 x 150 mm (6 x 6 in.) and a span length of 450 mm (18 in.).

**Table 4.3. ASTM C1609 residual strength values for FRCs with different fiber types, fiber volumes, and concrete ages**

Fiber Type	Fiber Volume	Residual Strength at L/150, $f_{150}$ (MPa)*					
		3 days	7 days	14 days	28 days	56 days	90 days
Steel, hooked-end, 35 mm length, 0.55 mm diameter	0.5%	N/A	2.40	2.62	2.83	2.61	2.48
	1.0%	2.71	3.08	3.26	3.21	4.03	4.53
Steel, hooked-end, 60 mm length, 0.9 mm diameter	0.5%	2.71	2.99	3.45	4.18	N/A	4.19
	1.0%	4.06	4.60	4.61	6.51	4.77	5.26
Polypropylene, 40 mm length, 0.11 mm thick, 1.4 mm wide	0.5%	2.22	1.64	1.97	1.10	1.79	1.25
	1.0%	2.87	3.05	4.22	2.73	3.20	2.62
Polypropylene, 50 mm length, 0.4 mm thick, 1.2 mm wide	0.5%	1.68	2.10	1.97	2.29	3.27	2.34
	1.0%	2.99	3.00	4.39	4.49	3.68	4.26

Tested with a beam size of 150 x 150 mm (6 x 6 in.) and a span length of 450 mm (18 in.).

Source: Kim and Bordelon 2017a

En general, la Resistencia Residual del concreto se incrementa con el volumen de macrofibras, con la Relación de Aspecto de las fibras y con el incremento de la rigidez de las fibras. La Resistencia Residual podría no continuar incrementándose con la edad del concreto, dependiendo de la resistencia de la matriz fibra-concreto, el tipo de fibra y el contenido de fibras.

Las propiedades de fractura del concreto pueden diferir entre el concreto simple y el FRC, además de entre los FRC con diferentes tipos y fracciones de volumen de fibras; como se ve en la Tabla 4.4, un incremento dramático en la Energía Total de Fractura puede ser realizado con la adición de macrofibras al concreto con calizas o agregados de concreto reciclado.

**Table 4.4. Average 7-day strength and fracture properties of FRC**

Aggregate Type Concrete Type	Limestone (Roesler et al. 2007a)		Limestone (Bordelon et al. 2009)		RCA (Bordelon et al. 2009)	
	Plain	FRC*	Plain	FRC**	Plain	FRC**
Compressive Strength (MPa)	33.1	31.4	31.2	30.3	27.8	23.8
Split Tensile Strength (MPa)	3.44	4.22	2.61	2.93	2.45	2.86
Modulus (GPa)	N/A	N/A	26.0	26.0	28.0	28.2
Critical Stress Intensity Factor, $K_{Ic}$ (MPa·m <sup>1/2</sup> )	1.01	1.03	0.94	1.09	0.91	0.95
Total Fracture Energy (N/m)	120	3530	86	310***	56	262***

\* 0.78% volume fraction of synthetic macrofibers

\*\* 0.2% volume fraction of synthetic macrofibers

\*\*\* Calculated at a crack mouth opening displacement of 4 mm

**Table 4.5. Effect of fiber type, fiber volume, and concrete age on the wedge splitting total fracture energy**

Fiber Type	Fiber Volume	Total Fracture Energy (N/m)*		
		7 days	28 days	90 days
Plain concrete		81	88	107
Steel, hooked-end, 35 mm length, 0.55 mm diameter	0.5%	728	751	1325
	1.0%	955	1046	1621
Steel, hooked-end, 60 mm length, 0.9 mm diameter	0.5%	425	1142	2137
	1.0%	1051	1749	2740
Polypropylene, 40 mm length, 0.11 mm thick, 1.4 mm wide	0.5%	490	512	648
	1.0%	531	510	717
Polypropylene, 50 mm length, 0.4 mm thick, 1.2 mm wide	0.5%	525	689	821
	1.0%	703	991	901

\* Total fracture energy until complete separation for the plain concrete and until an opening deflection of 2.5 mm for the FRC

Source: Kim and Bordelon 2017a

El Factor de Intensidad del Esfuerzo Crítico no cambia significativamente con la adición de macrofibras, debido a que esta propiedad es primariamente controlada por las propiedades de los constituyentes del concreto y la matriz. La Tabla 4.5 muestra el efecto de los diferentes tipos de macrofibra, volúmenes de macrofibra y las edades del concreto sobre la Energía de Fractura Total. Para todos los tipos de macrofibra, la Energía de Fractura Total se incrementa con el incremento del volumen de macrofibra y la edad del concreto; con ciertos tipos de macrofibra se produce un incremento mayor en la Energía de Fractura.

#### 4.2.3. Fatiga

Los efectos de las macrofibras sobre las propiedades de fatiga del concreto han sido también investigados. En general, se ha encontrado que las macrofibras de acero tienen un efecto limitado, o ningún efecto, sobre la fatiga compresiva del concreto, pero mejoran las propiedades de fatiga flexural, mediante el incremento del límite de resistencia, la reducción del tamaño de las grietas y el incremento de la cantidad de energía absorbida antes de la falla. La Tabla 4.6 muestra los datos de Fatiga de vigas para tres diferentes macrofibras de acero. Los resultados demuestran que concretos reforzados con fibra *FRC* exhiben mejor desempeño que un concreto simple.

Table 4.6. Beam fatigue testing for FRC with steel fibers

Stress Ratio	Plain Concrete		FRC Steel Fiber 1		FRC Steel Fiber 2		FRC Steel Fiber 3	
	Maximum Stress (psi)	Average Number of Cycles	Maximum Stress (psi)	Average Number of Cycles	Maximum Stress (psi)	Average Number of Cycles	Maximum Stress (psi)	Average Number of Cycles
100	741	1	872	1	778	1	759	1
95			828	1,193	739	1,547	721	860
90	667	2,200	785	2,903	702	3,417	683	4,320
85			741	28,053	661	51,440	645	68,100
80	593	60,183	698	98,303	622	175,987	607	185,100
75			654	233,547	584	375,047	567	330,117
70	519	322,413	611	>1,000,000	545	>1,000,000	531	>1,000,000
60	445	>1,000,000						

Steel macrofiber volumes were 0.46% for all FRC mixtures. Steel fiber 1 was a 1.13 in. deformed fiber with an aspect ratio of 45. Steel fiber 2 was a 1.5 in. deformed fiber with an aspect ratio of 60. Steel fiber 3 was a 1.18 in. hooked-end fiber with an aspect ratio of 60. Replicate concrete beams were tested under four-point flexural bending until failure or until 1 million cycles.

Source: Nanni 1991

#### 4.2.4. Eficiencia de la Transferencia de Cargas

Muy pocos estudios han sido conducidos para ver el impacto de las macrofibras en la Eficiencia de la Transferencia de Cargas en las juntas; ha sido demostrado que las macrofibras controlan el ancho de las grietas, y por lo tanto deberían mejorar la Eficiencia de la Transferencia de Cargas a lo largo de las juntas de contracción y las grietas, a través de una mejora de la trabazón de los agregados.

Medidas de campo de Eficiencia de Transferencia de Cargas LTE en las juntas de varios concretos simples y en sobrecapas de *FRC* han mostrado que los concretos reforzados con fibras se desempeñan bien, empero, hay todavía limitados datos de campo para hacer fuertes conclusiones acerca del beneficio a largo plazo de las macrofibras en la Eficiencia de Transferencia de Cargas, dados los impactos que las condiciones de soporte, la adherencia base-losa, el espaciamiento de las juntas y el clima tienen sobre el ancho de las juntas y grietas.

#### 4.2.5. Contracciones en el Concreto

Tradicionalmente, las microfibras han sido exitosamente aplicadas para controlar y minimizar el agrietamiento de contracción plástica, en edades muy tempranas del concreto. En adición, los agrietamientos de contracción plástica pueden mitigarse, según se ha reportado, con macrofibras de polipropileno, en cantidades tan pocas como un volumen de 0.1%, si bien se han obtenido grandes resistencias al agrietamiento de contracción plástica, a través del uso de microfibras sintéticas, en lugar de macrofibras.

Los hallazgos de las investigaciones concernientes a los efectos de macrofibras en la contracción por secado del concreto han sido de alguna manera conflictivos. Las macrofibras de acero pueden reducir la contracción por secado, obteniéndose mejores resultados al aumentar el volumen de macrofibras, y usando macrofibras deformadas en lugar de lisas.

Se ha confirmado que las macrofibras de acero reducen el agrietamiento y el ancho de las grietas, en condiciones de contracción restringida. En una prueba de contracción restringida, la adición de 0.5% por volumen de macrofibras de acero, se encontró que redujo el ancho máximo de agrietamiento en un 90% y el ancho promedio de las grietas en un 80%, comparado con un concreto simple. La adición de un 0.5% por volumen de macrofibras de polipropileno, redujo en 70% el ancho máximo de las grietas, y también en 70% el ancho promedio de las mismas.

#### 4.2.6. Durabilidad del Concreto

Debido a que las macrofibras sostienen juntas, o unidas, las grietas después de que el concreto se ha agrietado, los concretos reforzados con fibras tienen el potencial de mejorar la durabilidad y reducir el daño por la entrada de materiales deletéreos, comparados con un concreto simple, mediante una reducción de la permeabilidad y un reducido ancho de las grietas. Para concretos con anchos mayores de grietas a 100  $\mu\text{m}$ , se ha demostrado que la adición de macrofibras de acero reduce la permeabilidad del concreto, al compararlo con concretos simples agrietados. Es más, la permeabilidad de un concreto reforzado con fibras es más baja que aquella de un concreto simple, aún bajo esfuerzos mecánicos aplicados.

Dependiendo de la calidad de los agregados, de la dureza del concreto, de la configuración de las pruebas y de la velocidad de carga, las macrofibras de acero pueden significativamente aumentar la Resistencia a la Abrasión del concreto. Los resultados publicados han demostrado que las fibras sintéticas también mejoran la Resistencia a la Abrasión del concreto.

#### **4.3. Selección del tipo de fibras para el diseño de pavimentos de concreto**

Muchas opciones relativas a las características de las fibras están disponibles y pueden influenciar el diseño de un pavimento, utilizando un concreto reforzado con fibras *FRC*. La decisión acerca de qué tipo específico de fibras debería ser utilizado, se basa a menudo en algunos o en todos los siguientes parámetros:

- Disponibilidad del tipo de fibras seleccionado
- Tenacidad o Energía de Fractura: ¿necesitará la fibra desempeñarse para conducir los esfuerzos después que el concreto se haya agrietado?
- Fatiga y Durabilidad: ¿resistirá el material de la fibra las condiciones de carga del pavimento, del concreto y las ambientales?
- Costo del tipo de fibra en la Tasa de Dosificación requerida (el concreto reforzado con fibras *FRC* podría necesitar ser sometido a pruebas, o el fabricante de las mismas necesitaría ser consultado para estimar la Tasa de Dosificación).

### **V. Conclusiones**

5.1. De acuerdo a la bibliografía citada, la tipología de las fibras que debería utilizarse en el concreto reforzado *FRC*, corresponde a la denominada como “macrofibras sintéticas”, cuyo diseño y dosificación deben hacerse con mucha precaución ya que los excesos pueden ocasionar cambios bruscos de revenimiento y apelmamientos en el concreto (*fiber balling*).

5.2. Los espesores de 20 cm de losa y 15 de sub-base tratada con cemento parecen estar bien diseñados, y la estructura existente, como el suelo predominante no representan una seria amenaza para el pavimento de concreto, por lo que no se percibe una necesidad apremiante para el uso de fibras. En consecuencia, de acuerdo a la bibliografía, se propone una cuantía volumétrica de 0.20% de macro-fibra sintética, que con una densidad de 0.91 gr/cm<sup>3</sup>, se obtiene una dosificación de 1.82 Kg/m<sup>3</sup>.

De acuerdo a las pruebas realizadas y a lo expuesto previamente, dicha dosificación requerirá el doble de aditivo plastificante y reductor de agua, dada la pérdida de revenimiento que la macro-fibra genera. Con el uso de Admix DX2 se pasará de casi 7 a 12 oz fluidas/100 lb de cemento.



**Proyecto de Pavimentación de la Carretera Ruta 54, Cañaverál - Caracol, Departamento de Cortés**

**Cliente: SIT                      Contratista: SERMACO**

**Diseño de Mezcla de Concreto con f'c = 4,000 psi, por el Método A.C.I. - 211.1-91, Reaprobado 2002. Elaborado por OMB 29/10/2023**

De acuerdo a **Tabla 6.3.4 (a) de la Norma ACI 211**, para una Resistencia de Diseño de 4,520 psi se obtiene A/C = 0.5232

Por tanto utilizar A/C = **0.49**

**VII. Cálculo del contenido de cemento**

Contenido de Cemento C = (Contenido de agua de mezclado) / (Relación agua/cemento) = 163.15/0.49

Por tanto utilizar Cemento = **330.00 kg/m<sup>3</sup> = 7.76 sacos de cemento/m<sup>3</sup> concreto**  
**Usar 7.80 Sacos de Cemento/m<sup>3</sup> de Concreto**

**VIII. Estimación de las proporciones de agregado**

Modulo de Finura = **2.70**

La **Tabla 6.3.6, de la Norma ACI 211**, que define el Volumen de Agregado Grueso, en función del Tamaño Máximo Nominal del Agregado y del Módulo de Finura MF, tiene un rango de MF de 2.40 a 3.00. Para un Módulo de Finura de 2.70 se obtiene un Volumen del Agregado Grueso de 0.72. Si se quiere, este volumen puede incrementarse hasta 10% para pavimentos

Volumen Unitario de Grava = **0.72**

**IX. Cantidades de Agregados**

Grava/m<sup>3</sup> de Concreto Pg = Volumen Unitario de Grava x Peso Volumétrico Seco y Compactado = 0.72 x 1,636.00

Grava por m<sup>3</sup> de Concreto = **1,177.92 kg/m<sup>3</sup>**

Volumen Absoluto agregado grueso Vg = (Peso Seco del Agregado Grueso) / (Gravedad Específica Bulk) = 1,177.92/2.481

Volumen Absoluto de Grava = **474.78 litros/m<sup>3</sup>**

Volumen Absoluto de Cemento Vc = (Contenido de Cemento) / (Gravedad Específica del Cemento) = 330.00/3.00

Volumen Absoluto Cemento Vc = **110.00 litros/m<sup>3</sup>**

Volumen de Agua Vw = (Contenido de Agua de Mezclado) / (Gravedad Específica del Agua) = 163.15/1.00

Volumen de Agua Vw = **163.15 litros/m<sup>3</sup>**

Arena = Diferencia en Volumen Absoluto de 1.0 m<sup>3</sup> de concreto = 1000.00 - Vg - Vc - Vw - Va = 1000 - 474.78 - 110.00 - 163.15 - 10.00

