



**UNIVERSIDAD CENTRAL
VICERRECTORÍA ACADÉMICA**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE DOS
METODOLOGÍAS UTILIZADAS EN EL PROYECTO DE
AMPLIACIÓN, CARRETERA INTERAMERICANA NORTE,
COSTA RICA, GUANACASTE, RUTA N1; TRAMO LIMONAL-
CAÑAS, ESPECÍFICAMENTE EN EL TRAMO COMPRENDIDO
ENTRE LOS KILÓMETROS 145+400 A 166+200**

**MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN LICENCIATURA
EN INGENIERÍA CIVIL**

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JUAN JOSÉ NAVARRO
ZAMORA**

PROFESOR ASESOR: ING. DANIELA MOYA SOLANO

ABRIL 2024

Índice general

Capítulo I. Introducción	9
Tema general	9
Planteamiento del problema	9
Pregunta de la investigación.....	11
Objetivo general	13
Objetivos específicos	13
Aspectos relevantes de la investigación.....	14
Justificación.....	14
Proyecciones	16
Alcances del proyecto	17
Limitaciones del proyecto	18
Antecedentes	18
Antecedentes internacionales	19
Antecedentes nacionales.....	20
Capítulo II. Marco teórico.....	23
Introducción	23
Marco de referencia.....	25
Referencia nacional	25
Referencia internacional.....	25
Sistemas 1D, 2D y 3D	26
Bases teóricas	28
Ingeniería de costos	28

Encargado.	28
Operadores de maquinaria.	28
Cuadrilla de construcción.	29
Operario.	29
Ayudante.	29
Peón.	29
Cuadrilla de topografía.	29
MC-A1GNSS Antenna (Antena MC-A1GNSS).	33
Hydraulic Valve Assembly (conjunto de válvula hidráulica).	33
Mainfall Sensor (sensor de caída principal).	33
Según GX-55 Control (control Box-55).	33
MC-R3 GNSS Receiver (receptor GNSS MC-R3).	34
Rotation Sensor (sensor de rotación).	34
3D-MC IMU sensor (Sensor IMU 3D-MC).	34
Slope Sensor (sensor de pendiente).	34
Control de calidad	41
Procesos constructivos	45
Metodología convencional	47
Metodología control de maquinaria.	49
Capítulo III. Marco metodológico	52
Aspectos generales	52
Equipos utilizados en el proyecto	54
Variables de ubicación	54

Variables generales	55
Técnicas y herramientas para el análisis de datos	56
Estructura de contenido	58
Capítulo IV. Análisis de los resultados.....	62
Método de análisis.....	62
Presentación de resultados y análisis de datos	63
Análisis de producción.....	63
Metodología convencional.	64
Para subbase.....	64
Resumen.	64
Para base estabilizada.	64
Resumen.	64
Metodología control de maquinaria.....	65
Para subbase.....	65
Resumen.	65
Para base estabilizada.	65
Resumen.	66
Producción.....	67
Cálculo de subbase (metodología convencional y control de maquinaria).....	67
Producción.....	68
Cálculo de base estabilizada (metodología convencional y control de maquinaria).....	68
Análisis de costos	68
Costos netos.....	69

Subbase (metodología convencional y control de maquinaria).....	69
Costos netos.....	71
Base estabilizada (metodología convencional y control de maquinaria).....	71
Costos unitarios.....	73
Análisis de calidad.....	73
Calidad.....	74
Subbase (metodología convencional y control de maquinaria).....	74
Metodología convencional.....	74
Metodología control de maquinaria.....	85
Calidad.....	90
Base estabilizada (metodología convencional y control de maquinaria).....	90
Metodología convencional.....	90
Metodología control de maquinaria.....	101
Resumen calidad.....	109
Subbase (metodología convencional y control de maquinaria).....	109
Metodología convencional.....	109
Metodología control de maquinaria.....	115
Resumen calidad.....	120
Base estabilizada (metodología convencional y control de maquinaria).....	120
Metodología convencional.....	120
Metodología control de maquinaria.....	127
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.....	133
Conclusiones.....	133

Recomendaciones.....	134
Bibliografía.....	143
Anexos	149
Anexo 1	149
Anexo 2	155
Anexo 3	162
Anexo 4	164
Anexo 5	167
Anexo 5.1	168

Índice de figuras

Figura 1 Estación total de topografía	28
Figura 2 Sistema 3DMC	35
Figura 3 Paquete de diseño	38
Figura 4 Motoniveladora CAT 120H.....	39
Figura 5 Rodillo liso CAT CS533E	40
Figura 6 Cisterna de agua	40
Figura 7 Localización del proyecto.....	52
Figura 8 Desarrollo del proyecto	53

Índice de tablas

Tabla 1 Costo de mano de obra.....	29
Tabla 2 Costos de topografía y materiales (subbase /base estabilizada)	38
Tabla 3 Costo de equipo mecánico	40
Tabla 4 Variables (método control de maquinaria)	55
Tabla 5 Variables (método convencional)	55
Tabla 6 A partir de esta tabla se recopila el rendimiento de la maquinaria empleada.....	60
Tabla 7 A partir de esta tabla se recopila y se calcula el costo unitario	60
Tabla 8 A partir de esta tabla se recopila y se tabula la información de calidad	61

Capítulo I. Introducción

Tema general

Análisis comparativo entre dos metodologías utilizadas en el proyecto de Ampliación de la ruta N1, Carretera Interamericana Norte; Costa Rica, Guanacaste, tramo Limonal – Cañas, específicamente en el tramo comprendido entre los kilómetros 145+400 a 166+200.

Planteamiento del problema

En la actualidad, el retraso afecta el tiempo de una construcción que esté por contrato y no pueda cumplir con las fechas estipuladas en un cronograma presentado al inicio de cada proyecto licitado. Los factores de retraso se reflejan como eventos que posponen y alargan el tiempo, por lo que alteran por completo la ruta crítica de un cronograma.

Los retrasos pueden afectar de diferentes formas, como la suspensión del proyecto, el clima, la voluntad política y la comunicación entre las partes. Asimismo, los retrasos en las obras generan sobrecostos y malestar entre los usuarios. Al considerar todos estos elementos que causan un retraso en la obra, se deben buscar soluciones viables para todas las partes involucradas y lograr una mejor ejecución de los proyectos futuros.

En Costa Rica se ha registrado un alto número de retrasos en la ejecución de los proyectos de obras públicas, especialmente en el ámbito de infraestructura vial. Estos retrasos han afectado los cronogramas establecidos para las obras licitadas para el Estado y han tenido un impacto significativo en los plazos estimados. Todo esto está respaldado por análisis técnicos en la gestión de ampliaciones de plazo de construcción de infraestructura vial.

Lamentablemente, estos retrasos han generado inconvenientes para la mayoría de la población. Por un lado, los proyectos experimentan un aumento en su presupuesto inicial, lo que implica una mayor inversión por parte del gobierno y, en última instancia, de los contribuyentes. Por otra parte, las grandes demoras en la finalización de las obras afectan en el ámbito nacional, lo que genera molestias y dificultades para las personas ciudadanas que dependen de dichas infraestructuras.

En este proyecto de ampliación de la carretera ruta N1 en Guanacaste, Costa Rica, se tuvieron en cuenta todos los inconvenientes que pueden presentarse para entregar la obra a tiempo. Después de una serie de eventos que retrasaron el cronograma y variaron la ruta crítica, se tomaron medidas para minimizar estos obstáculos.

Por lo tanto, se tomó la decisión de hacer un cambio en la metodología propuesta para la colocación de la subbase y la base estabilizada de la carretera en cuestión. La nueva propuesta se basa en la pericia que indica que puede ayudar a acelerar los tiempos de avance de estas tareas, con el objetivo de lograr mejores rendimientos.

En este documento se realiza un análisis comparativo entre las dos metodologías que se utilizan en el proyecto de ampliación de la carretera ruta N1. Esta práctica común permite evaluar qué enfoque es más eficiente, efectivo y adecuado para el tramo específico en cuestión, lo que asegura de haber tomado la mejor decisión.

La metodología convencional se refiere a los métodos tradicionales de construcción de carreteras mediante el *replanteo taquimétrico*, que se utiliza en la mayoría de los trabajos de este tipo. Por otro lado, la metodología automatizada implica el uso de tecnología avanzada y el

control de maquinaria para niveladoras, lo cual es sumamente innovador para agilizar y optimizar el proceso de construcción en el país.

Para realizar un análisis comparativo es fundamental considerar varios factores, por ejemplo, el tiempo requerido para completar la tarea, los costos asociados, la durabilidad de la estructura de la carretera (es decir, la calidad) y el impacto ambiental. El objetivo final es encontrar la metodología que garantice una carretera de acuerdo con lo contratado al inicio del proyecto, mientras se optimizan los tiempos de entrega, que ya han sido afectados por fenómenos ajenos a la obra.

Es viable tener un punto de comparación cuantitativo para justificar el cambio de metodología, enfrentar el retraso en la construcción y los impactos que pueden tener en este proyecto y apoyar en los proyectos de obras públicas futuras con este análisis.

Es cierto que los retrasos tienen la posibilidad de ser causados por diversos factores como la ubicación geográfica, el clima, problemas políticos y la falta de comunicación entre las partes involucradas. No obstante, es importante buscar soluciones viables que beneficien a todas las partes y permitan una mejor ejecución de los proyectos futuros. En este caso específico, se ha propuesto un cambio en la metodología para acelerar los tiempos de avance de las tareas de colocación de la subbase y la base estabilizada de la carretera.

Pregunta de la investigación

¿Cuáles son los cálculos en la colocación de subbase y base estabilizada de una carretera, para comparar la eficiencia en términos de tiempo entre las técnicas más utilizadas en Costa Rica, la convencional y control de maquinaria?

En la colocación de subbase y base estabilizada de una carretera se deben considerar varios aspectos técnicos y logísticos fundamentales para el desarrollo exitoso de la tarea. A continuación, se mencionan algunos de estos elementos técnicos relevantes y se proporcionan los cálculos importantes por tomar en consideración al comparar la eficiencia en términos de tiempo entre las técnicas que más se utilizan en Costa Rica: la convencional y el control de maquinaria.

- **Tiempo estimado de colocación:** para cada técnica se debe estimar el tiempo requerido para colocar la subbase y la base estabilizada de la carretera. Esto incluye el tiempo necesario para preparar el terreno, transportar y distribuir el material y compactarlo adecuadamente. Estos tiempos pueden variar según la maquinaria que se utiliza y la eficiencia de los equipos de trabajo. Asimismo, se debe considerar el factor climático y las condiciones del terreno en su preparación y colocación.
- **Velocidad de avance:** es importante evaluar la velocidad de avance de las técnicas convencionales y de control de maquinaria. Esto implica medir la distancia que se puede recorrer en un periodo determinado de tiempo utilizando cada técnica.
- **Rendimiento de la maquinaria:** se debe calcular el rendimiento de la maquinaria que se utiliza en cada técnica. Esto implica determinar la cantidad de material que se puede colocar y compactar en un periodo específico. La maquinaria más eficiente produce un mayor rendimiento y, por lo tanto, acelerará el proceso de construcción. Un factor que no se debe dejar de lado es el factor humano.
- **Costos asociados:** además del tiempo, es importante evaluar los costos asociados con cada técnica. Esto incluye el costo de la maquinaria, mano de obra, material y cualquier otro

gasto relacionado. Determinar los costos totales para cada técnica permite una comparación más precisa de su eficiencia.

Estos son algunos de los cálculos importantes por considerar al comparar la eficiencia en términos de tiempo entre las técnicas convencionales y de control de maquinaria. Es necesario recordar que cada proyecto puede tener sus propias condiciones y características particulares, por lo que es fundamental adaptar estos cálculos a las circunstancias específicas de cada caso. Estos tiempos pueden variar según la maquinaria que se utiliza y la eficiencia de los equipos de trabajo: la técnica que permita un mayor avance en menos tiempo puede considerarse más eficiente.

Objetivo general

Analizar la eficiencia en términos de tiempo, comparando la técnica convencional y la de control de maquinaria utilizadas en Costa Rica para la colocación de subbase y base estabilizada de carreteras, para la optimización de la tarea.

Objetivos específicos

A continuación, se mencionan los tres objetivos específicos del estudio:

1. Definir la eficiencia del sistema convencional, recopilando los recursos y tiempo que utiliza, para compararlos con los de la técnica de control de maquinaria.
2. Estimar la eficiencia del control de maquinaria, recopilando los recursos y tiempo que utiliza, para compararlos con los de la técnica de sistema convencional.
3. Comparar la eficiencia de ambas técnicas, confrontando los datos que se obtienen, para la toma de decisiones.

Aspectos relevantes de la investigación

Durante la investigación otros aspectos de logísticos importantes para considerar son los siguientes:

- **Preparación del terreno:** se debe evaluar el tiempo necesario para preparar el terreno antes de comenzar con la colocación de la subbase y base estabilizada. Esto implica llevar a cabo actividades como el despeje, nivelación y compactación del suelo existente.
- **Transporte y distribución del material:** se debe tener en cuenta el tiempo necesario para transportar y distribuir el material adecuadamente en el área de trabajo. Esto incluye calcular la distancia de transporte y la capacidad de carga de los vehículos que se utilizan.
- **Compactación:** es un paso fundamental para asegurar la estabilidad y resistencia de la subbase y base estabilizada. Es importante calcular el tiempo requerido para compactar correctamente el material, considerando factores como la velocidad y tipo de compactadora que se utiliza. Un aspecto que se debe tener en cuenta con el control de calidad es la humedad del material.

Justificación

El objetivo de este documento es proporcionar un marco comparativo para la consulta técnica sobre el control de maquinaria, que es una metodología relativamente nueva en el país y con pocos antecedentes en proyectos públicos. A través de esta herramienta se busca brindar los conocimientos básicos necesarios para actualizar los métodos convencionales, tanto a estudiantes del programa de ingeniería civil como a todas las personas involucradas en la ejecución de obras civiles.

Además, este documento pretende ofrecer apoyo técnico a los ingenieros civiles egresados, muchos de los cuales pueden carecer de conocimientos de producción, sobre el control de maquinaria para niveladoras. Esto resulta especialmente importante, ya que puede tener un impacto significativo en la comparación con el sistema convencional de colocación de material.