Volumen Absoluto de Arena Vs = **242.08 litros/m<sup>3</sup>**

Peso Seco de la Arena Pa = Volumen Absoluto de Arena x Gravedad Específica Bulk Arena = Pa = Vaf x Gaf = 242.08 x 2.434

Peso Seco de la Arena Pa = **589.21 kg/m<sup>3</sup>**

Tabulación de Resultados			
Componente	Peso Seco en kg/m <sup>3</sup>	Gravedad Específica Bulk	Volumen Absoluto en litro/m <sup>3</sup>
Cemento	330.00	3.000	110.00
Agua	163.15	1.000	163.15
Contenido Aire	-	-	10.00
Grava de 1 1/2"	1,177.92	2.481	474.78
Arena # 4	589.21	2.434	242.08
<b>Total</b>	<b>2,260.28</b>		<b>1,000.00</b>



Diseño de Trituración para Producción de Concreto en el Plantel de Samapa para Ruta 54, Cañaverl - Caracol

Análisis Granulométrico de Agregados Combinados de Mezcla de Concreto TMN 1 1/2", 29 de Octubre de 2023

Tamices	GRADATION # 467 AASHTO M43	GRADATION FINES AASHTO M6	Grava con TMN 1 1/2"	Arena con TMN # 4	Gravín con TMN 3/8"	Grava con TMN 1/2"	Combinación Grava 1 1/2" y Arena # 4	Alternativa con Gravín de 3/8"	Tamaño de Tamices	Coefficiente "n"
2"	100.00		100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	50.00	
1 1/2"	95-100		100.00	100.00	100.00		100.00	100.00	37.50	
1"			71.00	100.00	100.00		80.79	85.54	25.00	
3/4"	35-70		49.00	100.00	100.00		66.22	74.58	19.05	0.61
1/2"			24.00	100.00	100.00		49.67	62.11	12.70	0.65
3/8"	10 - 30	100.00	13.00	100.00	100.00		42.38	56.63	9.53	0.63
No.4	0-5	95-100	5.00	100.00	21.00		37.08	39.70	4.75	0.48
No.8		80-100	4.00	87.00	5.00		32.03	32.19	2.38	0.41
No.16		50-85	3.50	71.00	3.50		26.30	26.30	1.19	0.39
No.30		25-60	3.00	48.00	3.00		18.20	18.20	0.59	0.41
No.50		10 - 30	2.50	22.00	2.50		9.09	9.09	0.30	0.50
No.100		2 - 10	2.00	6.00	2.00		3.35	3.35	0.15	0.62
No.200			1.50	3.00	1.50		2.01	2.01	0.07	0.62
Fondo										

Dosificación de Mezcla de Concreto				Otra Alternativa		
% Pedazos Aproximados Mallas de Trituración		Tipo de Material	Peso	Porcentaje	Peso	Porcentaje
Grava	Arena	Grava 1 1/2"	1,213.26	66.23%	913.26	49.85%
35% malla 1 1/2"	25% malla 1/4"	Gravín 3/8"		0.00%	300.00	16.38%
25% malla 3/4"	75% malla 1/8"	Grava 1/2"		0.00%		
35% malla 3/8"	ó	Arena # 4	618.67	33.77%	618.67	33.77%
ó 35% malla 1/4"	100% malla 1/8"	Total Áridos	1,831.93	100.00%	1,831.93	100.00%
Coarseness Factor Chart						
Coarse Particles			57.62	43.37		
Intermediate Particles			10.35	24.43		
Fine Particles			32.03	32.19		
Contenido Cemento (kg/m3)			330.00	330.00		
Coarseness Factor			84.77	63.96		
Workability Factor			31.81	31.97		

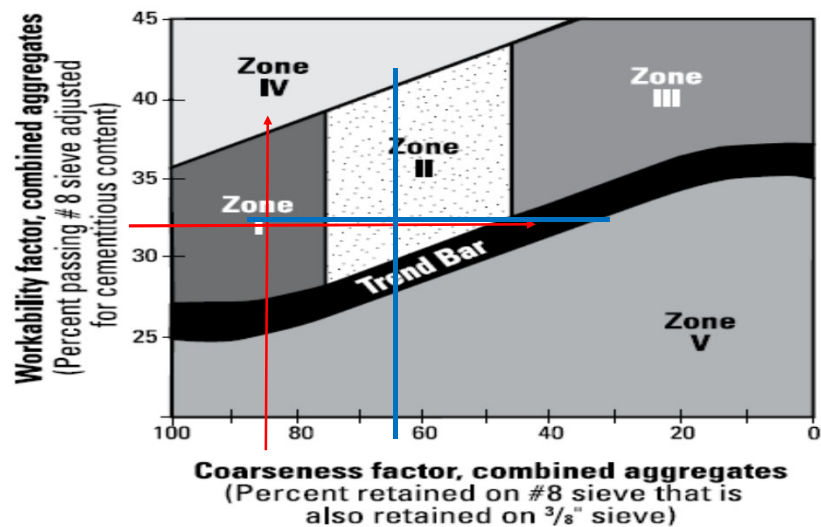
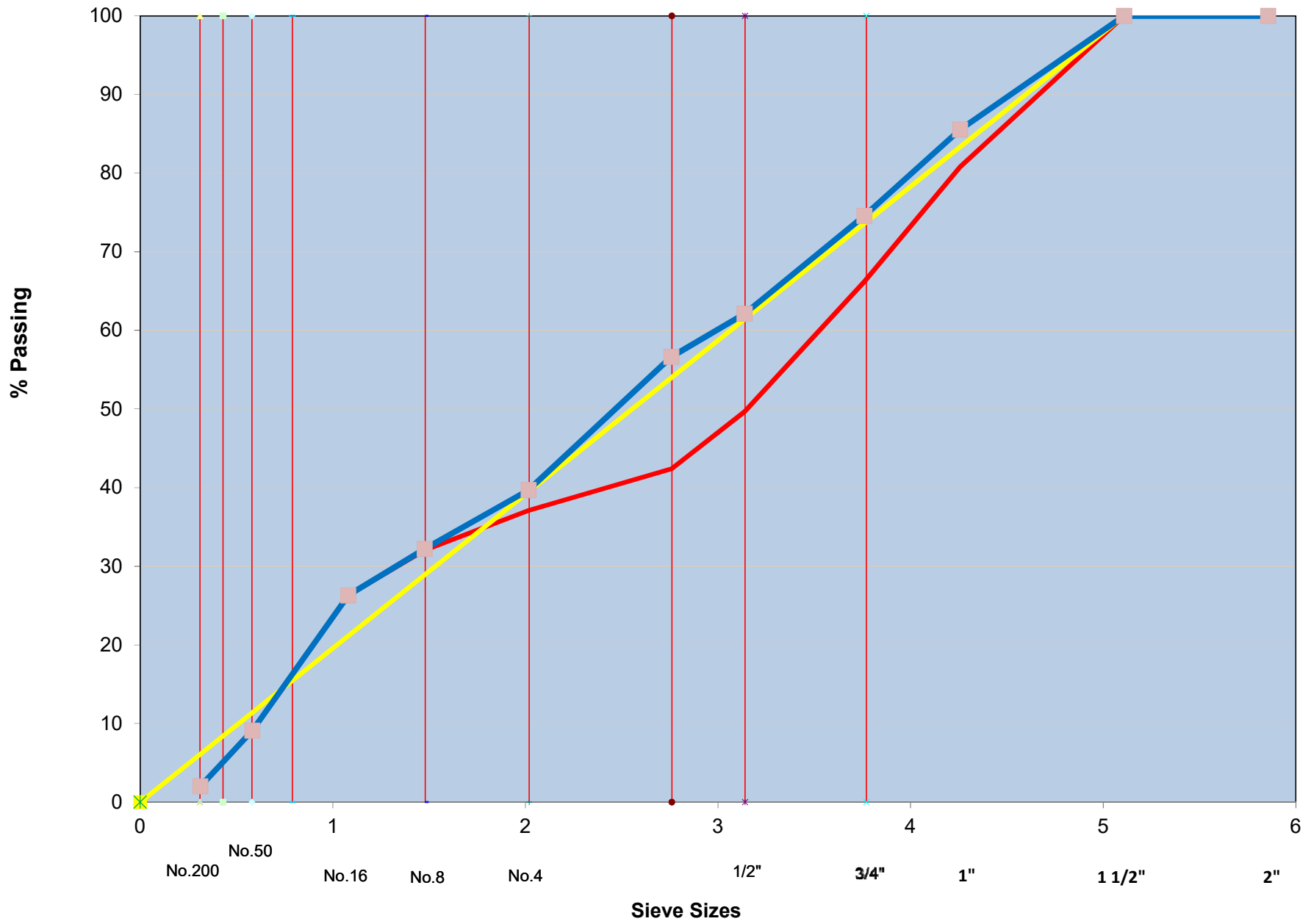


Figure 6-2. Modified coarseness factor chart (Shilstone 1990)

Gradation Chart  
Sieve Sizes Raised to 0.45 Power



## HOJA DE CÁLCULO



**PROYECTO:** 05S05420 Ruta 54, Cañaverl - Caracol (Cañaverl - Desvío Pulhapanzak) 4.90 km

**PROYECTO No:**

**ASUNTO:** DATOS DE CONSTRUCCIÓN

**HOJA No:**

**FECHA:** SEPTIEMBRE, 2023

**OFICINA:** SIT TEGUCIGALPA

**PREPARADO POR:** ING. LINDA TURCIOS

**REVISADO POR:** SUB-DIRECCIÓN DESARROLLO VIAL

ESTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ELEVACION TN	ELEVACION RASANTE	ELEVACION SUBRASANTE	DIFERENCIA (TN - SUBRASANTE)	SUPER ELEVACION		SOBRE ANCHO		TALUD			
							I	D	I	D	CORTE		RELLENO	
											I	D	I	D
<b>05S05420 Ruta 54, Cañaverl - Caracol (Cañaverl - Desvío Pulhapanzak) 4.90 km Fase I</b>														
0+000.00	1657095.00	390539.11	477.86	477.86	477.66	-0.20								
0+010.00	1657100.44	390547.50	477.92	477.92	477.72	-0.19	-3.00%	+0.40%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+020.00	1657105.88	390555.89	478.10	478.06	477.86	-0.24	-3.00%	+2.30%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+030.00	1657111.36	390564.26	478.32	478.34	478.14	-0.18	-4.00%	+4.00%	0.40	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+040.00	1657117.12	390572.43	478.64	478.76	478.56	-0.08	-4.00%	+4.00%	0.40	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
0+050.00	1657123.19	390580.38	479.15	479.32	479.12	-0.03	-4.00%	+4.00%	0.40	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
0+060.00	1657129.55	390588.10	479.89	479.99	479.79	-0.10	-4.00%	+4.00%	0.40	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
0+070.00	1657136.20	390595.57	480.58	480.67	480.47	-0.11	-4.00%	+4.00%	0.40	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
0+080.00	1657143.12	390602.78	481.22	481.35	481.15	-0.07	-3.64%	+3.64%	0.36	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+090.00	1657150.23	390609.81	481.83	482.03	481.83	0.00	-3.00%	+1.73%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+100.00	1657157.35	390616.83	482.28	482.54	482.34	0.06	-3.00%	-0.17%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+110.00	1657164.47	390623.85	482.48	482.69	482.49	0.01	-3.00%	-1.95%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+120.00	1657171.59	390630.87	482.31	482.51	482.31	0.00	-3.00%	-2.89%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
0+130.00	1657178.71	390637.90	481.71	481.97	481.77	0.06	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+140.00	1657185.83	390644.92	481.06	481.27	481.07	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+150.00	1657192.96	390651.94	480.36	480.56	480.36	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+160.00	1657200.08	390658.96	479.62	479.86	479.66	0.04	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+170.00	1657207.20	390665.98	478.94	479.15	478.95	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+180.00	1657214.32	390673.00	478.24	478.45	478.25	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+190.00	1657221.44	390680.02	477.50	477.74	477.54	0.04	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+200.00	1657228.56	390687.05	476.83	477.03	476.83	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
0+210.00	1657235.68	390694.07	476.12	476.33	476.13	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+220.00	1657242.80	390701.09	475.42	475.66	475.46	0.04	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+230.00	1657249.92	390708.11	474.85	475.06	474.86	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+240.00	1657257.04	390715.13	474.32	474.51	474.31	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+250.00	1657264.16	390722.15	473.82	474.01	473.81	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+260.00	1657271.28	390729.17	473.39	473.58	473.38	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+270.00	1657278.40	390736.20	472.98	473.20	473.00	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+280.00	1657285.52	390743.22	472.68	472.88	472.68	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+290.00	1657292.64	390750.24	472.38	472.58	472.38	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+300.00	1657299.76	390757.26	472.08	472.28	472.08	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+310.00	1657306.88	390764.28	471.78	471.98	471.78	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+320.00	1657314.00	390771.30	471.49	471.68	471.48	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	

ESTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ELEVACION TN	ELEVACION RASANTE	ELEVACION SUBRASANTE	DIFERENCIA (TN - SUBRASANTE)	SUPER ELEVACION		SOBRE ANCHO		TALUD			
							I	D	I	D	CORTE		RELLENO	
											I	D	I	D
0+330.00	1657321.12	390778.32	471.19	471.39	471.19	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+340.00	1657328.24	390785.35	470.91	471.13	470.93	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+350.00	1657335.36	390792.37	470.67	470.88	470.68	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+360.00	1657342.48	390799.39	470.45	470.66	470.46	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+370.00	1657349.60	390806.41	470.25	470.45	470.25	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+380.00	1657356.72	390813.43	470.04	470.25	470.05	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+390.00	1657363.84	390820.45	469.83	470.06	469.86	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
0+400.00	1657370.97	390827.47	469.64	469.86	469.66	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
0+410.00	1657378.09	390834.50	469.45	469.66	469.46	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+420.00	1657385.21	390841.52	469.26	469.46	469.26	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+430.00	1657392.33	390848.54	469.06	469.26	469.06	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+440.00	1657399.45	390855.56	468.85	469.07	468.87	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+450.00	1657406.57	390862.58	468.68	468.87	468.67	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+460.00	1657413.69	390869.60	468.51	468.70	468.50	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+470.00	1657420.81	390876.62	468.37	468.56	468.36	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+480.00	1657427.93	390883.64	468.22	468.44	468.24	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+490.00	1657435.05	390890.67	468.15	468.34	468.14	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+500.00	1657442.17	390897.69	468.09	468.27	468.07	-0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+510.00	1657449.29	390904.71	468.07	468.23	468.03	-0.04	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+520.00	1657456.41	390911.73	468.04	468.21	468.01	-0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+530.00	1657463.53	390918.75	468.00	468.21	468.01	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+540.00	1657470.65	390925.77	468.03	468.24	468.04	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+550.00	1657477.77	390932.79	468.11	468.30	468.10	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+560.00	1657484.89	390939.82	468.18	468.38	468.18	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+570.00	1657492.01	390946.84	468.25	468.49	468.29	0.04	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+580.00	1657499.13	390953.86	468.39	468.62	468.42	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+590.00	1657506.25	390960.88	468.54	468.78	468.58	0.04	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+600.00	1657513.37	390967.90	468.72	468.96	468.76	0.04	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+610.00	1657520.49	390974.92	468.91	469.16	468.96	0.05	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+620.00	1657527.61	390981.94	469.17	469.37	469.17	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+630.00	1657534.73	390988.97	469.39	469.57	469.37	-0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+640.00	1657541.85	390995.99	469.59	469.78	469.58	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+650.00	1657548.97	391003.01	469.79	469.98	469.78	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+660.00	1657556.10	391010.03	470.00	470.19	469.99	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+670.00	1657563.22	391017.05	470.19	470.40	470.20	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+680.00	1657570.34	391024.07	470.38	470.60	470.40	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+690.00	1657577.46	391031.09	470.61	470.81	470.61	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+700.00	1657584.58	391038.12	470.83	471.01	470.81	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+710.00	1657591.70	391045.14	471.00	471.22	471.02	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+720.00	1657598.82	391052.16	471.19	471.42	471.22	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+730.00	1657605.94	391059.18	471.41	471.63	471.43	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+740.00	1657613.06	391066.20	471.62	471.84	471.64	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+750.00	1657620.18	391073.22	471.83	472.04	471.84	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		

ESTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ELEVACION TN	ELEVACION RASANTE	ELEVACION SUBRASANTE	DIFERENCIA (TN - SUBRASANTE)	SUPER ELEVACION		SOBRE ANCHO		TALUD			
							I	D	I	D	CORTE		RELLENO	
											I	D	I	D
0+760.00	1657627.30	391080.24	472.06	472.25	472.05	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+770.00	1657634.42	391087.27	472.28	472.45	472.25	-0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+780.00	1657641.54	391094.29	472.46	472.66	472.46	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+790.00	1657648.66	391101.31	472.66	472.86	472.66	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+800.00	1657655.78	391108.33	472.87	473.07	472.87	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+810.00	1657662.90	391115.35	473.07	473.28	473.08	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+820.00	1657670.02	391122.37	473.29	473.48	473.28	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+830.00	1657677.14	391129.39	473.51	473.70	473.50	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+840.00	1657684.26	391136.42	473.73	473.93	473.73	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+850.00	1657691.38	391143.44	473.94	474.19	473.99	0.05	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
0+860.00	1657698.50	391150.46	474.22	474.47	474.27	0.05	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+870.00	1657705.62	391157.48	474.52	474.77	474.57	0.05	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+880.00	1657712.74	391164.50	474.87	475.08	474.88	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+890.00	1657719.86	391171.52	475.22	475.42	475.22	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+900.00	1657726.98	391178.54	475.59	475.78	475.58	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+910.00	1657734.11	391185.56	475.96	476.15	475.95	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+920.00	1657741.23	391192.59	476.33	476.52	476.32	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+930.00	1657748.35	391199.61	476.68	476.89	476.69	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
0+940.00	1657755.47	391206.63	477.02	477.26	477.06	0.04	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+950.00	1657762.59	391213.65	477.40	477.63	477.43	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+960.00	1657769.71	391220.67	477.77	478.00	477.80	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+970.00	1657776.83	391227.69	478.15	478.37	478.17	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+980.00	1657783.95	391234.71	478.51	478.74	478.54	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
0+990.00	1657791.07	391241.74	478.86	479.11	478.91	0.05	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+000.00	1657798.19	391248.76	479.25	479.48	479.28	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+010.00	1657805.31	391255.78	479.64	479.85	479.65	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+020.00	1657812.43	391262.80	480.01	480.22	480.02	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+030.00	1657819.55	391269.82	480.38	480.59	480.39	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+040.00	1657826.67	391276.84	480.75	480.96	480.76	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+050.00	1657833.79	391283.86	481.12	481.33	481.13	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+060.00	1657840.91	391290.89	481.49	481.70	481.50	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+070.00	1657848.03	391297.91	481.83	482.07	481.87	0.04	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+080.00	1657855.15	391304.93	482.19	482.44	482.24	0.05	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+090.00	1657862.27	391311.95	482.59	482.81	482.61	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+100.00	1657869.39	391318.97	482.98	483.18	482.98	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
1+110.00	1657876.51	391325.99	483.35	483.55	483.35	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
1+120.00	1657883.63	391333.01	483.75	483.93	483.73	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+130.00	1657890.75	391340.04	484.15	484.33	484.13	-0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+140.00	1657897.87	391347.06	484.56	484.76	484.56	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+150.00	1657904.99	391354.08	485.00	485.22	485.02	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+160.00	1657912.12	391361.10	485.50	485.71	485.51	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+170.00	1657919.24	391368.12	486.03	486.23	486.03	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+180.00	1657926.36	391375.14	486.56	486.76	486.56	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1

ESTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ELEVACION TN	ELEVACION RASANTE	ELEVACION SUBRASANTE	DIFERENCIA (TN - SUBRASANTE)	SUPER ELEVACION		SOBRE ANCHO		TALUD			
							I	D	I	D	CORTE		RELLENO	
											I	D	I	D
1+190.00	1657933.45	391382.20	487.08	487.30	487.10	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+200.00	1657940.48	391389.31	487.61	487.84	487.64	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+210.00	1657947.45	391396.48	488.18	488.38	488.18	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+220.00	1657954.36	391403.70	488.72	488.92	488.72	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+230.00	1657961.21	391410.99	489.25	489.45	489.25	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+240.00	1657968.00	391418.33	489.79	489.99	489.79	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+250.00	1657974.72	391425.73	490.31	490.53	490.33	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+260.00	1657981.39	391433.18	490.85	491.07	490.87	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+270.00	1657987.99	391440.69	491.36	491.58	491.38	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+280.00	1657994.54	391448.26	491.85	492.04	491.84	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+290.00	1658001.01	391455.88	492.25	492.46	492.26	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+300.00	1658007.43	391463.55	492.63	492.83	492.63	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+310.00	1658013.78	391471.27	492.94	493.16	492.96	0.02	-3.00%	-2.74%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+320.00	1658020.07	391479.04	493.21	493.44	493.24	0.03	-3.00%	-1.52%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+330.00	1658026.36	391486.82	493.46	493.68	493.48	0.02	-2.93%	+0.37%	0.29	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+340.00	1658032.65	391494.59	493.71	493.91	493.71	0.00	-2.83%	+2.18%	0.28	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+350.00	1658039.05	391502.28	493.95	494.15	493.95	0.00	-2.98%	+2.94%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+360.00	1658045.63	391509.81	494.18	494.38	494.18	0.00	-2.95%	+2.95%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+370.00	1658052.39	391517.18	494.40	494.61	494.41	0.02	-2.92%	+2.92%	0.29	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+380.00	1658059.32	391524.38	494.60	494.85	494.65	0.05	-2.89%	+2.89%	0.29	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+390.00	1658066.42	391531.42	494.81	495.04	494.84	0.03	-2.87%	+2.87%	0.29	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+400.00	1658073.69	391538.29	494.96	495.17	494.97	0.01	-2.84%	+2.84%	0.28	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+410.00	1658081.12	391544.99	494.97	495.24	495.04	0.07	-2.90%	+2.90%	0.29	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+420.00	1658088.69	391551.52	494.98	495.24	495.04	0.06	-3.34%	+3.34%	0.33	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+430.00	1658096.29	391558.01	494.99	495.17	494.97	-0.02	-4.14%	+4.11%	0.41	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+440.00	1658103.90	391564.51	494.84	495.04	494.84	0.00	-4.88%	+4.88%	0.49	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+450.00	1658111.50	391571.00	494.65	494.84	494.64	-0.01	-5.65%	+5.65%	0.57	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+460.00	1658119.23	391577.34	494.37	494.58	494.38	0.01	-6.23%	+6.23%	0.62	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+470.00	1658127.41	391583.09	494.04	494.26	494.06	0.02	-6.40%	+6.40%	0.64	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+480.00	1658136.01	391588.20	493.72	493.94	493.74	0.03	-6.40%	+6.40%	0.64	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+490.00	1658144.97	391592.63	493.41	493.61	493.41	0.00	-6.40%	+6.40%	0.64	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
1+500.00	1658154.25	391596.35	493.07	493.29	493.09	0.02	-6.40%	+6.40%	0.64	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
1+510.00	1658163.78	391599.36	492.75	492.97	492.77	0.02	-6.40%	+6.40%	0.64	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
1+520.00	1658173.52	391601.62	492.45	492.65	492.45	0.00	-6.40%	+6.40%	0.64	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
1+530.00	1658183.40	391603.13	492.11	492.32	492.12	0.01	-6.40%	+6.40%	0.64	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+540.00	1658193.37	391603.87	491.80	492.00	491.80	0.00	-6.40%	+6.40%	0.64	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+550.00	1658203.37	391603.85	491.46	491.68	491.48	0.03	-5.95%	+5.95%	0.60	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+560.00	1658213.34	391603.06	491.24	491.38	491.18	-0.06	-4.00%	+4.00%	0.40	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+570.00	1658223.28	391601.96	491.04	491.16	490.96	-0.08	-1.15%	+0.72%	0.20	0.20	1 : 1	1 : 1		
1+580.00	1658233.22	391600.87	490.83	491.00	490.80	-0.03	+2.11%	-2.11%	0.00	0.21	1 : 1	1 : 1		
1+590.00	1658243.16	391599.79	490.71	490.92	490.72	0.01	+4.96%	-4.96%	0.00	0.50	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+600.00	1658253.14	391599.27	490.68	490.91	490.71	0.03	+6.44%	-6.44%	0.00	0.64	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+610.00	1658263.14	391599.55	490.76	490.97	490.77	0.01	+6.60%	-6.60%	0.00	0.66	1 : 1	1 : 1	3 : 1	

ESTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ELEVACION TN	ELEVACION RASANTE	ELEVACION SUBRASANTE	DIFERENCIA (TN - SUBRASANTE)	SUPER ELEVACION		SOBRE ANCHO		TALUD			
							I	D	I	D	CORTE		RELLENO	
											I	D	I	D
1+620.00	1658273.08	391600.62	490.91	491.11	490.91	0.00	+6.60%	-6.60%	0.00	0.66	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+630.00	1658282.90	391602.49	491.07	491.32	491.12	0.05	+6.60%	-6.60%	0.00	0.66	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+640.00	1658292.54	391605.14	491.39	491.59	491.39	0.00	+6.60%	-6.60%	0.00	0.66	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+650.00	1658301.94	391608.55	491.72	491.92	491.72	0.01	+6.60%	-6.60%	0.00	0.66	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+660.00	1658311.03	391612.70	492.09	492.24	492.04	-0.05	+6.60%	-6.60%	0.00	0.66	1 : 1	1 : 1		
1+670.00	1658319.77	391617.56	492.39	492.57	492.37	-0.02	+6.08%	-6.08%	0.00	0.61	1 : 1	1 : 1		
1+680.00	1658328.11	391623.06	492.69	492.89	492.69	0.00	+4.60%	-4.61%	0.00	0.46	1 : 1	1 : 1		
1+690.00	1658336.37	391628.71	492.96	493.22	493.02	0.06	+2.66%	-3.60%	0.00	0.36	1 : 1	1 : 1		
1+700.00	1658344.62	391634.35	493.23	493.51	493.31	0.08	+0.72%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1		
1+710.00	1658352.88	391640.00	493.52	493.78	493.58	0.06	-1.07%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1		
1+720.00	1658361.13	391645.64	493.79	494.02	493.82	0.03	-2.59%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1		
1+730.00	1658369.39	391651.29	494.05	494.24	494.04	-0.01	-2.80%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1		
1+740.00	1658377.64	391656.93	494.19	494.42	494.22	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+750.00	1658385.89	391662.58	494.30	494.52	494.32	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+760.00	1658394.15	391668.22	494.34	494.56	494.36	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+770.00	1658402.40	391673.87	494.33	494.52	494.32	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+780.00	1658410.66	391679.51	494.27	494.47	494.27	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+790.00	1658418.91	391685.16	494.23	494.43	494.23	0.00	-3.00%	-2.84%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+800.00	1658427.17	391690.80	494.19	494.38	494.18	0.00	-3.00%	-2.68%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+810.00	1658435.42	391696.45	494.14	494.34	494.14	0.00	-3.00%	-1.11%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+820.00	1658443.67	391702.09	494.09	494.30	494.10	0.01	-3.00%	+0.51%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+830.00	1658451.93	391707.74	494.04	494.25	494.05	0.01	-3.69%	+2.41%	0.37	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+840.00	1658460.18	391713.39	494.01	494.21	494.01	0.00	-4.30%	+4.30%	0.43	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+850.00	1658468.58	391718.81	493.94	494.14	493.94	0.00	-5.40%	+5.40%	0.54	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+860.00	1658477.30	391723.71	493.80	494.01	493.81	0.01	-5.60%	+5.60%	0.56	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+870.00	1658486.29	391728.07	493.61	493.82	493.62	0.01	-5.60%	+5.60%	0.56	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+880.00	1658495.54	391731.89	493.37	493.57	493.37	0.00	-5.60%	+5.60%	0.56	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+890.00	1658504.99	391735.13	493.07	493.27	493.07	0.00	-5.55%	+5.55%	0.56	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+900.00	1658514.63	391737.80	492.72	492.89	492.69	-0.03	-4.76%	+4.76%	0.48	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+910.00	1658524.37	391740.04	492.26	492.46	492.26	0.00	-3.84%	+3.00%	0.38	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
1+920.00	1658534.12	391742.26	491.77	491.97	491.77	0.00	-3.00%	+1.12%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+930.00	1658543.88	391744.48	491.24	491.44	491.24	0.00	-3.00%	-0.64%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+940.00	1658553.63	391746.70	490.72	490.91	490.71	-0.01	-3.00%	-2.38%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+950.00	1658563.38	391748.92	490.18	490.38	490.18	0.00	-3.00%	-2.79%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
1+960.00	1658573.13	391751.14	489.66	489.85	489.65	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+970.00	1658582.88	391753.36	489.13	489.31	489.11	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+980.00	1658592.63	391755.58	488.59	488.78	488.58	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
1+990.00	1658602.38	391757.80	488.05	488.25	488.05	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+000.00	1658612.13	391760.02	487.53	487.72	487.52	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+010.00	1658621.88	391762.25	487.00	487.19	486.99	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+020.00	1658631.63	391764.47	486.46	486.66	486.46	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+030.00	1658641.38	391766.69	485.92	486.13	485.93	0.01	-2.90%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+040.00	1658651.13	391768.91	485.38	485.59	485.39	0.01	-2.81%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1

ESTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ELEVACION TN	ELEVACION RASANTE	ELEVACION SUBRASANTE	DIFERENCIA (TN - SUBRASANTE)	SUPER ELEVACION		SOBRE ANCHO		TALUD			
							I	D	I	D	CORTE		RELLENO	
											I	D	I	D
2+050.00	1658660.88	391771.13	484.86	485.07	484.87	0.01	-1.70%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+060.00	1658670.63	391773.35	484.39	484.63	484.43	0.04	+0.18%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+070.00	1658680.38	391775.57	484.08	484.30	484.10	0.02	+2.13%	-3.64%	0.00	0.36	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
2+080.00	1658690.13	391777.79	483.86	484.08	483.88	0.02	+4.08%	-4.17%	0.00	0.42	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+090.00	1658699.88	391780.01	483.77	483.98	483.78	0.01	+6.00%	-6.01%	0.00	0.60	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+100.00	1658709.50	391782.71	483.77	483.97	483.77	0.00	+7.28%	-7.28%	0.00	0.73	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
2+110.00	1658718.79	391786.42	483.75	483.99	483.79	0.04	+7.60%	-7.60%	0.00	0.76	1 : 1	1 : 1		
2+120.00	1658727.62	391791.09	483.77	484.02	483.82	0.05	+7.60%	-7.60%	0.00	0.76	1 : 1	1 : 1		
2+130.00	1658735.92	391796.67	483.82	484.04	483.84	0.02	+7.60%	-7.60%	0.00	0.76	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+140.00	1658743.57	391803.10	483.84	484.06	483.86	0.02	+7.60%	-7.60%	0.00	0.76	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+150.00	1658750.50	391810.30	483.88	484.08	483.88	0.00	+7.60%	-7.60%	0.00	0.76	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+160.00	1658756.63	391818.20	483.89	484.10	483.90	0.01	+7.60%	-7.60%	0.00	0.76	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+170.00	1658761.89	391826.69	483.95	484.13	483.93	-0.02	+7.60%	-7.60%	0.00	0.76	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+180.00	1658766.22	391835.70	483.95	484.14	483.94	-0.01	+7.49%	-7.49%	0.00	0.75	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+190.00	1658769.57	391845.12	483.91	484.08	483.88	-0.03	+6.71%	-6.71%	0.00	0.67	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+200.00	1658772.05	391854.81	483.71	483.90	483.70	-0.01	+5.84%	-5.84%	0.00	0.58	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+210.00	1658773.93	391864.63	483.41	483.61	483.41	0.00	+5.60%	-5.60%	0.00	0.56	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+220.00	1658775.23	391874.54	482.98	483.21	483.01	0.03	+5.60%	-5.60%	0.00	0.56	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+230.00	1658775.94	391884.51	482.45	482.69	482.49	0.04	+5.60%	-5.60%	0.00	0.56	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+240.00	1658776.06	391894.51	481.83	482.06	481.86	0.03	+5.60%	-5.60%	0.00	0.56	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+250.00	1658775.59	391904.50	481.11	481.31	481.11	0.00	+5.59%	-5.59%	0.00	0.56	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+260.00	1658774.52	391914.44	480.33	480.54	480.34	0.01	+4.99%	-4.99%	0.00	0.50	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+270.00	1658772.96	391924.32	479.50	479.77	479.57	0.07	+3.38%	-3.94%	0.00	0.39	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+280.00	1658771.34	391934.19	478.72	479.00	478.80	0.08	+1.51%	-3.02%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+290.00	1658769.71	391944.05	477.95	478.23	478.03	0.08	-0.43%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+300.00	1658768.09	391953.92	477.19	477.45	477.25	0.06	-2.14%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+310.00	1658766.46	391963.79	476.43	476.68	476.48	0.05	-2.76%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+320.00	1658764.83	391973.65	475.68	475.91	475.71	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+330.00	1658763.21	391983.52	474.91	475.14	474.94	0.03	-3.00%	-2.69%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+340.00	1658761.58	391993.39	474.14	474.37	474.17	0.03	-3.00%	-1.76%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+350.00	1658759.96	392003.25	473.37	473.59	473.39	0.02	-3.00%	+0.11%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+360.00	1658758.33	392013.12	472.61	472.82	472.62	0.01	-3.00%	+1.98%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+370.00	1658756.72	392022.99	471.84	472.05	471.85	0.01	-3.89%	+3.89%	0.39	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+380.00	1658755.41	392032.90	471.06	471.28	471.08	0.02	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+390.00	1658754.50	392042.86	470.29	470.51	470.31	0.02	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+400.00	1658753.99	392052.85	469.49	469.74	469.54	0.05	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+410.00	1658753.88	392062.85	468.72	468.96	468.76	0.05	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+420.00	1658754.18	392072.84	467.94	468.19	467.99	0.05	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+430.00	1658754.88	392082.82	467.16	467.42	467.22	0.07	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+440.00	1658755.99	392092.75	466.40	466.65	466.45	0.05	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+450.00	1658757.49	392102.64	465.62	465.88	465.68	0.06	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+460.00	1658759.40	392112.46	464.90	465.10	464.90	0.00	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+470.00	1658761.69	392122.19	464.16	464.33	464.13	-0.03	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1

ESTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ELEVACION TN	ELEVACION RASANTE	ELEVACION SUBRASANTE	DIFERENCIA (TN - SUBRASANTE)	SUPER ELEVACION		SOBRE ANCHO		TALUD			
							I	D	I	D	CORTE		RELLENO	
											I	D	I	D
2+480.00	1658764.38	392131.82	463.39	463.56	463.36	-0.03	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+490.00	1658767.46	392141.33	462.71	462.83	462.63	-0.08	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+500.00	1658770.92	392150.72	462.04	462.21	462.01	-0.03	-4.20%	+4.20%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+510.00	1658774.75	392159.95	461.53	461.69	461.49	-0.04	-4.17%	+4.17%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+520.00	1658778.89	392169.05	461.05	461.29	461.09	0.04	-3.00%	+2.26%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+530.00	1658783.07	392178.14	460.81	460.99	460.79	-0.02	-3.00%	+0.37%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+540.00	1658787.25	392187.22	460.62	460.79	460.59	-0.03	-3.00%	-1.53%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+550.00	1658791.42	392196.31	460.57	460.71	460.51	-0.06	-3.00%	-2.58%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+560.00	1658795.60	392205.40	460.55	460.73	460.53	-0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+570.00	1658799.78	392214.48	460.61	460.81	460.61	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+580.00	1658803.95	392223.57	460.70	460.90	460.70	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+590.00	1658808.13	392232.65	460.79	460.98	460.78	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+600.00	1658812.30	392241.74	460.92	461.07	460.87	-0.05	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+610.00	1658816.48	392250.83	461.02	461.16	460.96	-0.06	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+620.00	1658820.66	392259.91	461.07	461.24	461.04	-0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+630.00	1658824.83	392269.00	461.13	461.33	461.13	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+640.00	1658829.01	392278.09	461.21	461.41	461.21	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+650.00	1658833.19	392287.17	461.29	461.50	461.30	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+660.00	1658837.36	392296.26	461.36	461.58	461.38	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+670.00	1658841.54	392305.34	461.45	461.67	461.47	0.02	-3.00%	-2.83%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+680.00	1658845.72	392314.43	461.55	461.76	461.56	0.01	-3.00%	-2.66%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+690.00	1658849.89	392323.52	461.63	461.84	461.64	0.01	-3.00%	-1.09%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+700.00	1658854.07	392332.60	461.72	461.93	461.73	0.01	-3.00%	+0.57%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+710.00	1658858.25	392341.69	461.81	462.01	461.81	0.00	-3.74%	+2.48%	0.37	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+720.00	1658862.42	392350.77	461.90	462.10	461.90	0.00	-4.39%	+4.39%	0.44	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+730.00	1658866.83	392359.75	461.98	462.17	461.97	-0.01	-5.56%	+5.56%	0.56	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+740.00	1658871.79	392368.43	461.98	462.18	461.98	0.00	-5.80%	+5.80%	0.58	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+750.00	1658877.29	392376.78	461.91	462.11	461.91	0.00	-5.80%	+5.80%	0.58	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+760.00	1658883.31	392384.76	461.75	461.96	461.76	0.01	-5.80%	+5.80%	0.58	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
2+770.00	1658889.83	392392.35	461.53	461.74	461.54	0.01	-5.80%	+5.80%	0.58	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
2+780.00	1658896.81	392399.50	461.24	461.43	461.23	0.00	-5.80%	+5.80%	0.58	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
2+790.00	1658904.23	392406.20	460.85	461.05	460.85	0.00	-5.80%	+5.80%	0.58	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
2+800.00	1658912.07	392412.41	460.41	460.59	460.39	-0.02	-5.60%	+5.60%	0.56	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
2+810.00	1658920.28	392418.12	459.95	460.13	459.93	-0.02	-4.52%	+4.48%	0.45	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+820.00	1658928.65	392423.58	459.47	459.67	459.47	0.00	-3.31%	+2.63%	0.33	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+830.00	1658937.03	392429.04	458.98	459.20	459.00	0.02	-3.17%	+0.69%	0.32	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+840.00	1658945.40	392434.51	458.52	458.74	458.54	0.03	-3.00%	-1.24%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+850.00	1658953.78	392439.97	458.05	458.27	458.07	0.02	-3.00%	-2.58%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+860.00	1658962.15	392445.44	457.58	457.81	457.61	0.03	-3.00%	-2.61%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
2+870.00	1658970.53	392450.90	457.11	457.35	457.15	0.04	-3.00%	-0.97%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+880.00	1658978.90	392456.36	456.67	456.88	456.68	0.01	-3.00%	+0.66%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
2+890.00	1658987.28	392461.83	456.23	456.42	456.22	-0.01	-3.53%	+2.52%	0.35	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+900.00	1658995.67	392467.27	455.75	455.95	455.75	0.00	-4.24%	+4.24%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1

ESTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ELEVACION TN	ELEVACION RASANTE	ELEVACION SUBRASANTE	DIFERENCIA (TN - SUBRASANTE)	SUPER ELEVACION		SOBRE ANCHO		TALUD			
							I	D	I	D	CORTE		RELLENO	
											I	D	I	D
2+910.00	1659004.24	392472.41	455.31	455.49	455.29	-0.01	-4.97%	+4.97%	0.50	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+920.00	1659013.07	392477.12	454.85	455.03	454.83	-0.02	-5.00%	+5.00%	0.50	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+930.00	1659022.11	392481.37	454.37	454.55	454.35	-0.02	-5.00%	+5.00%	0.50	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+940.00	1659031.36	392485.17	453.86	454.06	453.86	0.00	-4.75%	+4.75%	0.48	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+950.00	1659040.78	392488.52	453.34	453.56	453.36	0.02	-3.70%	+3.68%	0.37	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
2+960.00	1659050.25	392491.75	452.82	453.04	452.84	0.02	-2.19%	+2.19%	0.22	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
2+970.00	1659059.71	392494.98	452.29	452.51	452.31	0.02	-0.71%	+0.62%	0.20	0.20	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+980.00	1659069.18	392498.21	451.74	451.96	451.76	0.02	+0.95%	-0.95%	0.00	0.20	1 : 1	1 : 1		3 : 1
2+990.00	1659078.64	392501.44	451.17	451.40	451.20	0.03	+2.51%	-2.57%	0.00	0.26	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+000.00	1659088.11	392504.66	450.61	450.82	450.62	0.01	+4.08%	-4.08%	0.00	0.41	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+010.00	1659097.57	392507.89	450.04	450.23	450.03	-0.01	+5.64%	-5.78%	0.00	0.58	1 : 1	1 : 1		3 : 1
3+020.00	1659107.04	392511.12	449.49	449.62	449.42	-0.07	+7.21%	-7.21%	0.00	0.72	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+030.00	1659116.24	392515.00	448.91	449.01	448.81	-0.10	+8.60%	-8.60%	0.00	0.86	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
3+040.00	1659124.81	392520.15	448.31	448.40	448.20	-0.11	+8.18%	-8.18%	0.00	0.82	1 : 1	1 : 1		
3+050.00	1659132.60	392526.41	447.67	447.78	447.58	-0.09	+6.23%	-6.23%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1		
3+060.00	1659140.20	392532.91	446.97	447.17	446.97	0.00	+4.28%	-4.33%	0.00	0.43	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
3+070.00	1659147.79	392539.42	446.25	446.55	446.35	0.10	+2.32%	-3.75%	0.00	0.38	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+080.00	1659155.39	392545.92	445.55	445.90	445.70	0.15	+0.37%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+090.00	1659162.98	392552.43	444.91	445.24	445.04	0.13	-1.39%	-2.96%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+100.00	1659170.58	392558.93	444.35	444.57	444.37	0.02	-2.74%	-2.83%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
3+110.00	1659178.17	392565.44	443.85	443.87	443.67	-0.18	-2.98%	-1.58%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
3+120.00	1659185.76	392571.94	443.35	443.15	442.95	-0.40	-3.00%	+0.07%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		
3+130.00	1659193.36	392578.45	442.84	442.42	442.22	-0.62	-3.57%	+2.00%	0.36	0.00	1 : 1	1 : 1		
3+140.00	1659200.95	392584.95	442.35	441.67	441.47	-0.88	-4.07%	+3.94%	0.41	0.00	1 : 1	1 : 1		
3+150.00	1659208.62	392591.38	441.87	440.90	440.70	-1.17	-5.45%	+5.45%	0.55	0.00	1 : 1	1 : 1		
3+160.00	1659216.65	392597.33	441.36	440.11	439.91	-1.45								
3+170.00	1659225.06	392602.74	440.83	439.31	439.11	-1.72								
3+180.00	1659233.81	392607.57	440.08	438.48	438.28	-1.80								
3+190.00	1659242.86	392611.81	439.78	437.64	437.44	-2.34								
3+200.00	1659252.18	392615.44	439.11	436.78	436.58	-2.53								
3+210.00	1659261.72	392618.44	437.40	435.90	435.70	-1.69								
3+220.00	1659271.43	392620.80	437.96	435.01	434.81	-3.15								
3+230.00	1659281.29	392622.50	436.44	434.12	433.92	-2.52								
3+240.00	1659291.23	392623.55	435.67	433.24	433.04	-2.63								
3+250.00	1659301.22	392623.93	435.22	432.35	432.15	-3.07								
3+260.00	1659311.21	392623.64	434.76	431.46	431.26	-3.50								
3+270.00	1659321.17	392622.69	434.80	430.58	430.38	-4.42								
3+280.00	1659331.03	392621.08	434.72	429.69	429.49	-5.23								
3+290.00	1659340.86	392619.19	433.49	428.80	428.60	-4.89								
3+300.00	1659350.68	392617.31	432.23	427.92	427.72	-4.51								
3+310.00	1659360.50	392615.42	428.56	427.03	426.83	-1.73								
3+320.00	1659370.32	392613.54	427.06	426.14	425.94	-1.12								
3+330.00	1659380.14	392611.66	424.61	425.26	425.06	0.45								