La construcción de carreteras es una tarea compleja que requiere planificación y ejecución cuidadosa. Al tomar en cuenta aspectos técnicos como la preparación del terreno, transporte y distribución del material y la compactación adecuada, se garantiza la calidad y durabilidad de la estructura de la carretera. Además, al considerar los elementos logísticos, como la distancia de transporte y capacidad de carga, se optimiza la eficiencia en el uso de los recursos y se minimizan los tiempos de espera y traslado.

Por otra parte, realizar cálculos importantes como el tiempo estimado de colocación, velocidad de avance, rendimiento de maquinaria y costos asociados permite evaluar y comparar las diferentes técnicas disponibles. Estos cálculos proporcionan una visión clara de la eficiencia de cada técnica en cuanto a tiempo y recursos, lo cual es fundamental para tomar decisiones informadas y maximizar la productividad en el proceso constructivo.

Además, al realizar estos cálculos y considerar todos los aspectos mencionados se promueve la mejora continua en la construcción de carreteras. La búsqueda de eficiencia y optimización al colocar subbase y base estabilizada es crucial para reducir los tiempos de construcción, minimizar los costos y proporcionar vías seguras y de calidad a la comunidad.

En resumen, la consideración de aspectos técnicos y logísticos, así como la realización de cálculos pertinentes, se basa en la necesidad de buscar la eficiencia y optimización al construir

carreteras. Con esto se garantiza la calidad de la infraestructura y se maximiza la productividad en el proceso constructivo.

Proyecciones

Los logros que se esperan obtener como resultado del proceso investigativo del análisis comparativo entre las dos metodologías que se utilizan en el proyecto de ampliación de la ruta N1, Carretera Interamericana Norte en Costa Rica, Guanacaste, tramo Limonal – Cañas son: determinar las ventajas y desventajas de cada método en términos de eficiencia, calidad y costos.

Se espera obtener los siguientes logros como resultado de esta investigación:

- Identificación de las diferencias clave entre la metodología convencional y la automatizada mediante el control de maquinaria para niveladoras en términos de procesos, materiales y equipos que se utilizan. Esto implica analizar y comparar cómo se lleva a cabo cada método en términos de los pasos o etapas necesarios para realizar la colocación de la subbase y base estabilizada en la carretera.
- Evaluación de la eficiencia de cada método en términos de tiempo requerido para completar la colocación de la subbase y base estabilizada para la carretera. Esto implica comparar la rapidez y la efectividad con la cual cada método logra finalizar dicha tarea. Se busca determinar cuál de los dos métodos permite terminar el trabajo en el menor tiempo posible sin comprometer la calidad del resultado.
- Evaluación de la calidad del resultado de cada método en términos de uniformidad, resistencia y durabilidad de la subbase y base estabilizada. Se debe considerar el analizar la consistencia y el rendimiento a largo plazo de las capas de la carretera construidas utilizando cada método.

- Evaluación de los costos asociados con cada método, lo que incluye mano de obra, materiales y equipos necesarios. Adicionalmente, se analizan y comparan los gastos económicos que se deben invertir en la implementación de cada método para colocar la subbase y base.
- Identificación de los riesgos y desafíos asociados con cada método, como posibles problemas técnicos, errores humanos o limitaciones de los equipos, que pueden surgir al implementar cada método.
- La identificación de los riesgos y desafíos asociados con cada método es esencial para tomar decisiones informadas y desarrollar estrategias adecuadas para mitigarlos. Esto garantiza una implementación exitosa y evita problemas y costos innecesarios en el futuro.
- Recomendación de la metodología más adecuada para la colocación de la subbase y base estabilizada en futuros proyectos de ampliación de carreteras, considerando los aspectos de eficiencia, calidad y costos.

En resumen, se espera que el análisis comparativo entre las dos metodologías que se utilizan en este proyecto proporcione una base sólida para la toma de decisiones informada sobre qué método utilizar en futuros proyectos de ampliación de carreteras. El objetivo es optimizar los recursos, garantizar la calidad del trabajo y mejorar la eficiencia del proceso constructivo.

Alcances del proyecto

El estudio se enfoca en evaluar los distintos procesos involucrados en ambas técnicas de colocación de capas. Para esto se incluye la preparación del terreno, el uso de maquinaria especializada para la nivelación, compactación y otros aspectos relevantes. El alcance del estudio se limita a proyectos de ampliación de la ruta N1, Carretera Interamericana Norte en Costa Rica, Guanacaste, tramo Limonal – Cañas y se excluyen otras aplicaciones o contextos geográficos.

Limitaciones del proyecto

- Limitación geográfica: el estudio se enfoca específicamente en el contexto de Costa Rica, Guanacaste, ruta N1, Carretera Interamericana Norte, tramo Limonal – Cañas. Por lo tanto, los resultados y conclusiones que se obtienen pueden no ser generalizables a otros países o regiones con diferentes condiciones geográficas, climáticas o de infraestructura vial.
- Disponibilidad de datos: la recopilación de datos históricos de los proyectos viales anteriores puede estar limitada por la disponibilidad y accesibilidad de la información necesaria. Esto puede afectar la cantidad y calidad de datos disponibles para el análisis.

Antecedentes

La topografía es un componente fundamental en el ámbito de la ingeniería civil, ya que se trata de una ciencia geométrica que se encarga de medir, analizar y comunicar información sobre las características físicas, geográficas y geológicas de un terreno. Lo anterior tiene el fin de plasmarlas en un plano y llevar a cabo proyectos de construcción. Aunque la tecnología ha revolucionado los estudios topográficos, cabe destacar que su origen se remonta a tiempos muy antiguos. Si bien los primeros registros de la topografía se encuentran en Egipto, la historia de esta técnica de representación del terreno en un plano es mucho más extensa.

La historia de la topografía es fascinante y llena de descubrimientos interesantes. Desde hace miles de años, el ser humano ha mostrado interés en representar y comprender su entorno. Los primeros rastros de esta práctica se encuentran en Turquía, donde se encontraron murales que describen edificaciones y detalles orográficos, como la figura de un volcán. Esto demuestra que, desde tiempos muy antiguos, la humanidad ha tenido la inquietud de plasmar visualmente su

entorno y utilizar la geometría práctica en la construcción de obras de infraestructura, arquitectónicas y canales de riego.

Los sumerios aplicaban principios geométricos en sus proyectos de construcción, lo que los convierte en una de las primeras culturas urbanas. Además, en Babilonia se erigieron numerosos templos, palacios, puentes y una enorme muralla, dejando evidencias de la aplicación de la topografía en la medición y marcación de los territorios. En Egipto, se encuentran los registros históricos más antiguos que se relacionan con la topografía.

Es impresionante cómo a lo largo de la historia la topografía ha evolucionado y se ha convertido en una disciplina fundamental para la ingeniería civil. Los avances tecnológicos permitieron mejorar y agilizar los estudios topográficos en todas las direcciones de la ingeniería.

Antecedentes internacionales

Según la historia, el ser humano utiliza su ingenio para desarrollar máquinas que le permitan realizar tareas con mayor eficiencia. Las máquinas simples como la palanca, el plano inclinado y la cuña son fundamentales en la construcción, ya que permiten aprovechar y magnificar las fuerzas para mover objetos pesados, elevar cargas o romper materiales. De acuerdo con Construction Knowledge (2018):

El ser humano desde que se inició en la actividad de construir empezó a utilizar paulatinamente las máquinas simples, para magnificar sus fuerzas. Las primeras máquinas utilizadas en la construcción fueron la palanca, el plano inclinado y la cuña, para mover, elevar y romper piedras, respectivamente; y posteriormente, cuando se dispuso de la rueda, la polea para elevar los materiales de una manera más eficiente (s. p.).

En definitiva, el uso de máquinas en la construcción es una muestra del ingenio y la creatividad del ser humano para facilitar y optimizar las tareas. Según Casado (2009):

A finales del siglo XVIII, con la aplicación práctica y uso generalizado de la máquina de vapor, se produjo la Revolución Industrial, la cual provocó una gran transformación tecnológica, social y económica. Este movimiento histórico dio lugar a que las máquinas reemplazaran en una parte significativa el trabajo humano; e hizo posible, a partir de la segunda parte del siglo XIX, la ejecución de las grandes obras de ingeniería de la época moderna, como el canal de Suez (1869), la torre Eiffel (1889) y los grandes puentes, presas y edificios (s. p.).

Al incorporarse las máquinas se logró una mayor eficiencia en el manejo de los materiales. Esto demuestra la capacidad para adaptarse y mejorar constantemente las herramientas y tecnologías. Es increíble cómo estas invenciones han tenido un impacto tan significativo en el progreso de la humanidad y, según Yepes (2017):

En la actualidad difícilmente se prescinde de las máquinas para realizar la mayoría de las tareas propias de la industria de la construcción, tales como: elevar objetos pesados y/o de gran volumen, excavar en suelos rocosos o saturados, formar terraplenes, tender carpetas asfálticas, demoler elementos de concreto armado, cortar y soldar metales, etc. (Yepes & Martí, 2017). A las máquinas y equipos utilizados en la construcción, en este escrito se les nombrará en adelante, en forma convencional, como la maquinaria (s. p.).

Antecedentes nacionales

Después de realizar una exhaustiva revisión bibliográfica se encontraron antecedentes en el ámbito nacional que se relacionan con el mejoramiento del diseño de carreteras.

Específicamente, se observó la aplicación de técnicas convencionales de topografía. Algunos ejemplos relevantes son:

Las carreteras siempre han sido un mecanismo para el transporte. En el diseño y la ingeniería de carreteras, ha permitido, en la actualidad, un proceso de mejoramiento donde los factores, tales como eficiencia, seguridad e impacto viene a implementar. El diseñar una calzada le permite eliminar los obstáculos geográficos y reducir considerablemente el tiempo para trasladarse de una zona a otra.

Para los métodos de diseño para carreteras que se han desarrollado hasta la fecha en Costa Rica, son muy importantes, ya que vienen a determinar un buen comportamiento en las carreteras. Esto porque, en los años 1898 y 1944, las calles eran sinuosas e irregulares, y en los lugares montañosos, muchas calles contaban con una pendiente muy pronunciada, pues tenían valores entre el 10% y el 20% y en épocas lluviosas eran casi intransitables (Araya Mendoza, 2021, p. 1).

Los recursos topográficos como los *software* y equipos especializados desempeñan un papel fundamental en el manejo de la información y en los diseños convencionales de carreteras. Estas herramientas permiten recopilar datos precisos sobre el terreno, realizar mediciones y cálculos con mayor eficiencia y generar modelos digitales que facilitan la toma de decisiones en el diseño de la infraestructura vial. Su uso adecuado contribuye a mejorar la calidad y la precisión de los proyectos viales.

A partir de la información topográfica obtenida se empleó AutoCAD Civil 3D. En este se realizó el diseño geométrico de las carreteras. Se tomaron en consideración todos los parámetros que se presentan en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras Regionales, en éste se estableció el tipo de terreno, ancho de

carriles, niveles de servicio en la vía y la determinación de la velocidad de diseño a usar. En este caso y debido a las opiniones de la población, se escogió una velocidad menor a la que indicaba el manual. Además, se consideraron los radios de giro de las curvaturas, se analizaron las distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento permitidas (Álvarez Castillo, 2019, p. 2).

Para finalizar, no se encontró un proyecto que desglose los costos del sistema convencional ni del sistema de control de maquinaria, que se utilice como punto de referencia.

Capítulo II. Marco teórico

Introducción

En este apartado se desarrollan los conceptos teóricos que son fundamentales para la comprensión del proyecto.

En la construcción, un levantamiento topográfico preciso es esencial para obtener información detallada sobre el terreno: la altitud, pendientes, curvaturas y ubicaciones de cuerpos de agua. Este conocimiento ayuda en la planificación y diseño de estructuras para adaptarse al terreno existente y garantizar la estabilidad del proyecto.

Inicialmente, en campo se inicia con el movimiento de tierras, lo que implica la manipulación y redistribución del suelo y otros materiales en el sitio de construcción. Esto puede incluir excavaciones, terraceo, nivelación y compactación del suelo. Un trabajo adecuado de movimiento de tierras es esencial para preparar el terreno antes de iniciar la construcción, asegurando una base sólida para futuras estructuras. Por consiguiente, se puede indicar que la base es fundamental para la duración del trabajo por realizar.

Los costos son un factor crucial en cualquier proyecto, por lo que determinar los costos asociados con la mano de obra, materiales, maquinaria y otros recursos es esencial para planificar y administrar eficientemente el presupuesto. Asimismo, la topografía y el movimiento de tierras pueden tener un impacto significativo en los costos de construcción, ya que terrenos complicados o cambios en la topografía tienen la posibilidad de requerir trabajos adicionales y aumentar los gastos.

Al final, la topografía proporciona información valiosa sobre las características del terreno. El movimiento de tierras prepara el sitio para la construcción y optimiza los recursos y el control de costos es esencial para garantizar una gestión financiera exitosa del proyecto. Estos elementos trabajan en conjunto para lograr resultados constructivos exitosos.

Un aspecto que no se puede dejar de lado es la preparación del terreno antes de colocar la base. Es fundamental realizar una preparación adecuada, que incluya la eliminación de materiales orgánicos, rocas sueltas y otros obstáculos, así como la nivelación y compactación del terreno natural o subrasante.

La selección adecuada del material que se utiliza como base es esencial. Esto puede incluir materiales como grava, piedra triturada, agregados o mezclas específicas diseñadas para resistir cargas y proporcionar estabilidad. La base debe ser compactada de forma adecuada para garantizar su resistencia y capacidad de soporte. La compactación se realiza con equipos especializados para asegurar que el material esté densamente compactado y tenga la capacidad de soportar el tráfico y las cargas previstas.

Contar con el diseño correcto tanto para tener el espesor adecuado de las capas y definir las pendientes apropiadas es crucial para garantizar la durabilidad y el drenaje adecuado de la superficie de ruedo. Estos parámetros están relacionados con el diseño geométrico de la carretera y las condiciones del terreno.

Durante la construcción de las estructuras es esencial llevar a cabo un control estricto de calidad para asegurar que se cumplan las especificaciones del proyecto: pruebas de densidad, gradación y resistencia del material.

Marco de referencia

Referencia nacional

En el ámbito nacional no se encontraron trabajos o estudios que se relacionan con el tema en desarrollo. Solo se encontraron trabajos sobre el sistema convencional en la colocación de materiales granulares y nivelación, realizados por algunos profesionales que tuvieron la oportunidad de participar en obras similares. Esto lleva a concluir que es necesario contar con información para respaldar la toma de decisiones que se relacionan con el tema de control de maquinaria en la colocación de material.

Referencia internacional

En el ámbito internacional no se encontraron trabajos o estudios directamente que se relacionan con el tema de esta tesis. Sin embargo, se ha recopilado información que muestra el uso de los equipos referentes al control de maquinaria. De acuerdo con CNH Industrial America LLC (s. f.):

El control de la máquina se define simplemente como el uso de sensores integrados en la máquina o tecnología geoespacial, incluidos láseres y satélites de posicionamiento; como el Sistema satelital de navegación global (GNSS) o el Sistema de posicionamiento global (GPS), para señalar o controlar automáticamente las funciones de la máquina con el fin de conseguir de forma más eficaz los objetivos de producción. Esta tecnología se puede dividir en dos categorías básicas: sistemas de orientación o de solo indicación, y sistemas automáticos.

Los sistemas de orientación o de solo indicación se diseñan para indicar los parámetros de funcionamiento a un operador, generalmente un sistema basado en láser que emite un

pitido o parpadea cuando un parámetro de excavación predeterminado o de nivelación se ha cumplido o superado. Los sistemas automáticos son un poco más avanzados, por naturaleza: requieren menos intervención o control manual por parte del operador y están diseñados para controlar las funciones de la hoja y el cucharón, lo que evita físicamente que el operador supere los parámetros establecidos en el sitio de trabajo (s. p.).

En el mercado se encuentran disponibles sistemas que incluyen conjuntos de sensores clasificados como 1D, 2D y 3D. Estos sistemas se adaptan a las necesidades específicas para implementar el control de diversas máquinas y pueden integrarse en flotas de equipos de maquinaria de construcción. Además, existen *kits* que tienen la posibilidad de agregarse a equipos nuevos o usados, así como *kits* integrados de fábrica que permiten adoptar tecnologías de control de máquinas o nivelación de cualquier proveedor.

Sistemas 1D, 2D y 3D

Según CNH Industrial America LLC (s. f.):

En términos sencillos, los sistemas 1D están diseñados para regular un solo nivel de plano y pendiente. Los sistemas 2D regulan el nivel y la pendiente con muchas variaciones necesarias en el sitio de trabajo. Los sistemas disponibles más avanzados y con más capacidad son las soluciones 3D que regulan el nivel y la pendiente en función de la posición de la máquina en todo el sitio de trabajo, sobre la base de la posición GNSS de la máquina, sensores guiados por láser o estaciones totales y la topografía cambiante del mapa o del sitio de trabajo.

Sistemas 1D son un punto de entrada ideal para sitios de trabajos que se requiera observar los beneficios inmediatos asociados a los sistemas de control de máquinas con el menor

costo inicial. Diseñados para guiar trabajos básicos de excavación y nivelación a través de funciones de solo indicación y sencillos controles automáticos de pendiente y nivel con parámetros manuales ajustados por el operador en función de las necesidades del sitio trabajo, los sistemas 1D son ideales para excavar cimentaciones, determinadas obras públicas y nivelación de terrenos irregulares.

Los sistemas 2D permiten que una máquina y sus accesorios funcionen en dos dimensiones diferentes, en plano y en pendiente. Estos sistemas pueden ser de tipo solo indicación o automáticos, y son ideales para construcciones generales y residenciales, trabajos de drenaje u otros proyectos de excavación comercial más complejos. Los sistemas de nivelación 2D están diseñados para regular la elevación y la pendiente transversal con ayuda de láseres y puntos de referencia establecidos para el sitio de trabajo, y son ideales para proyectos de construcción comerciales y residenciales de tamaño medio y grande.

Los sistemas 3D son los más avanzados de los tres. Estos sistemas constan de una serie de sensores, mástiles de GNSS y receptores con la adición de una estación base para garantizar una buena precisión, o una estación total para obtener la máxima precisión que sirve como punto de referencia cruzada para las ubicaciones en el suelo. Estos sistemas están diseñados para situar a la máquina de forma precisa en un plano tridimensional del lugar y ofrecer el mayor grado de precisión. Son ideales para infraestructuras de tamaño medio y grande, proyectos urbanísticos, áreas industriales y construcción de grandes carreteras. La precisión de la nivelación se puede ampliar fácilmente en función de la necesidad del sitio de trabajo dentro de umbrales tan grandes como una pelota de golf y tan pequeños como el diámetro de un lápiz (s. p.).

Figura 1

Estación total de topografía

**Bases teóricas*****Ingeniería de costos***

En este apartado se analizan todos los precios unitarios directos que se deben considerar para la colocación de la subbase y base estabilizada. Para esto se toman en cuenta las siguientes consideraciones: el rendimiento de la mano de obra, el costo de la implementación de sistema electrónico, el rendimiento del equipo mecánico, la cantidad estimada de materiales e insumos necesarios y los factores climáticos y sociológicos requeridos para cada una de las partidas de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto.

Mano de obra: este cálculo se basa en los valores de salarios mínimos vigentes del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y el Decreto Ejecutivo n.º 17481 del Ministerio de Obras Públicas y Transporte del Gobierno de Costa Rica. Este valor del salario de cada trabajador se asigna según responsabilidad y experiencia en el puesto.

Encargado. Esta persona se encarga de realizar labores de apoyo a la Jefatura de obra en cuanto a la gestión de tareas que se relacionan con la construcción.

Operadores de maquinaria. El operador de equipo pesado es una persona calificada, capacitada y especializada para operar los equipos asignados.

Cuadrilla de construcción.

Operario. Trabajadores calificados en una especialidad en la rama: “Trabajan como parte de un equipo y pueden ser responsable de una tarea especializada. Utilizan distintas herramientas y materiales, etc.” (Príncipe Gavidia, 2023, p. 43).

Ayudante. “Los trabajadores que desempeñan las mismas ocupaciones, pero que laboran como ayudantes del operario que tenga a su cargo la responsabilidad de la tarea y que no hubieran alcanzado plena calificación en la especialidad” (Príncipe Gavidia, 2023, p. 43).

Peón. “Los trabajadores no calificados que son ocupados indistintamente en diversas tareas de la construcción” (Príncipe Gavidia, 2023, p. 43) (ver la Tabla 1).

Tabla 1

Costo de mano de obra

Referencia	Codigo	Descripción	Jornada	Cantidad	Costo jornada	Costo neto	Costo Unitario
MTSS/lista salarios 2024	TOE	Encargado	8 hrs	1 uni	€15,613.19	€1951.65 /hrs	€2311.73 /hrs
MTSS/lista salarios 2024	TOE	Operadores (Motonive.)	8 hrs	1 uni	€15,613.91	€1951.74 /hrs	€2311.84 /hrs
MTSS/lista salarios 2024	TOC	Operadores (Compacta.)	8 hrs	1 uni	€13,448.72	€1681.09 /hrs	€1991.25 /hrs
MTSS/lista salarios 2024	TOC	Operadores (Cisterna)	8 hrs	1 uni	€13,448.72	€1681.09 /hrs	€1991.25 /hrs
MTSS/lista salarios 2024	TOC	Operario	8 hrs	1 uni	€13,448.72	€1681.09 /hrs	€1991.25 /hrs
MTSS/lista salarios 2024	TOSC	Ayudante	8 hrs	2 uni	€12,998.72	€1624.84 /hrs	€3849.25 /hrs
MTSS/lista salarios 2024	TONC	Peón	8 hrs	2 uni	€11,953.65	€1494.21 /hrs	€3539.78 /hrs

Cuadrilla de topografía. Para esta estimación se toman en cuenta los parámetros establecidos en el Capítulo II *Tarifas de honorarios de Topografía*, art. 12, párrafo E, referente a los trabajos de nivelación para conformación y acabado. El Colegio de Ingenieros Topógrafos (2018) y el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, por medio del Decreto Ejecutivo n.º 16311-P y otras disposiciones legales aplicables, decretan el reglamento de tarifas de honorarios para los trabajos de agrimensura, geomática, geodesia y topografía.

Este reglamento establece las tarifas mínimas de honorarios para los servicios profesionales, considerando la longitud, superficie, valor y grado de dificultad del proyecto o parcela levantada, así como el equipo y la metodología por utilizar. Entre estos cálculos se debe estimar un

valor i que se denomina índice de ajuste inflacionario. Dicho valor i se obtiene a través de la información emitida por la Dirección General de Estadística y Censos, denominada *Índice de precios medio y bajo*. Esta información es procesada por la Junta Directiva del Colegio de Ingenieros Topógrafos cuando el índice en cuestión haya experimentado una variación mínima del 5 %, de acuerdo con la siguiente fórmula (Colegio de Ingenieros Topógrafos de Costa Rica, 2018) (ver el Anexo 1):

$$A/A_0 = i.$$

Índice de precios para las personas consumidoras de ingresos medio y bajo del año y mes base (abril de 1986).

A: índice de precios para las personas consumidoras de ingresos medio y bajo del año y mes en estudio.

I = Índice de ajuste inflacionario.

Para este trabajo se llevó a cabo un análisis cualitativo y cuantitativo basado en los registros de los trabajos topográficos realizados en el proyecto. Esto permitió comparar técnicamente dos metodologías topográficas para la colocación y nivelación del material granular: el sistema convencional y el sistema de control de maquinaria (ver la Tabla 2).

La metodología convencional: de acuerdo con Martínez García (2018):

En las obras viales o de obras que requieran la colocación de material y nivelación de plataformas por medio de movimiento de tierras, se han utilizado los métodos tradicionales; sin embargo, aunque estos son efectivos, requieren de mucha atención y de mucho personal para su utilización en este tipo de trabajos. En el caso de la colocación y nivelación de

superficies, es necesario utilizar maquinaria pesada, asimismo, se requiere personal de topografía para la marcación de niveles y colocación de estacas de corte y de relleno.

Para este tipo de trabajos que se requiere de mucho personal lo que incrementa el riesgo de algún tipo de accidente, por la cantidad de máquinas que funcionan en un mismo lugar.

La colocación de material y nivelación de superficies a lo largo de los años prácticamente se ha trabajado de la misma manera, de tal forma que con el paso de los años se ha podido innovar con sistemas que ayuden a aumentar la producción de los trabajos y reducir el personal dentro de la zona de trabajo (p. 6).

A continuación, y a manera de ejemplificar según Martínez García (2018), se detalla el proceso constructivo de ambas metodologías para la colocación de material y nivelación de una superficie con los métodos tradicionales conocidos, que hacen énfasis en el trabajo de la motoniveladora.

1. Marca inicial: se marca un diseño geométrico horizontal y vertical (si es en trabajo vial, es necesario replantar la subrasante).
2. Replanteo: verificación de condiciones de drenajes.
3. Estaquillar: la cuadrilla de topografía entra para la colocación de estacas de subbase y alineación.
4. Colocación: la motoniveladora coloca el material de la capa, que puede ser de varios espesores y tipos.
5. Chequeo: la cuadrilla de topografía debe levantar los niveles (conjunto por verificar de humedad de los materiales y porcentaje de compactación).

6. Estaquillar: la cuadrilla de topografía entra para la colocación de estacas de base estabilizada y alineación.
7. Colocación: la motoniveladora coloca el material de la capa (pueden ser varios espesores y tipos de materiales).
8. Chequeo: la cuadrilla de topografía debe levantar los niveles (conjunto por verificar de humedad de los materiales y porcentaje de compactación).
9. Afinar: proceso de afinamiento del material por la motoniveladora, cuadrilla de topografía para replanteo de nivel.
10. Chequeo: la cuadrilla de topografía realiza el chequeo final de estacas de nivel y verifica las precisiones del proyecto.

Este es un proceso típico para una colocación de material y nivelación de superficies, ya sea para una obra vial o para cualquier tipo de superficie.

La metodología correspondiente al control de maquinaria: en pocas palabras, el sistema 3DMC Grader para Motoniveladora de Topcon se centra en encontrar nuevas maneras de fomentar la innovación en la productividad. Este crea y adopta tecnologías revolucionarias con el objetivo de mantener a las empresas en una senda firme hacia el crecimiento futuro. De acuerdo con Topcon (s. f.):

Las soluciones de hardware y software de control de máquinas se han desarrollado para determinar la posición en la que se encuentra una máquina en cualquier lugar del planeta y compararla con la superficie de diseño deseada. El sistema 3DMC de topcon permite realizar el trabajo de forma más efectiva hasta en un 200% más que los sistemas 3D

actuales; en cualquier terreno y con cualquier operario (s. p.).

MC-A1GNSS Antenna (Antena MC-A1GNSS).

La antena del receptor MC-A1 de Topcon se usa en los sistemas 3D-MC como solución de antena única, doble o gemela. El sistema Topcon coloca solo la antena en el poste montado en la cuchilla, mientras que el receptor GNSS se coloca en la cabina o en una ventanilla de la estructura de la máquina, lejos de donde pudiera dañarse (Topcon, s. f., s. p.).

Hydraulic Valve Assembly (conjunto de válvula hidráulica). Es un tipo de válvula principal que permite iniciar, detener o regular la circulación del líquido hidráulico a través de piezas móviles que abren o cierran parcial o totalmente su paso. De esta manera, facilita el control óptimo del flujo y la presión del sistema hidráulico.

Mainfall Sensor (sensor de caída principal).

Estos sensores recopilan diferentes tipos de datos como posición, velocidad, temperatura y rotación, y los transmiten al sistema de control de máquinas.

Esto ayuda a los operadores a tomar decisiones y realizar ajustes fundamentados para garantizar el óptimo rendimiento de las máquinas y reducir el riesgo de errores y accidentes (Topcon, s. f., s. p.).