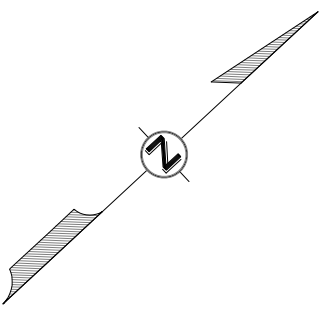
TRAMO DE CONCRETO EXISTENTE

ESTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ELEVACION TN	ELEVACION RASANTE	ELEVACION SUBRASANTE	DIFERENCIA (TN - SUBRASANTE)	SUPER ELEVACION		SOBRE ANCHO		TALUD					
							I	D	I	D	CORTE		RELLENO			
											I	D	I	D		
3+340.00	1659389.96	392609.77	422.86	424.37	424.17	1.31										
3+350.00	1659399.78	392607.89	421.47	423.48	423.28	1.81										
3+360.00	1659409.60	392606.00	420.37	422.59	422.39	2.02										
3+370.00	1659419.42	392604.12	419.31	421.71	421.51	2.20										
3+380.00	1659429.24	392602.23	418.34	420.82	420.62	2.28										
3+390.00	1659439.08	392600.46	417.36	419.93	419.73	2.38										
3+400.00	1659449.00	392599.15	416.65	419.05	418.85	2.20										
3+410.00	1659458.96	392598.34	415.94	418.16	417.96	2.02										
3+420.00	1659468.96	392598.02	416.11	417.27	417.07	0.96										
3+430.00	1659478.95	392598.21	415.17	416.39	416.19	1.02										
3+440.00	1659488.93	392598.89	413.87	415.50	415.30	1.43										
3+450.00	1659498.86	392600.08	413.08	414.61	414.41	1.33										
3+460.00	1659508.72	392601.75	412.40	413.72	413.52	1.13										
3+470.00	1659518.51	392603.75	411.71	412.84	412.64	0.93										
3+480.00	1659528.32	392605.69	410.96	411.95	411.75	0.79										
3+490.00	1659538.21	392607.17	410.22	411.08	410.88	0.66										
3+500.00	1659548.16	392608.13	409.48	410.24	410.04	0.56	-5.20%	+5.20%	0.52	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+510.00	1659558.15	392608.56	408.76	409.43	409.23	0.47	-5.20%	+5.20%	0.52	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+520.00	1659568.15	392608.47	408.04	408.66	408.46	0.42	-5.20%	+5.20%	0.52	0.00			3 : 1	3 : 1		
3+530.00	1659578.13	392607.85	407.41	407.93	407.73	0.32	-5.20%	+5.20%	0.52	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+540.00	1659588.07	392606.70	406.77	407.23	407.03	0.26	-5.20%	+5.20%	0.52	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+550.00	1659597.92	392605.04	406.14	406.57	406.37	0.23	-5.44%	+5.44%	0.54	0.00	1 : 1		3 : 1	3 : 1		
3+560.00	1659607.70	392602.93	405.60	405.94	405.74	0.14	-6.10%	+6.10%	0.61	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+570.00	1659617.46	392600.76	405.05	405.35	405.15	0.10	-7.03%	+6.95%	0.70	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+580.00	1659627.22	392598.59	404.49	404.79	404.59	0.10	-7.80%	+7.80%	0.78	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+590.00	1659636.88	392596.03	403.96	404.26	404.06	0.10	-8.51%	+8.51%	0.85	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+600.00	1659646.06	392592.07	403.37	403.73	403.53	0.16	-8.79%	+8.79%	0.88	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1			
3+610.00	1659654.51	392586.76	402.82	403.19	402.99	0.17	-8.80%	+8.80%	0.88	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+620.00	1659662.06	392580.21	402.31	402.66	402.46	0.15	-8.76%	+8.76%	0.88	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1			
3+630.00	1659668.51	392572.58	401.82	402.13	401.93	0.11	-8.03%	+8.03%	0.80	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+640.00	1659673.82	392564.11	401.29	401.59	401.39	0.10	-6.42%	+6.42%	0.64	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+650.00	1659678.90	392555.50	400.76	401.06	400.86	0.10	-4.61%	+4.59%	0.46	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+660.00	1659683.97	392546.88	400.26	400.54	400.34	0.08	-2.75%	+2.75%	0.28	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+670.00	1659689.04	392538.26	399.78	400.06	399.86	0.08	-1.04%	+0.86%	0.20	0.20	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+680.00	1659694.11	392529.64	399.33	399.62	399.42	0.09	+0.92%	-0.92%	0.00	0.20	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+690.00	1659699.19	392521.03	398.98	399.21	399.01	0.03	+2.75%	-2.86%	0.00	0.29	1 : 1	1 : 1	3 : 1			
3+700.00	1659704.26	392512.41	398.63	398.85	398.65	0.02	+4.58%	-4.58%	0.00	0.46	1 : 1	1 : 1	3 : 1			
3+710.00	1659709.50	392503.89	398.30	398.52	398.32	0.02	+5.84%	-5.84%	0.00	0.58	1 : 1	1 : 1	3 : 1			
3+720.00	1659715.29	392495.74	398.03	398.22	398.02	-0.01	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1				
3+730.00	1659721.62	392488.00	397.71	397.91	397.71	0.00	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+740.00	1659728.45	392480.71	397.37	397.61	397.41	0.04	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1		
3+750.00	1659735.77	392473.89	397.04	397.31	397.11	0.07	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1			3 : 1	
3+760.00	1659743.53	392467.59	396.75	397.00	396.80	0.05	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1			3 : 1	

ESTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ELEVACION TN	ELEVACION RASANTE	ELEVACION SUBRASANTE	DIFERENCIA (TN - SUBRASANTE)	SUPER ELEVACION		SOBRE ANCHO		TALUD			
							I	D	I	D	CORTE		RELLENO	
											I	D	I	D
3+770.00	1659751.70	392461.83	396.43	396.70	396.50	0.07	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+780.00	1659760.24	392456.63	396.15	396.40	396.20	0.05	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+790.00	1659769.12	392452.02	395.87	396.10	395.90	0.03	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+800.00	1659778.28	392448.03	395.54	395.79	395.59	0.05	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1		3 : 1
3+810.00	1659787.70	392444.67	395.25	395.49	395.29	0.04	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1		3 : 1
3+820.00	1659797.32	392441.95	394.97	395.19	394.99	0.02	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1		3 : 1
3+830.00	1659807.10	392439.89	394.66	394.88	394.68	0.02	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1		3 : 1
3+840.00	1659817.00	392438.49	394.37	394.58	394.38	0.01	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1		
3+850.00	1659826.98	392437.78	394.10	394.28	394.08	-0.02	+6.22%	-6.22%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1		
3+860.00	1659836.97	392437.72	393.77	393.97	393.77	0.00	+6.31%	-6.31%	0.00	0.63	1 : 1	1 : 1		3 : 1
3+870.00	1659846.97	392437.87	393.42	393.67	393.47	0.05	+6.43%	-6.44%	0.00	0.64	1 : 1	1 : 1		3 : 1
3+880.00	1659856.97	392438.09	393.13	393.37	393.17	0.04	+6.55%	-6.55%	0.00	0.66	1 : 1	1 : 1		3 : 1
3+890.00	1659866.93	392438.96	392.80	393.06	392.86	0.06	+6.60%	-6.60%	0.00	0.66	1 : 1	1 : 1		3 : 1
3+900.00	1659876.79	392440.61	392.55	392.76	392.56	0.01	+6.60%	-6.60%	0.00	0.66	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+910.00	1659886.48	392443.06	392.24	392.45	392.25	0.01	+6.56%	-6.56%	0.00	0.66	1 : 1	1 : 1		3 : 1
3+920.00	1659895.95	392446.26	391.97	392.13	391.93	-0.03	+5.82%	-5.82%	0.00	0.58	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+930.00	1659905.19	392450.09	391.63	391.82	391.62	-0.01	+4.10%	-4.52%	0.00	0.45	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+940.00	1659914.40	392453.98	391.30	391.50	391.30	0.00	+2.19%	-3.17%	0.00	0.32	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+950.00	1659923.62	392457.87	390.95	391.17	390.97	0.02	+0.25%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+960.00	1659932.83	392461.76	390.62	390.85	390.65	0.03	-1.64%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+970.00	1659942.04	392465.65	390.30	390.51	390.31	0.01	-2.70%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
3+980.00	1659951.25	392469.54	389.98	390.18	389.98	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
3+990.00	1659960.47	392473.43	389.65	389.85	389.65	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+000.00	1659969.68	392477.32	389.32	389.52	389.32	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+010.00	1659978.89	392481.20	389.00	389.18	388.98	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+020.00	1659988.10	392485.09	388.66	388.85	388.65	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+030.00	1659997.32	392488.98	388.30	388.52	388.32	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+040.00	1660006.53	392492.87	387.97	388.19	387.99	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
4+050.00	1660015.74	392496.76	387.65	387.86	387.66	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
4+060.00	1660024.96	392500.65	387.30	387.52	387.32	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
4+070.00	1660034.17	392504.54	386.97	387.19	386.99	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
4+080.00	1660043.38	392508.43	386.63	386.86	386.66	0.03	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
4+090.00	1660052.59	392512.32	386.31	386.53	386.33	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+100.00	1660061.81	392516.21	386.00	386.19	385.99	-0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+110.00	1660071.02	392520.10	385.68	385.86	385.66	-0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+120.00	1660080.23	392523.99	385.35	385.55	385.35	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+130.00	1660089.44	392527.88	385.07	385.27	385.07	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+140.00	1660098.66	392531.76	384.79	385.01	384.81	0.02	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+150.00	1660107.87	392535.65	384.58	384.79	384.59	0.01	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+160.00	1660117.08	392539.54	384.39	384.59	384.39	0.00	-3.00%	-3.00%	0.00	0.00	1 : 1	1 : 1		
4+170.00	1660126.30	392543.43	384.23	384.42	384.22	-0.01	-2.85%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+180.00	1660135.51	392547.32	384.07	384.27	384.07	0.00	-2.15%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+190.00	1660144.72	392551.21	383.91	384.11	383.91	0.00	-0.38%	-2.95%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1

ESTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ELEVACION TN	ELEVACION RASANTE	ELEVACION SUBRASANTE	DIFERENCIA (TN - SUBRASANTE)	SUPER ELEVACION		SOBRE ANCHO		TALUD			
							I	D	I	D	CORTE		RELLENO	
											I	D	I	D
4+200.00	1660153.93	392555.10	383.72	383.95	383.75	0.03	+1.57%	-2.75%	0.00	0.28	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+210.00	1660163.12	392559.05	383.56	383.79	383.59	0.03	+2.76%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+220.00	1660172.22	392563.20	383.43	383.63	383.43	0.00	+3.00%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+230.00	1660181.22	392567.54	383.28	383.47	383.27	-0.01	+3.00%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+240.00	1660190.13	392572.09	383.10	383.31	383.11	0.01	+3.00%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+250.00	1660198.93	392576.84	382.91	383.12	382.92	0.02	+3.00%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+260.00	1660207.63	392581.77	382.69	382.91	382.71	0.02	+3.00%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
4+270.00	1660216.21	392586.90	382.46	382.67	382.47	0.01	+3.00%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+280.00	1660224.68	392592.22	382.20	382.41	382.21	0.01	+3.00%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+290.00	1660233.03	392597.73	381.91	382.12	381.92	0.01	+3.00%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+300.00	1660241.25	392603.42	381.60	381.80	381.60	0.00	+2.63%	-2.63%	0.00	0.26	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+310.00	1660249.38	392609.24	381.27	381.47	381.27	0.00	+3.27%	-3.28%	0.00	0.33	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+320.00	1660257.52	392615.06	380.93	381.13	380.93	0.00	+3.91%	-3.91%	0.00	0.39	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+330.00	1660265.65	392620.88	380.60	380.80	380.60	0.00	+4.54%	-4.56%	0.00	0.46	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+340.00	1660273.78	392626.70	380.25	380.46	380.26	0.01	+5.18%	-5.18%	0.00	0.52	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+350.00	1660281.84	392632.62	379.88	380.12	379.92	0.04	+5.65%	-5.65%	0.00	0.57	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+360.00	1660289.54	392638.99	379.53	379.78	379.58	0.06	+5.80%	-5.80%	0.00	0.58	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+370.00	1660296.83	392645.83	379.17	379.45	379.25	0.08	+5.80%	-5.80%	0.00	0.58	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+380.00	1660303.68	392653.12	378.83	379.11	378.91	0.08	+5.80%	-5.80%	0.00	0.58	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+390.00	1660310.06	392660.82	378.50	378.77	378.57	0.07	+5.80%	-5.80%	0.00	0.58	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+400.00	1660315.94	392668.90	378.19	378.44	378.24	0.05	+5.80%	-5.80%	0.00	0.58	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+410.00	1660321.31	392677.34	377.85	378.10	377.90	0.05	+5.80%	-5.80%	0.00	0.58	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+420.00	1660326.14	392686.09	377.55	377.76	377.56	0.01	+5.36%	-5.36%	0.00	0.54	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+430.00	1660330.45	392695.11	377.22	377.43	377.23	0.02	+3.90%	-4.21%	0.00	0.42	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+440.00	1660334.65	392704.19	376.88	377.09	376.89	0.01	+2.02%	-3.12%	0.00	0.31	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+450.00	1660338.84	392713.27	376.56	376.75	376.55	-0.01	+0.13%	-3.06%	0.00	0.31	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+460.00	1660343.04	392722.35	376.23	376.42	376.22	-0.01	-1.77%	-3.00%	0.00	0.30	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+470.00	1660347.23	392731.42	375.88	376.08	375.88	0.00	-2.83%	-2.94%	0.28	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+480.00	1660351.42	392740.50	375.53	375.74	375.54	0.01	-3.00%	-2.12%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+490.00	1660355.62	392749.58	375.21	375.41	375.21	0.00	-3.02%	-0.28%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+500.00	1660359.81	392758.66	374.89	375.07	374.87	-0.02	-3.03%	+1.55%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+510.00	1660364.01	392767.74	374.54	374.73	374.53	-0.01	-4.20%	+3.46%	0.42	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+520.00	1660368.21	392776.81	374.19	374.40	374.20	0.01	-5.31%	+5.31%	0.53	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+530.00	1660372.86	392785.66	373.75	374.06	373.86	0.11	-6.28%	+6.28%	0.63	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+540.00	1660378.17	392794.13	373.45	373.73	373.53	0.08	-6.40%	+6.40%	0.64	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
4+550.00	1660384.13	392802.16	373.27	373.47	373.27	0.00	-6.40%	+6.40%	0.64	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	
4+560.00	1660390.68	392809.71	373.09	373.29	373.09	0.00	-6.40%	+6.40%	0.64	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+570.00	1660397.79	392816.74	373.00	373.19	372.99	-0.01	-6.32%	+6.32%	0.63	0.00	1 : 1	1 : 1		3 : 1
4+580.00	1660405.41	392823.21	372.93	373.16	372.96	0.03	-6.01%	+6.01%	0.60	0.00	1 : 1	1 : 1		
4+590.00	1660413.23	392829.44	372.97	373.15	372.95	-0.01	-5.52%	+5.51%	0.55	0.00	1 : 1	1 : 1		
4+600.00	1660421.05	392835.67	372.90	373.12	372.92	0.02	-5.02%	+5.02%	0.50	0.00	1 : 1	1 : 1		
4+610.00	1660428.87	392841.91	372.81	372.99	372.79	-0.02	-4.53%	+4.52%	0.45	0.00	1 : 1	1 : 1		
4+620.00	1660436.69	392848.14	372.52	372.72	372.52	0.00	-4.03%	+4.03%	0.40	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1