Según GX-55 Control (control Box-55).

La caja de control GX-55 ofrece una experiencia interesante y sólida de interfaz gráfica de la más alta calidad para el control de máquinas modernas. La caja GX-55 fue diseñada para manejar condiciones de campo difíciles y aprovechar la poderosa potencia de

procesamiento que se necesita para mostrar instantáneamente información sobre el diseño del proyecto y la posición en tiempo real (Topcon, s. f., s. p.).

MC-R3 GNSS Receiver (receptor GNSS MC-R3).

El MC-R3 de Topcon es la esencia del sistema 3D GPS+ de Topcon. El MC-R3 contiene todos los receptores, las radios y los controladores en una única carcasa resistente. Un panel MINTER integrado presenta luces de estado y teclas de función para verificar fácilmente el rendimiento y el sistema. El MC-R3 también presenta un puerto Ethernet, sólida potencia de procesamiento y accionadores de válvulas adicionales que lo hace compatible con una amplia variedad de máquina (Topcon, s. f., s. p.).

Rotation Sensor (sensor de rotación).

Los sensores de rotación miden el ángulo de rotación de la hoja de una motoniveladora. Estos sensores mejoran la capacidad del operador para realizar tareas con precisión, lo que permite un aumento de la productividad y una reducción de los errores en la construcción (Topcon, s. f., s. p.).

3D-MC IMU sensor (Sensor IMU 3D-MC).

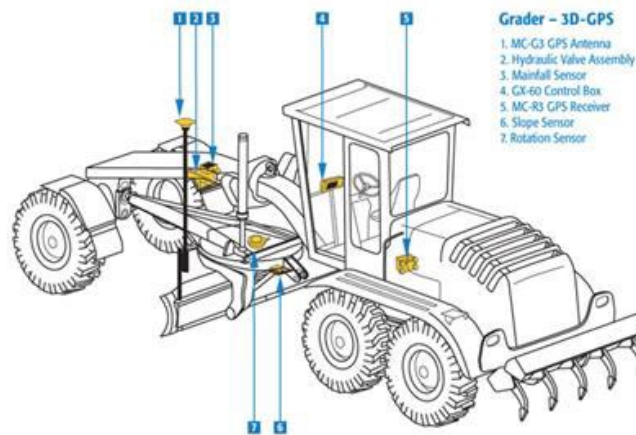
Un componente clave de muchos sensores de control de inclinación y pendiente es la unidad de medición inercial (IMU). Las IMU son dispositivos avanzados que miden e informan de la fuerza específica y la velocidad angular de hasta 100 veces por segundo de una máquina. Ayudan a los operadores a mantener la inclinación y la alineación deseadas mientras trabajan en un terreno irregular (Topcon, s. f., s. p.).

Slope Sensor (sensor de pendiente). Según Topcon (s. f.):

- “Carcasa robusta para OEM e instalaciones posventa.
- Cadencia de actualización de posición de 100 Hz.
- Sensores electrónicos para cálculos de posicionamiento.
- Sistema inercial.
- Integración de bus CAN.
- Puerto RS-232” (s. p.).

Para referencia visual de los sensores y componentes ver la Figura 2:

Figura 2
Sistema 3DMC



Este es el equipo mínimo requerido que necesita la motoniveladora para que se implemente el sistema de control de maquinaria al proceso de colocación de material y nivelación de una superficie. Los pasos son los siguientes:

1. Marca inicial: se marca un diseño geométrico horizontal y vertical (si es en trabajo vial, es necesario replantar la subrasante).

2. Replanteo: verificación de condiciones de drenajes.
3. Alimentar: la cuadrilla de topografía alimenta la base de datos del sistema 3DMC con la información de la subbase, base estabilizada y la alineación.
4. Colocación: la motoniveladora coloca el material de la capa (pueden ser varios espesores y tipos de materiales).
5. Chequeo: la cuadrilla de topografía debe levantar los niveles (conjunto por verificar de humedad de los materiales y porcentaje de compactación).
6. Colocación: la motoniveladora coloca el material de la capa (pueden ser varios espesores y tipos de materiales).
7. Chequeo: la cuadrilla de topografía debe levantar los niveles (conjunto por verificar de humedad de los materiales y porcentaje de compactación).
8. Chequeo: la cuadrilla de topografía realiza el chequeo final de estacas de nivel y verifica las precisiones del proyecto.

Materiales: los costos de los materiales indicados en las especificaciones técnicas que se utilizan en cada una de las tareas han sido determinados teniendo en cuenta los precios estándar. El proyecto cuenta con exoneración del impuesto de venta (IVA) y el acarreo no está dentro de los alcances del trabajo. Además, no se considera el precio de producción de la base estabilizada por utilizar y el costo de materiales auxiliares como el cemento. Los costos unitarios y los rendimientos para el extendido y compactación de la base estabilizada y subbase granular se obtuvieron del proyecto y están detallados en las siguientes tablas (ver la Tabla 2).

La base granular es esencial en la construcción de carreteras, ya que proporciona un soporte sólido y uniforme para el pavimento, contribuyendo a la seguridad y durabilidad de la infraestructura vial. Esto consiste en una capa de material granular que se coloca dentro del paquete del diseño de la carretera para proporcionar una base sólida y resistente. Los materiales que se utilizan en la base granular suelen ser agregados pétreos como grava, piedra triturada o escoria que se compactan para formar una superficie estable.

La capa desempeña un papel importante en la distribución de cargas, el drenaje y la resistencia a la compresión en una carretera. Además, ayuda a reducir el riesgo de asentamiento y contribuye a la durabilidad y estabilidad general de la vía. La base granular puede mejorar la capacidad de drenaje del terreno subyacente, lo que es crucial para prevenir problemas asociados con el agua, como el deterioro del pavimento y la formación de baches (ver la Figura 3).

La base estabilizada es un componente fundamental en la construcción de carreteras. Esta consiste en una capa de material tratado con cemento que se coloca debajo del pavimento para proporcionar una base resistente, duradera y capaz de soportar el tráfico vehicular.

La base estabilizada puede estar compuesta por una variedad de materiales como suelo estabilizado con cemento, suelo estabilizado con cal, agregados estabilizados con asfalto u otros productos químicos estabilizadores. Estos materiales se mezclan y compactan en el sitio para formar una base sólida con propiedades mecánicas mejoradas. Esta mezcla se realiza con el propósito de mejorar la resistencia, durabilidad y capacidad de soporte del terreno subyacente, lo que permite que la carretera tenga un desempeño óptimo a través del tiempo, especialmente en condiciones de carga pesada y variaciones climáticas.

Figura 3
Paquete de diseño



El cemento industrial es una opción especializada que ofrece una variedad de propiedades y desempeños para adaptarse a las demandas específicas de diversos proyectos industriales y comerciales. Este tipo de cemento se utiliza en aplicaciones industriales y comerciales, así como en proyectos de construcción a gran escala. A menudo, se distingue del cemento Portland convencional debido a sus propiedades y composición determinadas, que están diseñadas para satisfacer las necesidades particulares de ciertas aplicaciones.

El cemento industrial puede incluir diferentes adiciones, como escoria de alto horno, cenizas volantes o *filler* calcáreo, que se combinan con *clinker* de cemento Portland para modificar las propiedades del cemento final. Estas adiciones pueden mejorar características como la resistencia, durabilidad, tiempo de fraguado, capacidad de resistir químicos agresivos, entre otros aspectos, de acuerdo con los requerimientos específicos de cada proyecto (ver la Tabla 2).

Tabla 2
Costos de topografía y materiales (subbase /base estabilizada)

Referencia	Fact. #	Descripción	Detalle	Cantidad	Insumos	Costo neto	Costo Unitario
MOPT/Decreto Ejecutivo	17481	Cuadrilla de topografía	Personal/equipos	€25900.00 i/km	€33426.00 i	€8657334.00 /km	€86573.34 /m
Tajo San Buena S.A/ Fact.	1741	Sub base	Material granular	1 m3	€4,864.13	€4543.42 /m3	€9407.55 /m3
Tajo San Buena S.A/ Fact.	1741	Base Estabilizada	Material granular	1 m3	€8,460.13	€4543.42 /m3	€13003.55 /m3
Holcin /Factura	6780	Cemento	Industrial/granel	50 kg		€2900.00 /kg	€2900.00 /kg

Equipo mecánico: se elaboró un listado que detalla los equipos y sus características que participarán en la colocación del material. Para determinar el pago por el costo unitario, se tuvo en cuenta el rendimiento del equipo mecánico de acuerdo con las condiciones de colocación de

la obra. Los costos que se utilizan corresponden a los precios de alquiler publicados en la gaceta oficial, según lo establecido por el Ministerio de obras Públicas y Transportes, en relación con el equipo y la maquinaria.

En este contexto, se consideran los precios de alquiler de motoniveladoras, rodillos lisos y cisternas de agua. Los equipos mencionados a continuación se utilizaron para conformar la base estabilizada y la subbase granular y son esenciales para llevar a cabo dicha tarea.

Es importante destacar que la *vida útil* no solo está determinada por el tiempo de vida recomendado por el fabricante. Un equipo puede durar mucho más allá de su vida útil estimada, pero requiere más mantenimiento conforme envejece. La expectativa de vida del activo se puede determinar mediante experiencias previas o comparándola con otros equipos en el mercado y sus mejoras (ver la Tabla 3).

Motoniveladora CAT 120: de acuerdo con Chávez Romero (2014):

Es utilizado para mover tierra u otros materiales sueltos. Bajo consumo de combustible que reduce los costos de operación y el impacto en el medio ambiente. Su función principal es nivelar, moldear o dar pendiente; y la de extender y refinar material en la conformación de rellenos, subrasante, subbase y base (p. 6).

Figura 4

Motoniveladora CAT 120H



Rodillo liso CAT CS533E: “Nos sirve para compactar, tiene un peso de 10 toneladas; y conformar los diferentes niveles de la calzada desde la compactación de un mejoramiento de terreno hasta la subbase y base estabilizada” (Chávez Romero, 2014, p. 6).

Figura 5

Rodillo liso CAT CS533E



Cisterna de: agua: “Conocido como camión cisterna, nos sirve para transportar el agua no potable, lo cual es utilizado para humedecer el material para poder conformar las diferentes capas y para la hidratación en el tiempo de fragua” (Chávez Romero, 2014, p. 6) (ver la Figura 6).

Figura 6

Cisterna de agua



Tabla 3

Costo de equipo mecánico

Referencia	Derc. #	Descripción	Detalle	Cantidad	Insumos	Costo neto	Costo Unitario
MOPT/Decreto Ejecutivo	43715	Motonivelador	CAT 120H	1 uni	₡14,948.16	₡49892.00 /hrs	₡64840.16 /hrs
MOPT/Decreto Ejecutivo	43715	Rodillo liso	CAT CS533E	1 uni	₡17,187.75	₡45489.00 /hrs	₡62676.75 /hrs
MOPT/Decreto Ejecutivo	43715	Cisterna	15000lit	1 uni	₡5,112.75	₡13438.00 /hrs	₡18550.75 /hrs

Control de calidad

La subrasante es la base para llevar a cabo cualquier proyecto de carretera, por lo tanto, antes de aprobar el uso del suelo, es necesario conocer sus propiedades y características. En este contexto es importante que la muestra de suelos sea representativa del área que se desea intervenir.

Por ejemplo, mencionamos:

Clasificación visual: 50-500gr.

Análisis granulométrico y constantes de suelos no granulares: 0.50 a 2.5 kg.

Ensayo de compactación y granulometría del suelo-agregado granular: 20-40 kg.

Producción de agregados o ensayo de propiedades de agregados: 50-200 Kg (Chávez Romero, 2014, p. 8).

De igual forma, se implementan ensayos tipo California Bearing Ratio (CBR). En el caso de la subbase y base estabilizada colocadas deben cumplir con los controles mencionados en las especificaciones técnicas que se muestran en el Anexo 2 elaborado para el proyecto en el cartel de licitación. Con estas herramientas se brinda soporte para la aprobación de cualquier trabajo.

La inspección y personal relacionado en el proyecto realiza los controles necesarios con base en los documentos diseñados para el control adecuado de calidad, así como los chequeos y ensayos requeridos. De esta forma, se garantiza y se continúa con el procedimiento de manera adecuada.

A continuación, se mencionan los aspectos más relevantes para este análisis. Para la aprobación de cada paño o tramo que el contratista haya terminado se establecen los siguientes criterios:

Si como resultado de esta inspección se determina que existen segregaciones, puntos flojos o cualquier otro tipo de anomalía, el contratista debe corregir los defectos antes de continuar con el proceso de inspección.

Si el paño o tramo cumple con la inspección visual, el inspector procede a notificar a la topografía para verificar que los niveles de acabado cumplen en general con los niveles solicitados. Pueden encontrarse variaciones dentro de una estadística de ± 10 mm de forma ocasional, únicamente en caso de que se trate del nivel final de acabado para la capa de subbase.

Se consideran áreas defectuosas aquellas que presenten desviaciones de la superficie mayores de 10 mm en 3 m entre dos puntos de contacto de un escantillón con la superficie. En el caso de capas intermedias, el criterio por emplear es determinar que la superficie del paño sea razonablemente uniforme y no presente ondulaciones o protuberancias mayores de 20 mm, determinadas mediante el uso de un escantillón de 3,0 m de largo. Si no se cumplen los requisitos anteriores, el contratista debe reconformar la superficie del paño hasta lograr una superficie uniforme que cumpla.

Nota: para efectos de realizar la verificación de la calidad, el número de muestreos y ensayos por llevar a cabo no debe ser inferior a 1 por cada 3 que se realicen en el proceso de autocontrol de calidad.

Consiste en la combinación de los agregados, el cemento, el agua y aditivos cuando sea necesario, para obtener una base estabilizada que cumpla los requisitos de resistencia, trabajabilidad y durabilidad. Las proporciones establecidas en las que se mezclan los agregados, cemento, agua y aditivos se conocen como la *fórmula de trabajo*.

El contratista debe presentar por escrito al ingeniero, para su aprobación, al menos con 30 días naturales de antelación al inicio de la producción de la base estabilizada, el informe y la memoria de cálculo del diseño de la mezcla por medio de un método reconocido y la fórmula de trabajo de la mezcla que se propone utilizar en la obra, que cumpla con los requerimientos indicados para los materiales constituyentes acompañada de:

- Muestras representativas de los agregados (100 kg de cada tamaño en caso de que se trate de una combinación de agregados).
- Una muestra (saco) del cemento que se propone utilizar en la mezcla acompañado del respectivo certificado de calidad que emite la empresa productora o distribuidora.
- Cuando se requiera el uso de algún aditivo o modificador para la mezcla debe aportarse suficiente cantidad de una muestra, con indicación del nombre del producto, nombre del fabricante, las características y método de empleo del aditivo por usar en la mezcla y su respectiva hoja de recomendaciones de seguridad.

El ingeniero verificará la fórmula de la mezcla propuesta para la obra, así como la conveniencia del uso de los materiales propuestos. En caso de ser aceptados, verificará el diseño de la mezcla propuesto y el cumplimiento de los requisitos y parámetros de diseño establecidos.

Cuando se proponga un cambio en la fuente de material, el contratista debe someter a aprobación del ingeniero las nuevas combinaciones de agregado, los valores de la nueva graduación y el nuevo diseño de mezcla, al menos con 30 días de antelación a la producción de mezcla, para la nueva verificación.

El diseño de mezcla consiste en la fabricación de pastillas con diferente contenido de cemento, densificadas al 100 % de la densidad Proctor según el ensayo AASHTO T-180. La

resistencia a la compresión simple a los 7 días, de acuerdo con el ensayo ASTM D 1633, debe cumplir con los valores de diseño indicados en la Tabla 304-3.

Se ensayará al menos para tres puntos porcentuales de cemento, incrementados entre sí en un 2 % de contenido de cemento por peso, de manera que se cubran valores de resistencia comprendidos entre el máximo y mínimo indicados en la Tabla 304-3. Para cada contenido de cemento se utilizan al menos cuatro puntos para obtener la densidad máxima y el contenido óptimo de humedad de la mezcla estabilizada.

Se presentan los resultados de resistencia a la compresión simple, según el ensayo ASTM D 1633, que se obtienen a los siete días para tres pastillas al 100 % de la densidad Proctor de cada contenido de cemento. Además, se presenta la curva de resistencias obtenidas para los diferentes puntos porcentuales de cemento.

El diseño de mezcla debe cumplir con los requisitos indicados en el Cuadro 304-3. Como mínimo, debe incluir:

- Método que se utiliza para el diseño de la base estabilizada.
- Tipo y fuente de los agregados propuestos.
- Graduación de los agregados.
- Valores que se obtienen para los requisitos de los agregados indicados en el Cuadro 304-2.
- Tipo, marca, procedencia y certificado de calidad del cemento por utilizar.
- Tipo, marca y ficha técnica del o de los aditivos por utilizar.

- Densidad Proctor según ensayo AASHTO T-180 para cada mezcla ensayada.
- Humedad óptima para cada mezcla ensayada.
- Masa de cemento, por metro cúbico de base estabilizada densificada al 100 %.
- Contenido de cemento porcentual para cada mezcla ensayada.
- Resistencia a la compresión registrada a los 7 días según ensayo ASTM D 1633 para cada mezcla ensayada.
- Curva de resistencias de las mezclas ensayadas y definición del punto de contenido de cemento que cumple la resistencia solicitada.
- Si se utilizan aditivos, debe registrarse cada tipo y su dosificación. Nota. Extraído del cartel correspondiente a la licitación (documentos de licitación PIT-01-LPI-O-2016).

Procesos constructivos

El tiempo es un eterno dilema para elegir la mejor opción en el momento de emprender un proyecto, ya sea personal o profesional y es común encontrarse con la disyuntiva de escoger la metodología adecuada para llevarlo a cabo. Por lo tanto, se analizará por qué se comparan dos metodologías y cómo el factor tiempo desempeña un papel fundamental en esta decisión.

Antes de adentrarse en el tema es importante entender qué es una metodología. Básicamente, se trata de un conjunto de pasos o procedimientos que guían en la consecución de un objetivo. En el ámbito profesional existen diversas metodologías que se utilizan para gestionar proyectos.

Cuando se comparan dos metodologías, el objetivo principal es determinar cuál de ellas se ajusta mejor a las necesidades del proyecto en cuestión. Para esto, es necesario evaluar diversos factores, entre los que destaca el factor tiempo.

El tiempo es un recurso limitado y valioso, por lo tanto, es fundamental aprovecharlo de la mejor manera posible. En este sentido, la elección de una metodología puede marcar la diferencia en cuanto a la eficiencia y la rapidez con la que se logren los resultados que se desean.

El transporte es un aspecto fundamental en cualquier proyecto de construcción, ya que permite el traslado eficiente de materiales, maquinaria y personal, por lo tanto, se considera la columna vertebral. Sin el transporte es imposible realizar las tareas necesarias para la construcción de cualquier proyecto, sin embargo, en este trabajo en particular no se incluye en los cálculos, pues no afecta los resultados finales, por ende, las conclusiones. No obstante, es importante mencionar que este tema es tan complejo y delicado que puede ameritar un proyecto enfocado únicamente al transporte.

Vale la pena mencionar que la compactación y distribución del material en la construcción de carreteras es un aspecto fundamental para garantizar la durabilidad o vida útil de la vía. Uno de estos procesos es la colocación y compactación del material granular, que es primordial para lograr una base sólida y estable.

La compactación es un proceso esencial en la construcción de carreteras, ya que permite eliminar los espacios vacíos entre las partículas del material granular. Esto se logra al aplicar presión sobre el material mediante el uso de maquinaria especializada, como rodillos compactadores. El objetivo es reducir la porosidad y aumentar la densidad del material, lo que mejora su capacidad de soportar cargas y evita el asentamiento del terreno.

La distribución del material granular es otro aspecto importante en la construcción de carreteras. Antes de proceder con su colocación, es necesario asegurarse de que el terreno esté nivelado y libre de obstáculos. Una vez hecho esto, se procede a esparcir el material de manera uniforme sobre la superficie utilizando maquinaria como motoniveladoras o palas mecánicas. Esto garantiza que la base de la carretera sea homogénea y evita la formación de bolsas de aire o zonas débiles.

La correcta colocación y compactación del material granular es esencial para garantizar la durabilidad de las carreteras. Un material mal compactado puede provocar deformaciones y hundimientos en la superficie de la carretera, lo que puede generar problemas de seguridad vial y un mayor desgaste de los vehículos. Por esto, es fundamental contar con personal capacitado y maquinaria adecuada para realizar estos procesos de manera correcta.

La colocación y compactación del material granular son procesos fundamentales en la construcción de carreteras. La compactación permite aumentar la densidad del material y mejorar su capacidad de soportar cargas y la distribución garantiza una base homogénea y resistente. Ambos procedimientos son clave para garantizar la durabilidad y seguridad de las carreteras, por lo que es importante contar con profesionales especializados y maquinaria adecuada.

A continuación, se describen las dos metodologías con detalle para analizar en el presente trabajo.

Metodología convencional

Colocación de estacas: lo primero que se hace es colocar estacas de madera, en el caso de la subbase y base estabilizada se colocan en línea 3 estacas perpendiculares a la longitud del eje central, dando línea y nivel de área de trabajo, cada 10m (Chávez Romero, 2014).

Colocación y extendido de material: una vez que se tienen los niveles y anchos colocados mediante estacas, se procede a colocar material (regar) transportado del tajo o planta de mezclado, según sea el caso, por medio de vagonetas en todo el ancho de la superficie. Posteriormente, el material se extiende por una motoniveladora al nivel de las estacas (Chávez Romero, 2014).

Conformación de superficie: después de extender el material se procede con el compactado de la superficie con ayuda del rodillo. En caso de ser necesario humectar la superficie con el camión cisterna, se realiza el riego de agua (Chávez Romero, 2014).

Verificación de niveles: “Una vez terminada la conformación de la superficie el topógrafo tiene que volver a verificar los niveles de las estacas y dejarlos al nivel requerido ya que generalmente en la conformación puede haberse movido alguna estaca” (Chávez Romero, 2014, pp. 10-11).

Primer refine: “Teniendo las estacas corregidas la motoniveladora tiene que volver a conformar el material al nivel de las estacas y compactarlo, luego de esto el topógrafo vuelve a verificar las estacas” (Chávez Romero, 2014, p. 11).

Refine final y prueba de compactación y humedad: “Esta es la última conformación que se hace para poder así aseguramos que la superficie este dentro de las tolerancias establecidas en las especificaciones técnicas en cuanto a nivelación” (Chávez Romero, 2014, p. 11).

Controles: una vez terminados los procesos anteriores, el topógrafo tomará las cotas de las estacas y hará una plantilla para verificar que esté dentro de las tolerancias establecidas (Chávez Romero, 2014).

Metodología control de maquinaria

- Colocación de estacas: la base de datos del sistema se alimenta con la información del diseño en el caso de la subbase y base estabilizada (Chávez Romero, 2014).
- Colocación y extendido de material: una vez que se tienen los niveles y anchos en el sistema se procede a colocar material (regar) transportado del tajo o planta de mezclado según sea el caso por medio de vagonetas en todo el ancho de la superficie. Posteriormente, se extiende por una motoniveladora al nivel deseado (Chávez Romero, 2014).
- Conformación de superficie: después de extender el material, se procede con el compactado de la superficie con ayuda del rodillo. En caso de ser necesario humectar la superficie con el camión cisterna, se realiza el riego de agua (Chávez Romero, 2014).
- Chequeo final y prueba de compactación y humedad: “Esta es la última conformación que se hace para poder así aseguramos que la superficie este dentro de las tolerancias establecidas en las especificaciones técnicas en cuanto a nivelación” (Chávez Romero, 2014, p. 11).
- Controles: una vez terminados los procesos anteriores, el topógrafo tomará las cotas de las estacas y hará una plantilla para verificar que esté dentro de las tolerancias establecidas (Chávez Romero, 2014).

Comparar dos métodos constructivos de diferente naturaleza, pero con el mismo fin, es una excelente forma de analizar y entender las distintas opciones disponibles para alcanzar un objetivo común. Al hacer esta comparación es posible identificar las ventajas y desventajas de cada método, así como sus aplicaciones específicas en distintos contextos constructivos.

Esta evaluación comparativa puede proporcionar información valiosa para tomar decisiones informadas sobre cuál método es más adecuado para un proyecto o situación particular. Además, permite reconocer posibles oportunidades de mejora al observar cómo diferentes enfoques abordan los desafíos comunes. En general, comparar métodos constructivos distintos, pero con el mismo propósito, es una práctica útil que fomenta el aprendizaje y el desarrollo en la industria de la construcción.

Al tomar en cuenta las dos metodologías constructivas mencionadas, el método confesional y el asistido por control de maquinaria, es importante considerar el factor tiempo. Dejando de lado los pasos uno y dos en ambos métodos, que simplemente se mencionan por protocolo, es posible tener una idea de cuál método tomará menos tiempo en el campo.

En el método convencional, uno de los pasos que requiere más tiempo es el estaquillado en el tercer y sexto paso. Aunque este paso es necesario para marcar las ubicaciones y garantizar una colocación precisa, implica repetirlo después de cada colocación de material. Además, pueden surgir pérdidas de estacas o golpes, lo que puede afectar la información y retrasar la colocación. A pesar de no ser considerado un paso formal del proceso constructivo, el replanteo debido a errores humanos es difícil de cuantificar y puede ser repetitivo en todo el procedimiento o limitarse a una sola ocasión por colocación, lo cual dificulta estandarizar su duración.

Por otro lado, en la metodología asistida por control de maquinaria se realiza un paso inicial: alimentar la base de datos del sistema 3DMC con la información de la subbase, base estabilizada y alineación del diseño geométrico. Este paso permite retroalimentar el sistema y automatizar todo el trabajo, eliminando por completo el estaquillado. La motoniveladora puede pasar las veces necesarias hasta llegar al nivel deseado con precisión milimétrica, sin necesidad de múltiples verificaciones. Esto elimina el paso de refinado del método convencional y genera una

reducción significativa en el tiempo final de los trabajos, lo que los convierte en eficientes y eficaces.

Capítulo III. Marco metodológico

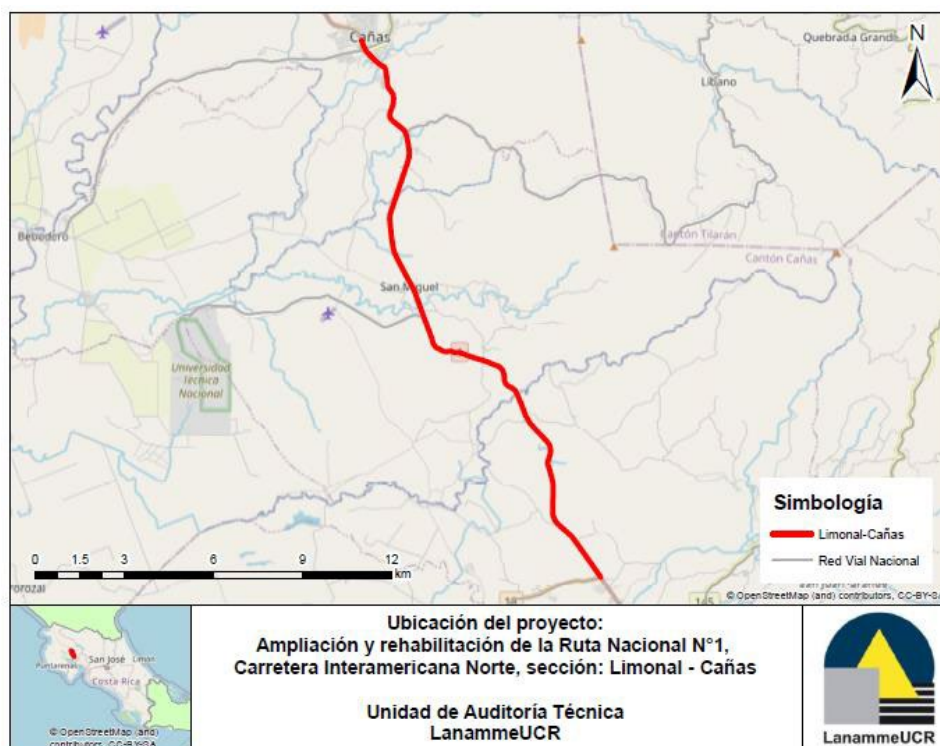
Aspectos generales

De acuerdo con el Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR) (2020):

El objeto del contrato es realizar la ampliación de la calzada existente y la rehabilitación del pavimento existente en la Ruta Nacional n.º 1, en la sección comprendida entre Limonal y Cañas. La obra se desarrolla entre el entronque de la Ruta Nacional n.º 1 y la Ruta Nacional n.º 18 y la ciudad de Cañas (p. 11).