ESTACION	COORDENADA NORTE	COORDENADA ESTE	ELEVACION TN	ELEVACION RASANTE	ELEVACION SUBRASANTE	DIFERENCIA (TN - SUBRASANTE)	SUPER ELEVACION		SOBRE ANCHO		TALUD			
							I	D	I	D	CORTE		RELLENO	
											I	D	I	D
4+630.00	1660444.51	392854.38	372.16	372.33	372.13	-0.03	-3.54%	+3.53%	0.35	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+640.00	1660452.33	392860.61	371.61	371.80	371.60	-0.01	-3.03%	+3.03%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+650.00	1660460.20	392866.78	371.01	371.14	370.94	-0.07	-3.00%	+3.00%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+660.00	1660468.22	392872.75	370.12	370.35	370.15	0.03	-3.00%	+3.00%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+670.00	1660476.38	392878.52	369.19	369.43	369.23	0.04	-3.00%	+3.00%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+680.00	1660484.69	392884.09	368.12	368.38	368.18	0.06	-3.00%	+3.00%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+690.00	1660493.13	392889.45	367.02	367.22	367.02	0.00	-3.00%	+3.00%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+700.00	1660501.71	392894.59	365.86	366.06	365.86	0.00	-3.00%	+3.00%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+710.00	1660510.41	392899.52	364.68	364.86	364.66	-0.02	-3.00%	+3.00%	0.30	0.00	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+720.00	1660519.23	392904.24	363.40	363.60	363.40	0.00	-1.71%	+1.71%	0.20	0.20	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+730.00	1660528.07	392908.91	362.10	362.27	362.07	-0.03	+0.03%	-0.23%	0.00	0.20	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+740.00	1660536.91	392913.58	360.68	360.89	360.69	0.01	+1.89%	-1.89%	0.00	0.20	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+750.00	1660545.75	392918.25	359.26	359.48	359.28	0.02	+3.65%	-3.78%	0.00	0.38	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+760.00	1660554.60	392922.92	357.85	358.06	357.86	0.01	+5.46%	-5.46%	0.00	0.55	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+770.00	1660563.24	392927.94	356.44	356.65	356.45	0.01	+6.56%	-6.56%	0.00	0.66	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+780.00	1660571.45	392933.65	355.07	355.24	355.04	-0.02	+6.67%	-6.67%	0.00	0.67	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+790.00	1660579.14	392940.03	353.64	353.83	353.63	-0.01	+6.67%	-6.67%	0.00	0.67	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+800.00	1660586.60	392946.70	352.22	352.41	352.21	-0.01	+5.18%	-5.18%	0.00	0.52	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+810.00	1660594.03	392953.38	350.81	351.00	350.80	-0.01	+4.46%	-4.46%	0.00	0.45	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+820.00	1660601.25	392960.31	349.41	349.59	349.39	-0.02	+4.20%	-4.20%	0.00	0.42	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+830.00	1660608.18	392967.52	347.99	348.18	347.98	-0.01	+4.20%	-4.20%	0.00	0.42	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+840.00	1660614.82	392974.99	346.61	346.80	346.60	-0.01	+4.20%	-4.20%	0.00	0.42	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+850.00	1660621.15	392982.73	345.42	345.54	345.34	-0.08	+4.20%	-4.20%	0.00	0.42	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+860.00	1660627.17	392990.72	344.21	344.40	344.20	-0.01	+4.65%	-4.65%	0.00	0.47	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+870.00	1660632.82	392998.96	343.17	343.37	343.17	0.00	+5.65%	-5.65%	0.00	0.57	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+880.00	1660637.92	393007.56	342.22	342.45	342.25	0.03	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1	3 : 1	3 : 1
4+890.00	1660642.40	393016.50	341.44	341.64	341.44	0.00	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1		
4+900.00	1660646.26	393025.73	340.78	340.95	340.75	-0.03	+6.20%	-6.20%	0.00	0.62	1 : 1	1 : 1		

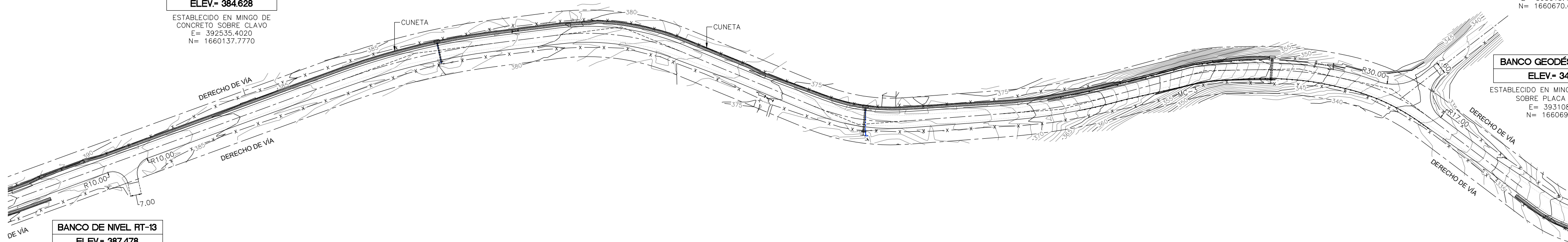


**BANCO DE NIVEL RT-14**  
**ELEV.- 384.628**  
 ESTABLECIDO EN MINGO DE CONCRETO SOBRE CLAVO  
 E= 392535.4020  
 N= 1660137.7770

**BANCO GEODÉSICO BQ-1B**  
**ELEV.- 332.613**  
 ESTABLECIDO EN MINGO DE CONCRETO SOBRE PLACA METÁLICA  
 E= 393015.4450  
 N= 1660670.6500

**BANCO GEODÉSICO BQ-2B**  
**ELEV.- 345.089**  
 ESTABLECIDO EN MINGO DE CONCRETO SOBRE PLACA METÁLICA  
 E= 393108.2250  
 N= 1660694.5280

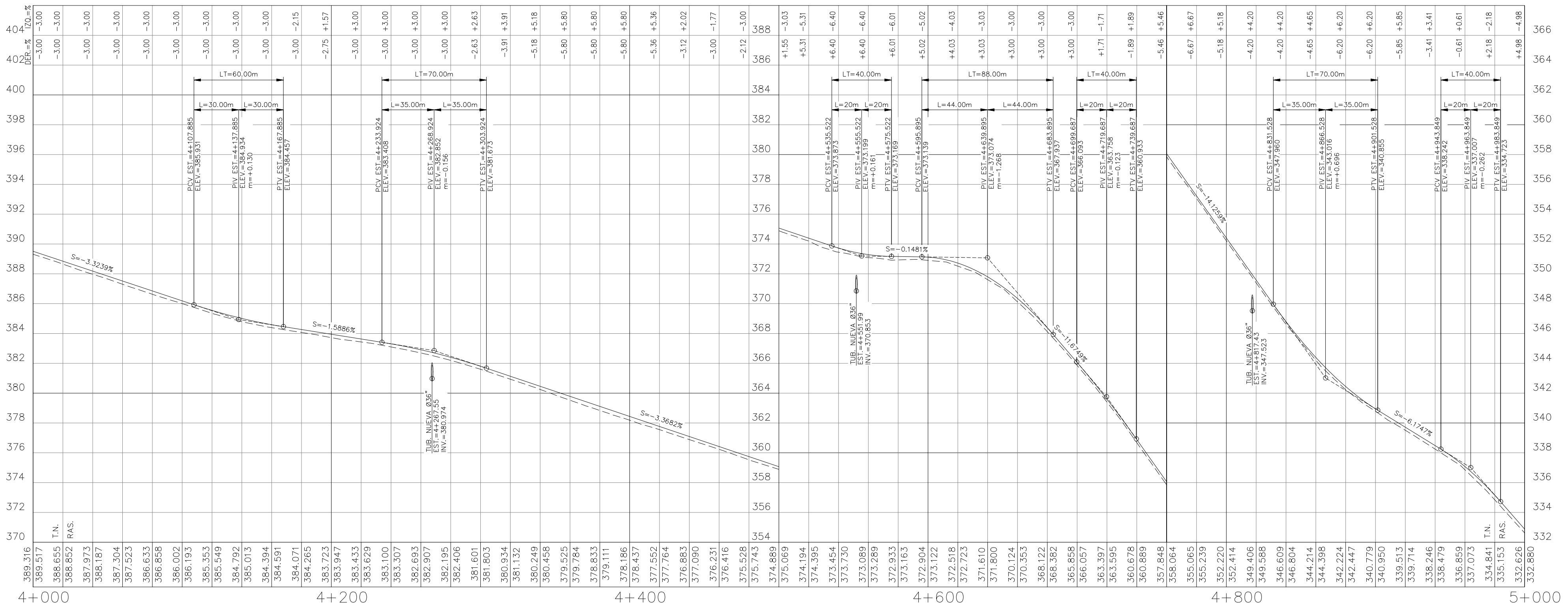
**BANCO DE NIVEL RT-13**  
**ELEV.- 387.478**  
 ESTABLECIDO EN MINGO DE CONCRETO SOBRE CLAVO  
 E= 392504.7470  
 N= 1659997.6450



SIMBOLOGÍA DE LOCALIZACIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	BANCO DE NIVEL ESTABLECIDO SOBRE MINGO DE CONCRETO
⊗	ÁRBOL
⊕	POSTE ELÉCTRICO DE MADERA
⊖	POSTE ELÉCTRICO DE CONCRETO
⊙	POSTE TELEFÓNICO
⊞	CALICATA
— — — — —	CERCO DE ALAMBRE DE PÓAS
— — — — —	CERCO DE MALLA CICLÓN
— — — — —	CERCO DE BLOQUE

No.	ESTACIÓN	SESGO	DIÁMETRO Ø	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD (m)			ELEVACIONES (m)			OBSERVACIONES
						IZQUIERDA (m)	DERECHA (m)	TOTAL	ENTRADA	SALIDA	PENDIENTE (%)	
13	4+267.550	89°14'51" AD	36"	TCR III	1	6.40	7.60	14.00	381.180	380.730	3.21	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA, CANALIZAR SALIDA.
14	4+551.990	87°04'25" AD	36"	TCR III	1	8.00	10.00	18.00	371.080	370.570	2.83	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA, CANALIZAR SALIDA.
15	4+817.430	92°32'12" AD	36"	TCR III	1	7.38	8.62	16.00	347.910	347.070	5.25	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA, CANALIZAR SALIDA.

**TERRACERÍA**  
**CORTE = 3,074.68 m³**  
**RELLENO = 1,127.80 m³**



ED-DGDV	ED-DGDV	COORDINADOR DE PROYECTO:
DIBUJO :	DISÑO Y CÁLCULO:	DGDV
ED-DGDV	DGDV	DGDV
LEVANTÓ :	REVISÓ:	APROBÓ:

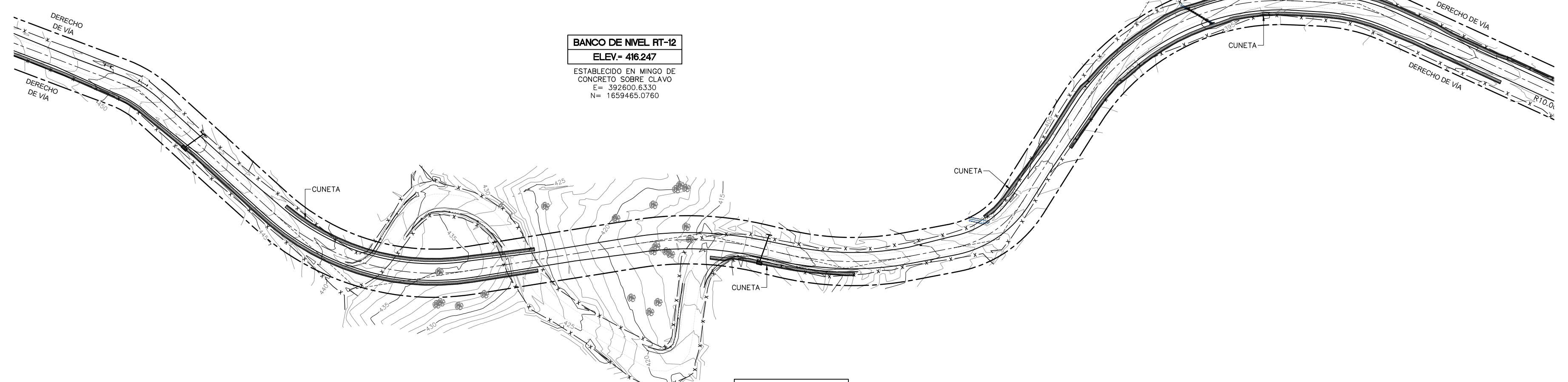
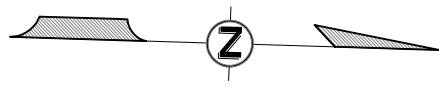
PROYECTO : **PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO HIDRÁULICO 4000PSI, 05S05420 RUTA 54, CAÑAVERAL - CARACOL (CAÑAVERAL - DESVÍO PULHAPANZAK) 4.50 KM, DEPARTAMENTO DE CORTÉS, FASE I**

CONTENIDO : **PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE EST. 4+000 A 5+000**

FECHA :	DESCRIPCIÓN :	APROBÓ :

REVISIONES

D 1 9 0 6	H= 1:2000 V= 1:2000	SEPT 2023	PP-01 No. PLANO : V-1 VERSIÓN :
ESCALA :	FECHA :		