Figura 7

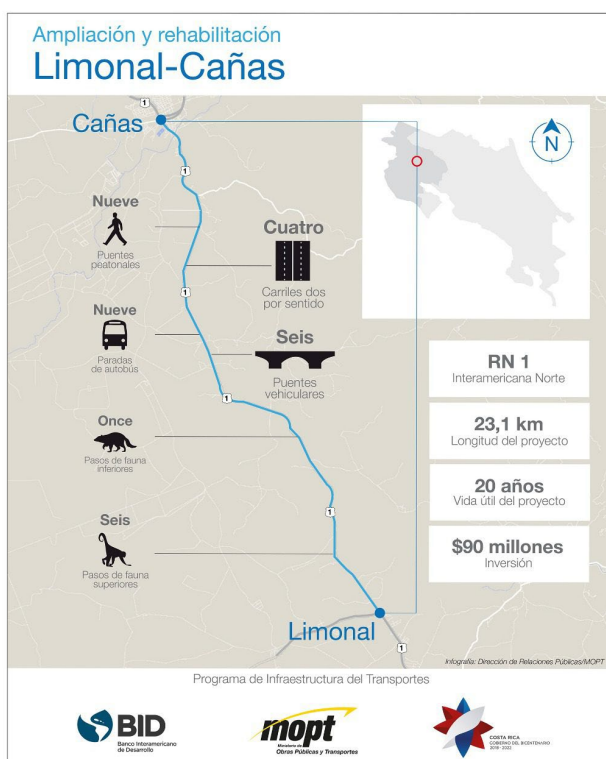
Localización del proyecto



El proyecto tiene una longitud aproximada de 21,8 km que inicia en el PK 145 + 400 al 166 + 200 e incluye las siguientes actividades:

- Reconstrucción de la calzada existente.
- Construcción de una nueva calzada de 2 carriles.
- Construcción del Intercambio de Limonal (Intersección con la Ruta Nacional n.º 18).
- Construcción de cinco puentes nuevos de 4 carriles cada uno sobre los ríos: Desjarretado, Lajas, Higuerón, San Miguel y Javillos y dos puentes nuevos de 3 carriles cada uno sobre el río Salitral.
- Construcción de pasos inferiores (San Miguel y La Gotera).
- Construcción de vías marginales.
- Construcción puentes peatonales.
- Construcción de pasos de fauna silvestre, arborícolas y terrestres (LanammeUCR, 2020, p. 11).

Figura 8
Desarrollo del proyecto



Equipos utilizados en el proyecto

Se consideran los equipos mecánicos que se utilizaron en el proyecto ampliación de la ruta N1, Carretera Interamericana Norte, Costa Rica, Guanacaste, tramo Limonal – Cañas, los cuales se observan en las siguientes imágenes.

- Colocador de concreto.
- Motoniveladoras.
- Rodillos lisos.
- Camiones cisterna.
- Camión vagoneta.
- Camión mixer.
- Barredoras automáticas.
- Tractores (un D6 y un D8).
- Excavadoras.
- Retroexcavadoras.

Variables de ubicación

Estas son las variables por ubicación según la metodología, las cuales se analizan para elaborar el análisis comparativo de la ampliación de la ruta N1, Carretera Interamericana Norte en Costa Rica, Guanacaste, tramo Limonal – Cañas (ver la Tabla 4 y la Tabla 5). La información recolectada se hizo entre enero y mayo de 2021.

Tabla 4
Variables (método control de maquinaria)

Sub Base			
PK	Fecha	Inicio	Final
1	10/05/2021	156+550.00	156+750.00
2	11/05/2021	156+750.00	156+950.00
3	18/05/2021	160+180.00	160+370.00
4	19/05/2021	160+370.00	160+590.00
5	20/05/2021	156+150.00	156+340.00
Total Km			1000

Base Estabilizada			
PK	Fecha	Inicio	Final
1	06/05/2021	154+640.00	154+800.00
2	07/05/2021	154+500.00	154+640.00
3	08/05/2021	154+350.00	154+500.00
4	09/05/2021	154+200.00	154+350.00
5	12/05/2021	154+060.00	154+200.00
6	13/05/2021	153+950.00	154+060.00
7	15/05/2021	153+800.00	153+950.00
Total Km			1000

Tabla 5
Variables (método convencional)

Sub Base			
PK	Fecha	Inicio	Final
1	03/01/2021	151+010.00	151+090.00
2	04/01/2021	150+420.00	150+510.00
3	05/01/2021	150+510.00	150+610.00
4	06/01/2021	150+610.00	150+700.00
5	07/01/2021	150+700.00	150+790.00
6	08/01/2021	150+790.00	150+880.00
7	09/01/2021	150+880.00	150+990.00
8	10/01/2021	150+990.00	151+080.00
9	11/01/2021	151+090.00	151+170.00
10	12/01/2021	151+170.00	151+250.00
11	13/01/2021	151+250.00	151+350.00
Total Km			1000

Base Estabilizada			
PK	Fecha	Inicio	Final
1	03/01/2021	146+395.00	146+480.00
2	04/01/2021	146+480.00	146+560.00
3	05/01/2021	146+560.00	146+640.00
4	06/01/2021	146+640.00	146+710.00
5	07/01/2021	150+445.00	150+505.00
6	08/01/2021	150+505.00	150+590.00
7	09/01/2021	146+710.00	146+770.00
8	10/01/2021	146+770.00	146+830.00
9	11/01/2021	149+330.00	149+410.00
10	12/01/2021	149+410.00	149+500.00
11	13/01/2021	149+500.00	149+580.00
12	17/01/2021	150+010.00	150+100.00
13	18/01/2021	150+100.00	150+180.00
Total Km			1000

Variables generales

Se registran las horas de trabajo del personal implicado en la preparación y colocación del material en el campo como parte del análisis de costos del proyecto. Además, se registra el tiempo de utilización de cada equipo mecánico en el proyecto para análisis diario de costos.

Asimismo, se toma en cuenta el rendimiento diario obtenido en el campo a través de los reportes de trabajo de los equipos que se utilizan (estaciones totales) y los datos observados en el campo. Esto permite analizar los costos, producción y calidad.

Técnicas y herramientas para el análisis de datos

Para llevar a cabo el estudio se realizó la toma de datos mediante observación directa en el campo utilizando como principal herramienta la estación total de topografía. Esta herramienta registra la hora de inicio y finalización de las labores, la fecha, las dimensiones, longitud, área y volumen del trabajo, así como los avances diarios, lo que permite analizar los rendimientos y costos respectivos.

A partir de los datos que se recopilaron se compararon los rendimientos de la maquinaria, la mano de obra y la calidad. Para lograrlo, se procesaron los datos utilizando técnicas y herramientas estadísticas, usando Microsoft Excel y Power Business Intelligence. Esta herramienta es fácil de usar para realizar un análisis comparativo, ya que dispone de una amplia variedad de funciones estadísticas que permiten llevar a cabo cálculos y generar gráficos para comparar diferentes conjuntos de datos.

Mediante el uso de técnicas estadísticas se analizaron los rendimientos de la maquinaria y la mano de obra con el objetivo de identificar posibles diferencias significativas entre ambos. Esto permitió obtener una visión más clara de la eficiencia y productividad de cada componente en el proceso.

Una técnica estadística sencilla, pero efectiva para el análisis comparativo, es el examen de la media aritmética, la desviación estándar y el indicador clave de desempeño (KPI por sus siglas en inglés). A partir de esto es posible calcular la variable de cada conjunto de datos y luego comparar las medias para reconocer discrepancias significativas.

La desviación estándar es una herramienta invaluable en el análisis estadístico, ya que proporciona información crucial sobre la dispersión de los datos con respecto a la media. Un

valor bajo de desviación estándar indica que la mayoría de los datos se encuentran cerca de la media, lo que permite tener mayor confianza en la precisión y consistencia de los resultados. En consecuencia, la desviación estándar es una medida fundamental para evaluar y aprobar la fiabilidad de un conjunto de datos, tanto en el ámbito de la ingeniería de procesos como en la evaluación del rendimiento de las personas colaboradoras.

La tasa promedio de finalización de tareas es una KPI, que se utiliza para evaluar la eficacia de un proyecto o proceso de trabajo en términos de cuánto tiempo se tarda en completar una tarea en relación con el tiempo establecido. La fórmula para calcularla es:

Tasa promedio de finalización de tareas: tiempo total en completar una tarea (dentro de un tiempo establecido) dividido por el número de veces realizadas.

Esta KPI proporciona información sobre la eficiencia y productividad del proceso o proyecto, ya que mide el tiempo promedio que se tarda en completar una tarea específica en comparación con el tiempo previsto para completarla. Un valor bajo de la tasa promedio de finalización de tareas indica una eficiencia alta, mientras que un valor alto puede indicar ineficiencia o retrasos sistemáticos en la finalización de las tareas.

Además, se utilizaron herramientas como hoja de cálculo en Microsoft Excel para calcular los costos unitarios. Estos cálculos son esenciales para evaluar la rentabilidad y eficacia de la producción, ya que proporcionan una medida objetiva del costo por unidad. El uso de Microsoft Excel facilitó estos cálculos y permitió generar informes claros y precisos para la toma de decisiones.

Mediante el uso de técnicas y herramientas estadísticas como el análisis comparativo y el cálculo de costos unitarios en Microsoft Excel, es posible examinar los rendimientos de la

maquinaria y la mano de obra, además de la calidad, así como determinar los costos asociados al proceso productivo. Estas evaluaciones son fundamentales para tomar decisiones informadas y optimizar la eficiencia y rentabilidad en la producción sin dejar a un lado la calidad.

Power BI es una herramienta de análisis de datos y visualización de Microsoft que facilita la conexión a diversas fuentes de datos, así como la preparación, transformación y creación de informes. Con herramientas intuitivas de preparación de datos es posible limpiar, transformar y combinar datos de múltiples fuentes. Para el proyecto de graduación actual, Power BI ofrece una amplia gama de visualizaciones que simplifican la comprensión, proceso de recopilar, organizar, analizar y presentar los datos.

Estructura de contenido

Esta tesis tiene un enfoque descriptivo que busca presentar y explicar los hechos de manera objetiva, sin realizar interpretaciones o análisis exhaustivos. El objetivo principal es describir fenómenos, situaciones o eventos con el propósito de ofrecer una visión detallada y precisa. El tema central de esta tesis se concentra en la descripción de dos distintos métodos de construcción, particularmente en la colocación de materiales en la construcción de carreteras.

Lo anterior tiene el fin de brindar una visión clara y objetiva de aspectos específicos. Por lo tanto, se utilizan datos procesados para evaluar el costo unitario por frente, considerando el uso de maquinaria, la producción diaria y para comparar la calidad, con el objetivo de analizar y comparar los dos métodos.

A continuación, se presenta una serie de tablas que recopilan, calculan y tabulan la información correspondiente a la producción, costos y calidad, con el fin de comparar y reflejar estas

mediciones. Se invita a consultar la Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8 para obtener más detalles al respecto.

La Tabla 6 organiza la información por cada día de la semana vs. ubicación y horas de inicio y final, así como en unidades de rendimiento (m1, m2 y m3). La Tabla 7 ordena la información de costos para poder totalizar por: referencia, código, descripción, cantidad y costos de jornada, netos y unitarios. La Tabla 8 presenta los datos tomados en campo para tabularlos y obtener la tolerancia ya estipulada para el proyecto.

Capítulo IV. Análisis de los resultados

Método de análisis

Para el análisis se emplearon los métodos cuantitativo y cualitativo. El método cuantitativo se utilizó para evaluar las características de los equipos por usar, así como la mano de obra necesaria para la colocación de la subbase y la base estabilizada. Por otro lado, el método cualitativo se empleó para recopilar datos sobre la ejecución del tramo terminado mediante observaciones directas en campo y los resultados de los ensayos de calidad. Estos análisis se llevaron a cabo en el marco del proyecto de ampliación de la ruta N1, Carretera Interamericana Norte, tramo Limonal – Cañas, ubicado en Guanacaste, Costa Rica.

El siguiente análisis cuantitativo tiene como objetivo determinar los cálculos involucrados en la colocación de subbase y base estabilizada de una carretera. Se busca comparar la eficiencia en términos de tiempo entre las técnicas que más se utilizan en Costa Rica: la convencional y el control de maquinaria. El enfoque de control de maquinaria busca optimizar la tarea de colocación de subbase y base estabilizada, considerando los recursos disponibles y las condiciones específicas del entorno costarricense. A través de este análisis, se busca identificar las diferencias cuantitativas en el tiempo requerido por ambas técnicas. Esto permite evaluar su impacto en la eficiencia operativa y la rentabilidad de los proyectos viales sin dejar de lado la calidad, en el contexto local.

El presente trabajo final de graduación se centra en realizar un análisis comparativo entre dos metodologías empleadas en el proyecto de ampliación de la ruta N1, Carretera Interamericana Norte, tramo Limonal – Cañas, ubicado en Guanacaste, Costa Rica. Específicamente, dicho análisis se enfoca en el tramo comprendido entre los kilómetros 145 + 400 a 166 + 200. Las

metodologías que son comparadas son: la convencional y la automatizada, utilizando el control de maquinaria para niveladoras.

Este análisis se desarrolló durante el periodo comprendido entre septiembre de 2023 y marzo de 2024. El objetivo principal fue evaluar la efectividad y eficiencia en la colocación de la subbase y base estabilizada de la carretera en cuestión.