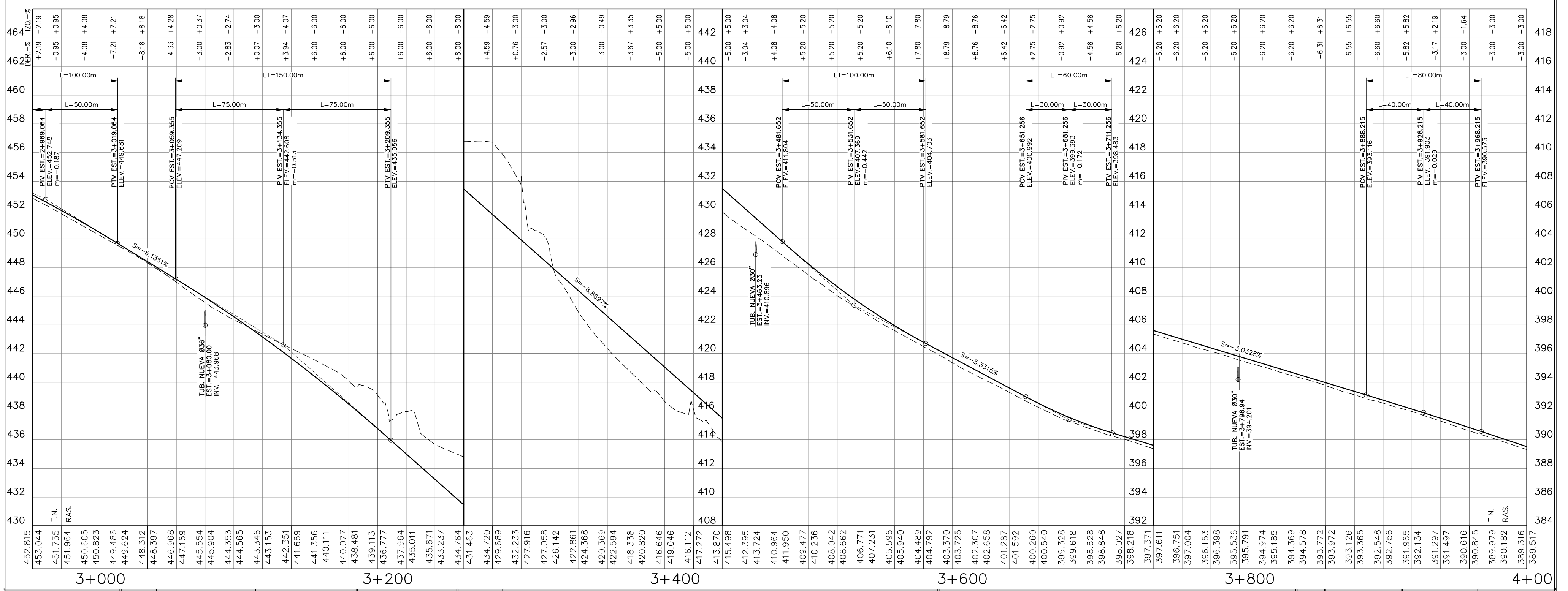
**BANCO DE NIVEL RT-12**  
**ELEV. = 416.247**  
 ESTABLECIDO EN MINGO DE CONCRETO SOBRE CLAVO  
 E = 392600.6330  
 N = 1659465.0760

**BANCO DE NIVEL RT-11**  
**ELEV. = 418.986**  
 ESTABLECIDO EN MINGO DE CONCRETO SOBRE CLAVO  
 E = 392684.9150  
 N = 1659465.8510

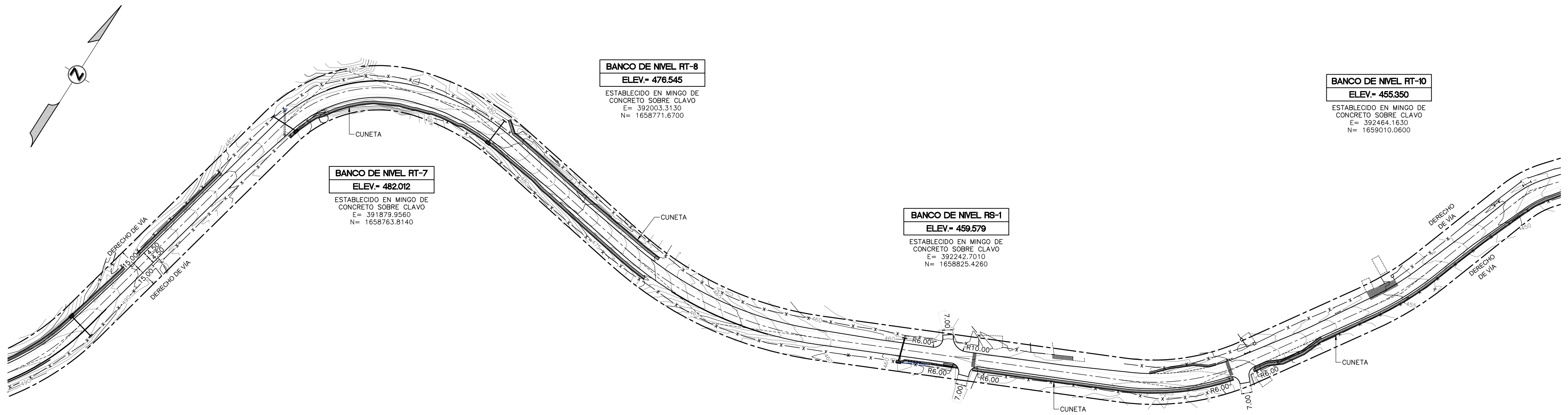
SIMBOLOGÍA DE LOCALIZACIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊕	BANCO DE NIVEL ESTABLECIDO SOBRE MINGO DE CONCRETO
⊗	ÁRBOL
⊕	POSTE ELÉCTRICO DE MADERA
⊕	POSTE ELÉCTRICO DE CONCRETO
⊕	POSTE TELEFÓNICO
⊕	CALICATA
— — — — —	CERCO DE ALAMBRE DE PÓAS
— — — — —	CERCO DE MALLA CICLÓN
— — — — —	CERCO DE BLOQUE

No.	ESTACIÓN	SESGO	DIÁMETRO Ø	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD (m)			ELEVACIONES (m)			OBSERVACIONES
						IZQUIERDA (m)	DERECHA (m)	TOTAL	ENTRADA	SALIDA	PENDIENTE (%)	
10	3+080.000	101°51'09" AD	36"	TCR III	1	6.91	7.09	14.00	444.110	443.830	2.00	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA, CANALIZAR SALIDA.
11	3+463.230	96°14'05" AD	30"	TCR III	1	9.40	8.60	18.00	411.450	410.290	6.44	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA, CANALIZAR SALIDA.
12	3+798.940	51°23'34" AD	30"	TCR III	1	8.00	10.00	18.00	394.690	393.590	6.11	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA.

**TERRACERÍA**  
**CORTE = 11,891.05 m³**  
**RELLENO = 4,753.69 m³**



<b>PROFESIONALES RESPONSABLES</b> ED-DGDV DIBUJO : ED-DGDV LEVANTÓ :	ED-DGDV	ED-DGDV	COORDINADOR DE PROYECTO: DGDV APROBÓ:	PROYECTO : <b>PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO HIDRÁULICO 4000PSI, 06S05420</b> <b>RUTA 54, CAÑAVERAL - CARACOL (CAÑAVERAL - DESVÍO PULHAPANZAK) 4.50 KM, DEPARTAMENTO DE CORTÉS, FASE I</b> CONTENIDO : <b>PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE EST. 3+000 A 4+000</b>	FECHA : DESCRIPCIÓN : APROBÓ :	CÓDIGO DE PROYECTO: <b>D 1 9 0 6</b>	<b>H= 1:2000</b> <b>V= 1:200</b> ESCALA :	<b>SEPT 2023</b> FECHA :	<b>PP-01</b> No. PLANO : <b>V-1</b> VERSIÓN :
	DISEÑO Y CÁLCULO:	DISEÑO Y CÁLCULO:							
	DGDV	DGDV							
	REVISÓ:	REVISÓ:							



**SIMBOLOGÍA DE LOCALIZACIONES**

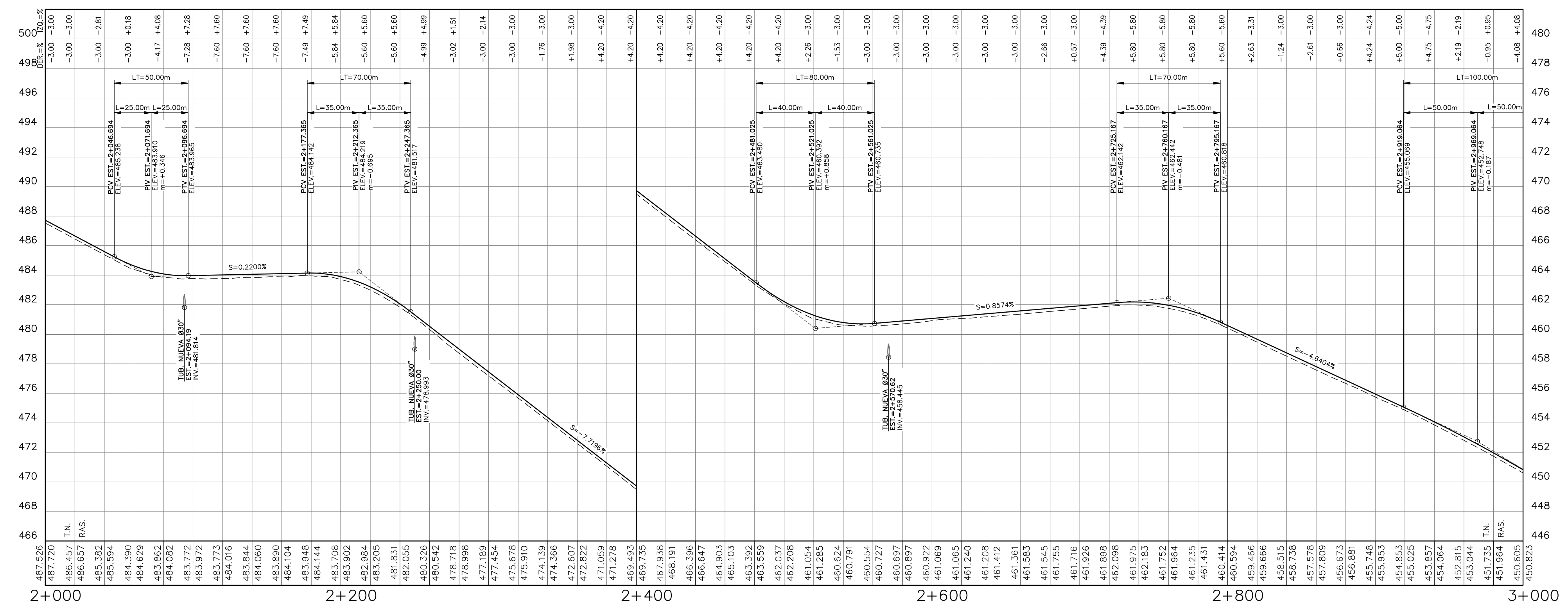
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
⊙	BANCO DE NIVEL ESTABLECIDO SOBRE MINGO DE CONCRETO
⊗	ÁRBOL
⊕	POSTE ELÉCTRICO DE MADERA
⊖	POSTE ELÉCTRICO DE CONCRETO
⊘	POSTE TELEFÓNICO
⊚	CALICATA
— — — — —	CERCO DE ALAMBRE DE PÓAS
— — — — —	CERCO DE MALLA CICLÓN
— — — — —	CERCO DE BLOQUE

**DATOS DE ESTRUCTURA DE DRENAJE**

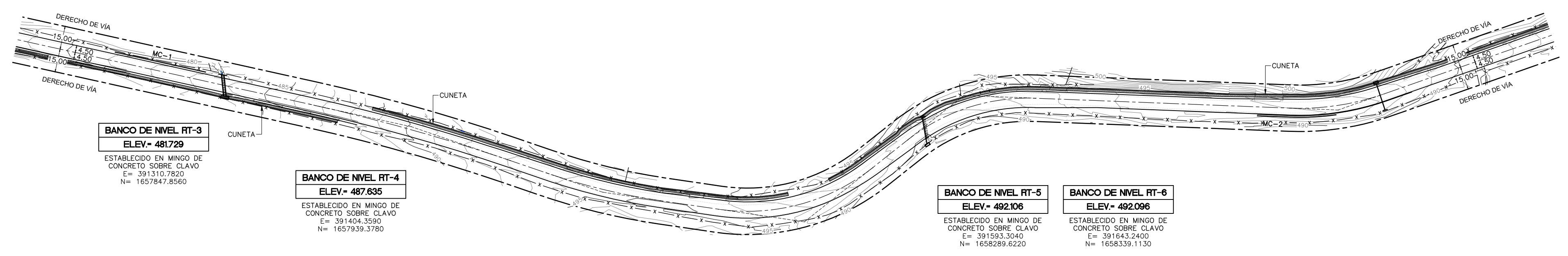
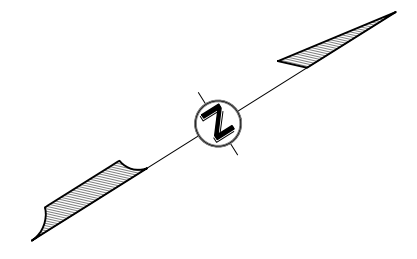
No.	ESTACIÓN	SESGO	DIÁMETRO Ø	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD (m)		ELEVACIONES (m)			OBSERVACIONES	
						IZQUIERDA (m)	DERECHA (m)	TOTAL	ENTRADA	SALIDA		PENDIENTE (%)
7	2+094.190	74°59'59" AD	30"	TCR III	1	9.34	8.66	18.00	481.910	481.710	1.11	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA, CANALIZAR SALIDA.
8	2+250.000	NORMAL	30"	TCR III	1	10.14	7.86	18.00	479.220	478.700	2.89	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA, CANALIZAR SALIDA.
9	2+570.620	97°11'25" AD	30"	TCR III	1	8.00	8.00	16.00	458.530	458.360	1.06	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA, CANALIZAR SALIDA.