Presentación de resultados y análisis de datos

Para llevar a cabo la comparación de eficiencia en términos de tiempo entre las técnicas convencionales y el control de maquinaria en la colocación de subbase y base estabilizada de carreteras se recopilieron datos numéricos detallados durante el proceso de ejecución. Estos datos incluyen tiempos de preparación, tiempos de colocación, tiempos de compactación, así como cualquier otro parámetro relevante para la tarea. A continuación, se presentan los resultados mediante el análisis cuantitativo, con el fin de proporcionar una comprensión clara y objetiva de las diferencias encontradas entre las técnicas que se analizaron.

Análisis de producción

Datos de campo: a continuación se introducen los datos que se obtienen en campo para evaluar la producción.

Metodología convencional.

Para subbase.

	Día	03/01/2021	04/01/2021	05/01/2021	06/01/2021	07/01/2021	08/01/2021	09/01/2021	10/01/2021	11/01/2021	12/01/2021	13/01/2021
SUBBASE	PK inicio	151010	150420	150510	150610	150700	150790	150880	150990	151090	151170	151250
	PK final	151090	150510	150610	150700	150790	150880	150990	151080	151170	151250	151350
	Ancho Promedio	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Hora Inicio	07:17	07:01	06:48	07:54	06:57	07:12	06:30	07:44	06:58	08:05	07:30
	Hora final	12:08	12:00	11:53	12:21	12:01	12:02	11:56	12:21	12:11	11:49	12:04
	Hora Inicio	13:11	12:55	13:00	13:01	12:50	12:28	13:01	13:05	12:34	12:58	13:00
	Hora final	16:05	16:46	16:55	16:51	17:10	16:59	17:15	16:53	17:05	16:56	16:41
	Viajes	27	30	33	30	30	30	37	30	27	27	33
	m ³	360	405	450	405	405	405	495	405	360	360	450

Resumen.

	Día	03/01/2021	04/01/2021	05/01/2021	06/01/2021	07/01/2021	08/01/2021	09/01/2021	10/01/2021	11/01/2021	12/01/2021	13/01/2021
SUBBASE	Avance Lineal (m)	80	90	100	90	90	90	110	90	80	80	100
	Avance Área m ²	1200	1350	1500	1350	1350	1350	1650	1350	1200	1200	1500
	horas/día	7.8	8.8	9.0	8.3	9.4	9.4	9.7	8.4	9.7	7.7	8.3
	m ² /hora	154.8	152.8	166.7	163.0	143.6	144.4	170.7	160.4	123.3	155.8	181.8
	m/hora	10.3	10.2	11.1	10.9	9.6	9.6	11.4	10.7	8.2	10.4	12.1
	Viajes	27.0	30.0	33.0	30.0	30.0	30.0	37.0	30.0	27.0	27.0	33.0
	m ³	360.0	405.0	450.0	405.0	405.0	405.0	495.0	405.0	360.0	360.0	450.0

Para base estabilizada.

	Día	03/01/2021	04/01/2021	05/01/2021	06/01/2021	07/01/2021	08/01/2021	09/01/2021	10/01/2021	11/01/2021	12/01/2021	13/01/2021	17/01/2021	18/01/2021
ESTABILIZADA	PK inicio	146395	146480	146560	146640	150445	150505	146710	146770	149330	149410	149500	150010	150100
	PK final	146480	146560	146640	146710	150505	150590	146770	146830	149410	149500	149580	150100	150180
	Ancho Promedio	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
	Hora Inicio	07:18	07:46	07:16	08:02	07:38	07:52	08:56	06:59	07:32	07:19	07:49	07:16	07:18
	Hora final	11:57	11:55	12:00	11:59	11:55	11:55	12:10	11:05	12:32	16:52	11:55	16:32	11:46
	Hora Inicio	12:31	12:31	13:45	12:35	13:11	12:48	12:30	13:35	13:11		13:11		13:27
	Hora final	16:51	16:57	15:28	16:22	16:47	15:58	16:27	16:10	16:52		16:42		16:36
	Viajes	27	26	26	23	19	27	19	19	26	29	26	29	26
	m ³	369.75	348	348	304.5	261	369.75	261	261	348	391.5	348	391.5	348

Resumen.

	Día	03/01/2021	04/01/2021	05/01/2021	06/01/2021	07/01/2021	08/01/2021	09/01/2021	10/01/2021	11/01/2021	12/01/2021	13/01/2021	17/01/2021	18/01/2021
ESTABILIZADA	Avance Lineal (m)	85	80	80	70	60	85	60	60	80	90	80	90	80
	Avance Área m ²	1232.5	1160.0	1160.0	1015.0	870.0	1232.5	870.0	870.0	1160.0	1305.0	1160.0	1305.0	1160.0
	horas/día	9.0	8.6	6.5	7.7	7.9	7.2	7.2	6.7	8.7	9.6	7.6	9.3	7.6
	m ² /hora	137.2	135.1	179.8	131.3	110.4	170.8	121.1	130.2	133.6	136.6	152.3	140.8	152.3
	m/hora	9.5	9.3	12.4	9.1	7.6	11.8	8.4	9.0	9.2	9.4	10.5	9.7	10.5
	Viajes	27.0	26.0	26.0	23.0	19.0	27.0	19.0	19.0	26.0	29.0	26.0	29.0	26.0
	m ³	369.8	348.0	348.0	304.5	261.0	369.8	261.0	261.0	348.0	391.5	348.0	391.5	348.0

Metodología control de maquinaria

Para subbase.

	Día	10/05/2021	11/05/2021	18/05/2021	19/05/2021	20/05/2021
SUBBASE						
	PK inicio	156550	156750	160180	160370	156150
	PK final	156750	156950	160370	160590	156340
	Ancho Promedio	15	15	15	15	15
	Hora Inicio	07:12	06:30	08:17	07:54	06:57
	Hora final	11:58	10:00	12:00	12:21	12:01
	Hora Inicio	13:22	13:00	12:45	13:01	12:30
	Hora final	16:05	17:15	16:46	16:51	17:10
	Viajes	67	67	63	73	63
	m ³	900	900	855	990	855

Resumen.

	Día	10/05/2021	11/05/2021	18/05/2021	19/05/2021	20/05/2021
SUBBASE						
	Avance Lineal (m)	200	200	190	220	190
	Avance Área m ²	3000	3000	2850	3300	2850
	horas/día	7.5	7.8	7.7	8.3	9.7
	m ² /hora	400.9	387.1	368.5	398.4	292.8
	m/hora	26.7	25.8	24.6	26.6	19.5
	Viajes	67.0	67.0	63.0	73.0	63.0
	m ³	900.0	900.0	855.0	990.0	855.0

Para base estabilizada.

	Día	06/05/2021	07/05/2021	08/05/2021	09/05/2021	12/05/2021	13/05/2021	17/05/2021
ESTABILIZADA								
	PK inicio	154640	154500	154350	154200	154060	153950	153800
	PK final	154800	154640	154500	154350	154200	154060	153950
	Ancho Promedio	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5
	Hora Inicio	08:46	07:13	07:15	07:46	08:59	06:59	07:49
	Hora final	12:00	11:54	15:26	16:22	16:45	11:05	11:55
	Hora Inicio	12:30	13:01				13:35	13:11
	Hora final	16:48	16:16				16:15	17:12
	Viajes	52	45	48	48	45	35	48
m ³	696	609	652.5	652.5	609	478.5	652.5	

Resumen.

	Día	06/05/2021	07/05/2021	08/05/2021	09/05/2021	12/05/2021	13/05/2021	17/05/2021
S T A B I L I Z A D								
	Avance Lineal (m)	160	140	150	150	140	110	150
	Avance Área m ²	2320	2030	2175	2175	2030	1595	2175
	horas/día	7.5	7.9	8.2	8.6	7.8	6.8	8.1
	m ² /hora	308.0	255.9	265.8	252.9	261.4	235.7	268.0
	m/hora	21.2	17.6	18.3	17.4	18.0	16.3	18.5
	Viajes	52.0	45.0	48.0	48.0	45.0	35.0	48.0
	m ³	696.0	609.0	652.5	652.5	609.0	478.5	652.5

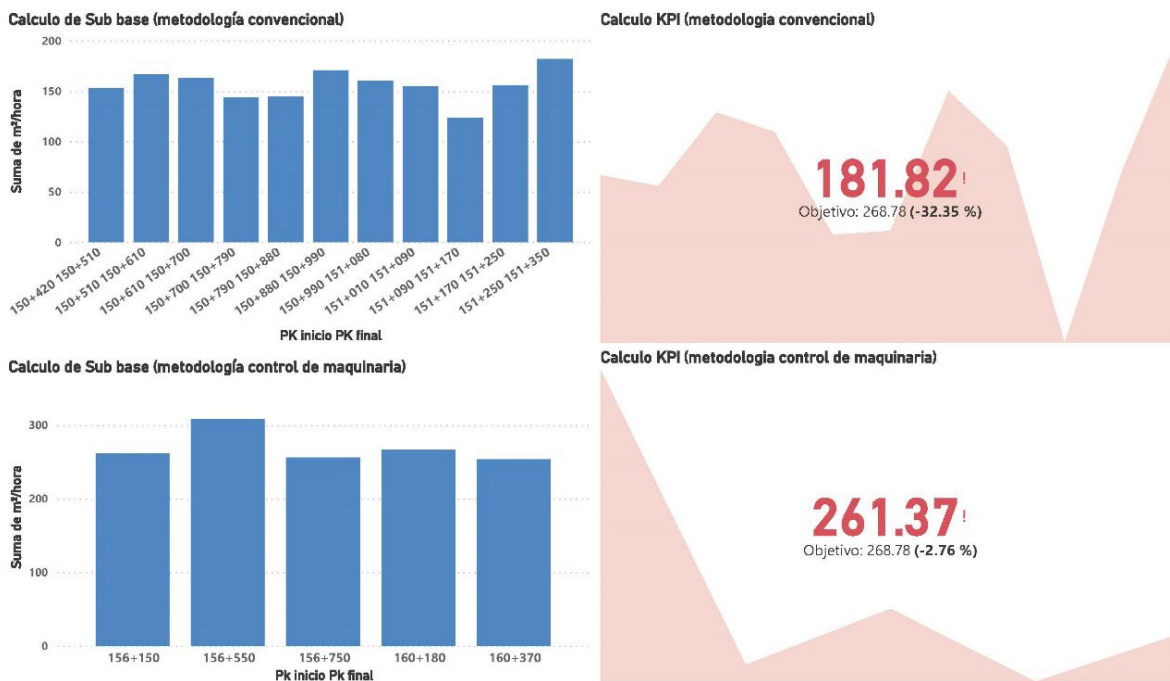
Para monitorear estos datos primero se estima el indicador clave de rendimiento (KPI).

Se toma en cuenta la producción en m² diarios y el tiempo total diario. El siguiente paso consiste en obtener la media aritmética del avance final en m² por día, lo que proporciona un objetivo con el cual comparar el KPI.

Además, se puede complementar el análisis con un gráfico de columnas agrupadas que contenga la información sobre la cantidad de días por estacionamiento, junto con la sumatoria de m² por hora al día, para visualizar la metodología con menor número de días. Este proceso se lleva a cabo de la misma manera para los datos correspondientes a la colocación de la subbase y la base establecida.

Producción

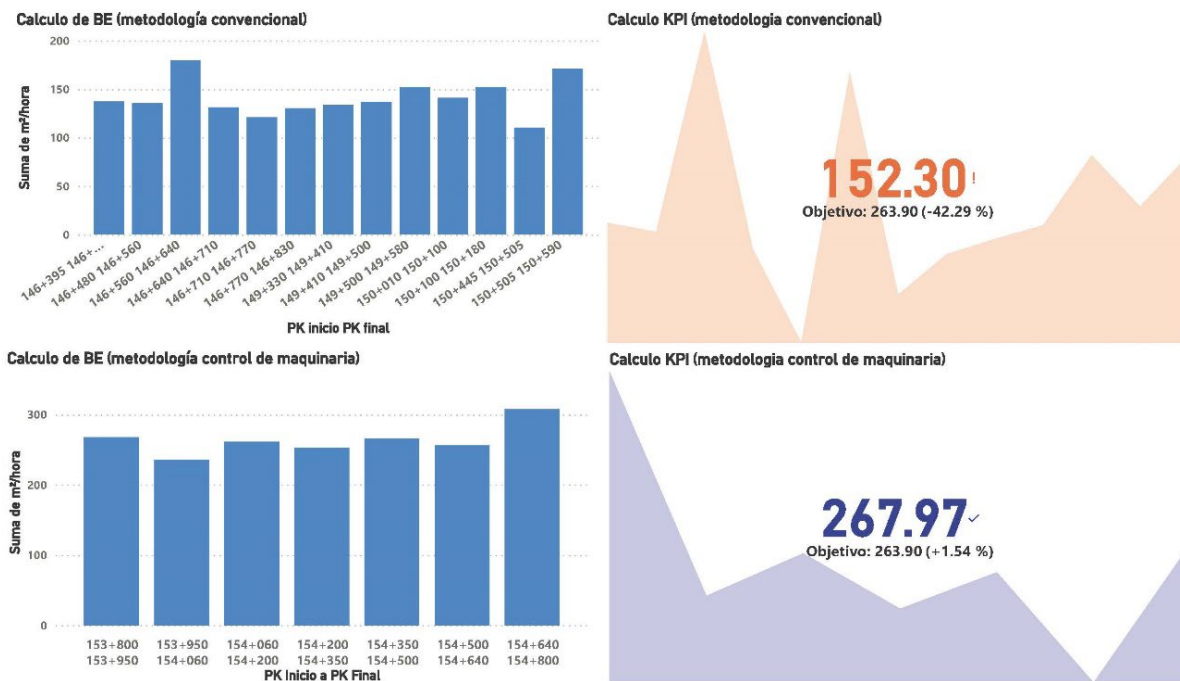
Cálculo de subbase (metodología convencional y control de maquinaria)



En lo que se refiere al cálculo de la colocación de la base estabilizada, el indicador clave de rendimiento señala que ambos métodos no son totalmente eficientes. La colocación asistida con control de maquinaria está por debajo en un 2.76 %, mientras que el material colocado con el método convencional está a un 32.35 % de alcanzar un nivel eficiente.