**BANCO GEODÉSICO BG-3**  
**ELEV = 461.759**  
 ESTABLECIDO EN MINGO DE CONCRETO SOBRE PLACA METÁLICA  
 E = 392417.8100  
 N = 1658895.3020

**TERRACERÍA**  
**CORTE = 2,106.65 m³**  
**RELLENO = 1,098.10 m³**



PROFESIONALES RESPONSABLES	ED-DGDV	ED-DGDV	COORDINADOR DE PROYECTO: DGDV	PROYECTO : PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO HIDRÁULICO 4000PSI, 06S05420	FECHA :	REVISIONES	DESCRIPCIÓN :	APROBÓ :	CÓDIGO DE PROYECTO D 1 9 0 6	H= 1:2000 V= 1:200	SEPT 2023	PP-01		
	DIBUJO :	DISERNO Y CÁLCULO:		CONTENIDO : RUTA 54, CAÑAVERAL - CARACOL (CAÑAVERAL - DESVÍO PULHAPANZAK) 4.50 KM, DEPARTAMENTO DE CORTÉS, FASE I								No. PLANO :		
	ED-DGDV	DGDV		LEVANTÓ :								REVISÓ:	APROBÓ:	V-1
	ESCALA :	FECHA :		VERSIÓN :										



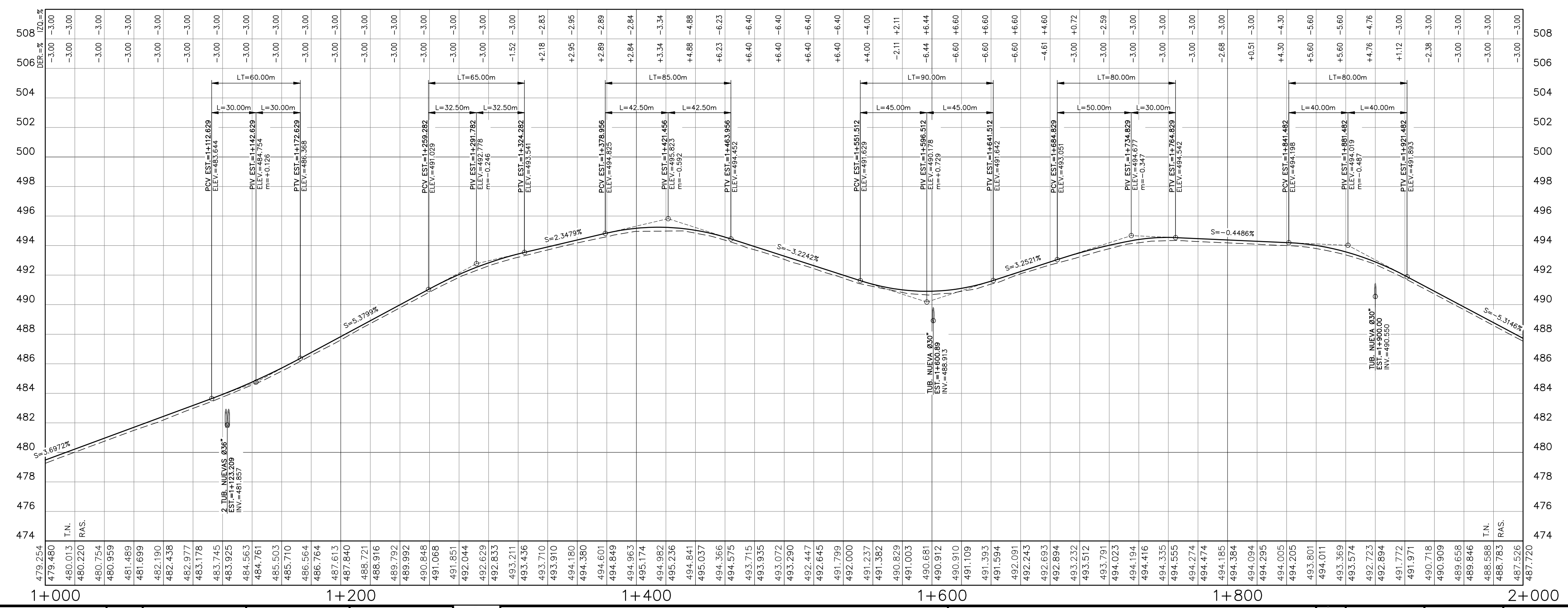
SIMBOLOGÍA DE LOCALIZACIONES	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	BANCO DE NIVEL ESTABLECIDO SOBRE MINGO DE CONCRETO
⊗	ÁRBOL
⊕	POSTE ELÉCTRICO DE MADERA
⊕	POSTE ELÉCTRICO DE CONCRETO
⊕	POSTE TELEFÓNICO
⊕	CALICATA
—	CERCO DE ALAMBRE DE PÓAS
—	CERCO DE MALLA CICLÓN
—	CERCO DE BLOQUE

DATOS DE ESTRUCTURA DE DRENAJE												
No.	ESTACIÓN	SESGO	DIÁMETRO Ø	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD (m)			ELEVACIONES (m)			OBSERVACIONES
						IZQUIERDA (m)	DERECHA (m)	TOTAL	ENTRADA	SALIDA	PENDIENTE (%)	
4	1+123.209	71°30'08" AD	36"	TCR III	2	6.77	7.23	14.00	482.000	481.720	2.00	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA, CANALIZAR SALIDA.
5	1+600.890	112°17'42" AD	30"	TCR III	1	7.87	10.13	18.00	489.250	489.480	4.28	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA, CANALIZAR SALIDA.
6	1+900.000	NORMAL	30"	TCR III	1	7.85	10.15	18.00	490.860	490.150	3.94	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA, CANALIZAR SALIDA.

**TERRACERÍA**

CORTE = 3,854.75 m³

RELLENO = 671.30 m³



ED-DGDV	ED-DGDV	COORDINADOR DE PROYECTO:
DIBUJO :	DISÑO Y CÁLCULO:	DGDV
LEVANTÓ :	REVISÓ:	APROBÓ:

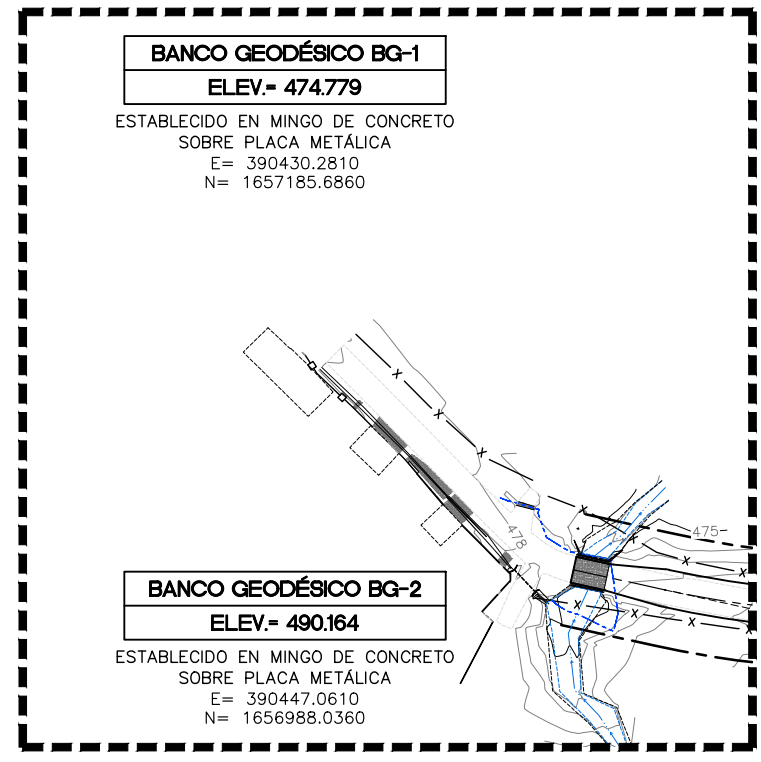
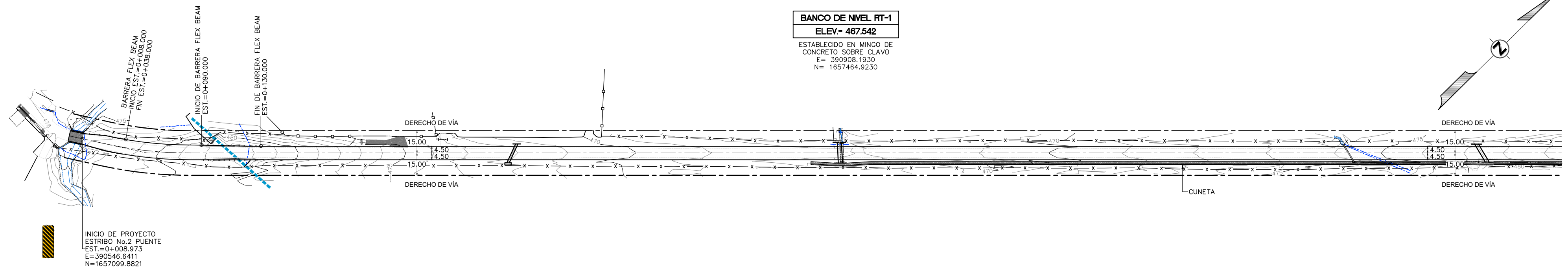
**PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO HIDRÁULICO 4000PSI, 05S05420**  
**RUTA 54, CAÑAVERAL - CARACOL (CAÑAVERAL - DESVÍO PULHAPANZAK) 4.50 KM, DEPARTAMENTO DE CORTÉS, FASE I**

CONTENIDO : **PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE EST. 1+000 A 2+000**

FECHA :	DESCRIPCIÓN :	APROBÓ :

PROFESIONALES RESPONSABLES	ED-DGDV	ED-DGDV	COORDINADOR DE PROYECTO:
DIBUJO :	DISÑO Y CÁLCULO:	DGDV	DGDV
LEVANTÓ :	REVISÓ:	APROBÓ:	APROBÓ:

PP-01	No. PLANO :
V-1	VERSIÓN :



**SIMBOLOGÍA DE LOCALIZACIONES**

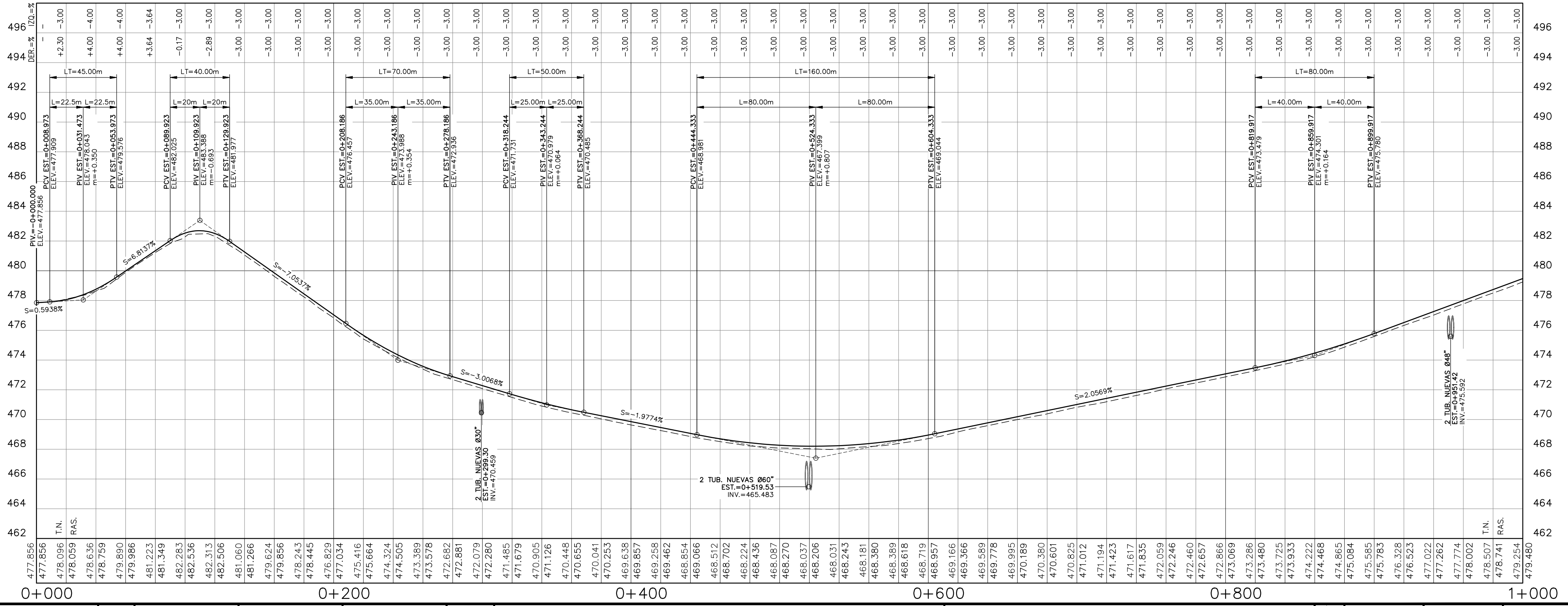
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
●	BANCO DE NIVEL ESTABLECIDO SOBRE MINGO DE CONCRETO
⊙	ÁRBOL
◇	POSTE ELÉCTRICO DE MADERA
◆	POSTE ELÉCTRICO DE CONCRETO
⊕	POSTE TELEFÓNICO
□	CALICATA
—	CERCO DE ALAMBRE DE PÓAS
—	CERCO DE MALLA CICLÓN
—	CERCO DE BLOQUE
—	TUBERÍA DE HIDROELÉCTRICA CAÑAVERAL-RÍO LINDO

**TERRACERÍA**

CORTE = 1,587.55 m <sup>3</sup>
RELLENO = 852.57 m <sup>3</sup>

**DATOS DE ESTRUCTURA DE DRENAJE**

No.	ESTACIÓN	SESGO	DIÁMETRO Ø	MATERIAL	CANTIDAD	LONGITUD (m)			ELEVACIONES (m)			OBSERVACIONES
						IZQUIERDA (m)	DERECHA (m)	TOTAL	ENTRADA	SALIDA	PENDIENTE (%)	
1	0+299.300	114°48'20" AD	30"	TCR III	2	6.76	7.24	14.00	470.550	470.370	1.29	TRAGANTE EN ENTRADA Y CABEZAL EN SALIDA.
2	0+519.530	87°26'39" AD	60"	TCR III	2	7.25	6.75	14.00	465.610	465.340	1.93	CABEZAL EN ENTRADA Y SALIDA, CANALIZAR SALIDA.
3	0+951.420	59°19'21" AD	48"	TCR III	2	6.96	7.04	14.00	475.670	475.510	1.14	CABEZAL EN ENTRADA Y SALIDA, CANALIZAR SALIDA.



	ED-DGDV	ED-DGDV		PROYECTO : PAVIMENTACIÓN CON CONCRETO HIDRÁULICO 4000PSI, 05S05420 RUTA 54, CAÑAVERAL - CARACOL (CAÑAVERAL - DESVÍO PULHAPANZAK) 4.50 KM, DEPARTAMENTO DE CORTÉS, FASE I	FECHA :	REVISIONES	APROBÓ : ESCALA : H= 12000 V= 1200	SEPT 2023 FECHA :	PP-01 No. PLANO : V-1 VERSIÓN :
	DIBUJO :	DISÑO Y CÁLCULO :		COORDINADOR DE PROYECTO :	CONTENIDO : PLANO DE PLANTA Y PERFIL DE EST. 0+000 A 1+000	DESCRIPCIÓN :			
LEVANTÓ :	DGDV	DGDV	DGDV	APROBÓ :					