Producción

Cálculo de base estabilizada (metodología convencional y control de maquinaria)



Es posible observar que el indicador clave de rendimiento para la metodología de control de maquinaria en la colocación de base estabilizada es satisfactorio, alcanzando un 1.54 % de eficiencia con respecto al objetivo establecido. Por otro lado, el KPI para el método convencional en la colocación de base estabilizada se sitúa por debajo, con un 42.29 %, lo que indica la necesidad de implementar mejoras en los trabajos.

Análisis de costos

En este análisis se calcula la desviación estándar para evaluar la dispersión de los datos con respecto a la media obtenida. La desviación estándar es una medida estadística que se utiliza ampliamente, la cual permite comprender cuán alejados o cercanos están los valores individuales en cuanto a la media. En el contexto de la muestra, un valor menor de desviación estándar indica

que la mayoría de los datos se encuentran más cerca de la media, lo cual es una herramienta efectiva para estimar el rendimiento, tanto de una máquina como de un colaborador.

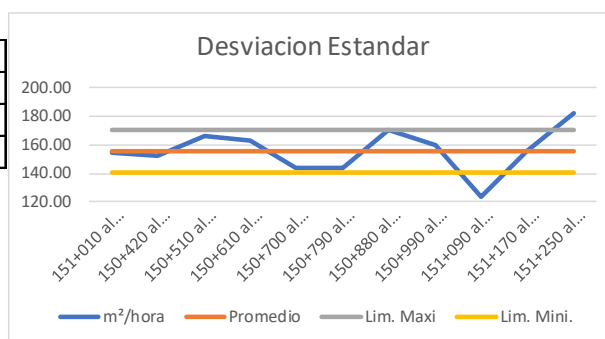
Costos netos

Subbase (metodología convencional y control de maquinaria).

Sub Base; Desviacion Estandar m²/hora Convencional

PK	m ² /hora	Promedio	Lim. Maxi	Lim. Mini.
151+010 al 151+090	154.84	156.12	171.00	141.25
150+420 al 150+510	152.83	156.12	171.00	141.25
150+510 al 150+610	166.67	156.12	171.00	141.25
150+610 al 150+700	162.98	156.12	171.00	141.25
150+700 al 150+790	143.62	156.12	171.00	141.25
150+790 al 150+880	144.39	156.12	171.00	141.25
150+880 al 150+990	170.69	156.12	171.00	141.25
150+990 al 151+080	160.40	156.12	171.00	141.25
151+090 al 151+170	123.29	156.12	171.00	141.25
151+170 al 151+250	155.84	156.12	171.00	141.25
151+250 al 151+350	181.82	156.12	171.00	141.25

Promedio	156.12
Desviacion Estandar	14.87
Limite Maximo	171.00
Limite Minimo	141.25



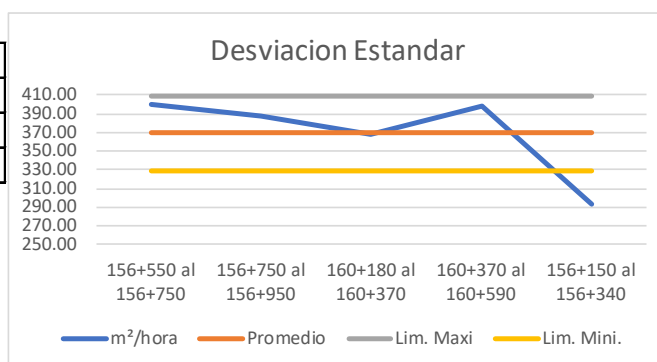
Unidad	Promedio
m ² /hora	156.12

Descripción	Costo Unit. /hrs	Costo Unitario	Costo Unitario /m2	Total m ² /hora
Encargado	€2,311.73			€2,311.73
Operadores (Motonive.)	€2,311.84			€2,311.84
Operadores (Compacta.)	€1,991.25			€1,991.25
Operadores (Cisterna)	€1,991.25			€1,991.25
Operario	€1,991.25			€1,991.25
Ayudante	€3,849.25			€3,849.25
Peón	€3,539.78			€3,539.78
Motonivelador	€64,840.16			€64,840.16
Rodillo liso	€62,676.75			€62,676.75
Cisterna	€18,550.75			€18,550.75
Cuadrilla de topografía		€86,573.34		€86,573.34
Material. Sub Base			€9,407.55	€1,468,733.69
				€1,719,361.05

Sub Base Desviacion Estandar m²/hora Control de maquinaria

PK	m ² /hora	Promedio	Lim. Maxi	Lim. Mini.
156+550 al 156+750	400.89	369.54	409.57	329.51
156+750 al 156+950	387.10	369.54	409.57	329.51
160+180 al 160+370	368.53	369.54	409.57	329.51
160+370 al 160+590	398.39	369.54	409.57	329.51
156+150 al 156+340	292.81	369.54	409.57	329.51

Promedio	369.54
Desviacion Estandar	40.03
Limito Maximo	409.57
Limite Minimo	329.51



Unidad	Promedio
m ² /hora	369.54

Descripción	Costo Unitario /hrs	Costo Unitario	Costo Unitario /m2	Total m ² /hora
Encargado	∅2,311.73			∅2,311.73
Operadores (Motonive.)	∅2,311.84			∅2,311.84
Operadores (Compacta.)	∅1,991.25			∅1,991.25
Operadores (Cisterna)	∅1,991.25			∅1,991.25
Operario	∅1,991.25			∅1,991.25
Ayudante	∅3,849.25			∅3,849.25
Peón	∅3,539.78			∅3,539.78
Motonivelador	∅64,840.16			∅64,840.16
Rodillo liso	∅62,676.75			∅62,676.75
Cisterna	∅18,550.75			∅18,550.75
Cuadrilla de topografía		∅86,573.34		∅86,573.34
Material. Sub Base			∅9,407.55	∅3,476,505.69
				∅3,727,133.05

Costos netos

Base estabilizada (metodología convencional y control de maquinaria).

Base Estabilizada (BE); Desviacion Estandar m²/hora Convencional

PK	m ² /hora	Promedio	Lim. Maxi	Lim. Mini.
146+395 al 146+480	137.20	140.89	159.12	122.66
146+480 al 146+560	135.15	140.89	159.12	122.66
146+560 al 146+640	179.84	140.89	159.12	122.66
146+640 al 146+710	131.25	140.89	159.12	122.66
150+445 al 150+505	110.36	140.89	159.12	122.66
150+505 al 150+590	170.79	140.89	159.12	122.66
146+710 al 146+770	121.11	140.89	159.12	122.66
146+770 al 146+830	130.17	140.89	159.12	122.66
149+330 al 149+410	133.59	140.89	159.12	122.66
149+410 al 149+500	136.65	140.89	159.12	122.66
149+500 al 149+580	152.30	140.89	159.12	122.66
150+010 al 150+100	140.83	140.89	159.12	122.66
150+100 al 150+180	152.30	140.89	159.12	122.66

Promedio	140.89
Desviacion Estandar	18.23
Limito Maximo	159.12
Limite Minimo	122.66



Unidad	Promedio
m ² /hora	140.89

Descripción	Costo Unitario /hrs	Costo Unitario	Costo Unitario /m ²	Total m ² /hora
Encargado	¢2,311.73			¢2,311.73
Operadores (Motonive.)	¢2,311.84			¢2,311.84
Operadores (Compacta.)	¢1,991.25			¢1,991.25
Operadores (Cisterna)	¢1,991.25			¢1,991.25
Operario	¢1,991.25			¢1,991.25
Ayudante	¢3,849.25			¢3,849.25
Peón	¢3,539.78			¢3,539.78
Motonivelador	¢64,840.16			¢64,840.16
Rodillo liso	¢62,676.75			¢62,676.75
Cisterna	¢18,550.75			¢18,550.75
Cuadrilla de topografía		¢86,573.34		¢86,573.34
Material. BE			¢13,003.55	¢1,832,033.41
				¢2,082,660.77

Base Estabilizada (BE); Desviacion Estandar m²/hora Control de maquinaria

PK	m ² /hora	Promedio	Lim. Maxi	Lim. Mini.
154+640 al 154+800	307.96	263.94	284.46	243.42
154+500 al 154+640	255.88	263.94	284.46	243.42
154+350 al 154+500	265.78	263.94	284.46	243.42
154+200 al 154+350	252.91	263.94	284.46	243.42
154+060 al 154+200	261.37	263.94	284.46	243.42
153+950 al 154+060	235.71	263.94	284.46	243.42
153+800 al 153+950	267.97	263.94	284.46	243.42

Promedio	263.94
Desviacion Estandar	20.52
Limito Maximo	284.46
Limite Minimo	243.42



Unidad	Promedio
m ² /hora	263.94

Descripción	Costo Unitario /hrs	Costo Unitario	Costo Unitario /m2	Total m ² /hora
Encargado	€2,311.73			€2,311.73
Operadores (Motonive.)	€2,311.84			€2,311.84
Operadores (Compacta.)	€1,991.25			€1,991.25
Operadores (Cisterna)	€1,991.25			€1,991.25
Operario	€1,991.25			€1,991.25
Ayudante	€3,849.25			€3,849.25
Peón	€3,539.78			€3,539.78
Motonivelador	€64,840.16			€64,840.16
Rodillo liso	€62,676.75			€62,676.75
Cisterna	€18,550.75			€18,550.75
Cuadrilla de topografía		€86,573.34		€86,573.34
Material. BE			€13,003.55	€3,432,181.42
				€3,682,808.78

Los resultados indican que la desviación estándar se encuentra dentro de los límites aceptables. Esto sugiere que la dispersión de los datos con respecto a la media es consistente y predecible. Esta conclusión brinda confianza en la estabilidad y fiabilidad del conjunto de datos

analizado, lo cual es fundamental para tomar decisiones informadas y fiables en el contexto del análisis.

Costos unitarios

Para obtener un costo unitario se agrupan los costos netos, esto permite comparar cuál es el de mayor costo en la producción por m² por hora.

	Metodología	Descripción	Detalle	Insumos	Costo neto	Costo Unitario
C o s t o	Convencional	Cantidad según promedio en m2/hrs	156.12	Sub base	€1.719,361.05	€11,012.87
	Control de maquinaria	Cantidad según promedio en m2/hrs	369.54	Sub base	€3,727,133.05	€10,085.76
	Convencional	Cantidad según promedio en m2/hrs	140.89	Base Estabilizada	€2,082,660.77	€14,782.47
	Control de maquinaria	Cantidad según promedio en m2/hrs	263.94	Base Estabilizada	€3,727,133.05	€14,121.04

Los costos unitarios no muestran claramente que la colocación con la metodología de control de maquinaria es más barata que con el método convencional.

Análisis de calidad

La calidad es un aspecto fundamental en la ejecución de los proyectos. Por esto, se tomó el tiempo para examinar de cerca los estándares de calidad aplicados y evaluar cómo se cumple con ellos. En esta presentación se proporciona un resumen de los resultados, destacando, tanto los puntos fuertes como las áreas que necesitan mejoras. Este análisis se enfoca en el acabado final obtenido en ambas metodologías.

Calidad**Subbase (metodología convencional y control de maquinaria).****Metodología convencional.**

Istram 22.01.01.11 03/01/21 17:29:31 5467

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Sub Base
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO V2
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.250
Tolerancia superior	0.015
Tolerancia inferior	0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	24275	151,010.000	151,009.991	-11.19400	386,453.607	1,139,646.760	85.418	-0.256	-0.006	✓	✓
2	24273	151,010.000	151,009.992	-8.19800	386,456.556	1,139,647.290	85.658	-0.250	0.000	✓	✓
2	24274	151,010.000	151,010.089	-15.17700	386,449.670	1,139,646.150	85.124	-0.238	0.016	✓	Δ
2	24269	151,020.000	151,019.961	-15.14000	386,447.920	1,139,655.549	85.022	-0.252	-0.002	✓	✓
2	24270	151,020.000	151,019.968	-8.06000	386,454.860	1,139,656.950	85.573	-0.253	-0.003	✓	✓
2	24271	151,020.000	151,019.987	-0.96100	386,461.816	1,139,658.367	86.120	-0.260	-0.010	✓	✓
2	24268	151,030.000	151,030.004	-15.17600	386,445.870	1,139,665.056	84.927	-0.251	-0.001	✓	✓
2	24266	151,030.000	151,030.006	-0.97900	386,459.727	1,139,668.145	86.031	-0.254	-0.004	✓	✓
2	24267	151,030.000	151,030.025	-8.06600	386,452.805	1,139,666.622	85.473	-0.259	-0.009	✓	✓
2	24264	151,040.000	151,039.988	-8.03400	386,450.607	1,139,676.168	85.391	-0.252	-0.002	✓	✓
2	24263	151,040.000	151,039.990	-15.12700	386,443.717	1,139,674.484	84.840	-0.249	0.001	✓	✓
2	24265	151,040.000	151,040.011	-1.00900	386,457.425	1,139,677.860	85.942	-0.248	0.002	✓	✓
2	24262	151,050.000	151,049.981	-15.15600	386,441.292	1,139,683.851	84.750	-0.244	0.006	✓	✓
2	24261	151,050.000	151,049.997	-8.04600	386,448.157	1,139,685.699	85.293	-0.256	-0.006	✓	✓
2	24260	151,050.000	151,050.016	-1.06800	386,454.894	1,139,687.517	85.843	-0.250	0.000	✓	✓
2	24229	151,060.000	151,060.034	-1.04000	386,452.243	1,139,697.155	85.736	-0.266	-0.016	Δ	✓
2	24231	151,060.000	151,060.068	-12.39700	386,441.324	1,139,694.029	84.850	-0.266	-0.016	Δ	✓
2	24230	151,060.000	151,060.321	-5.08000	386,448.283	1,139,696.304	85.451	-0.234	0.016	✓	Δ
2	24224	151,070.000	151,070.035	-1.54300	386,448.889	1,139,706.561	85.617	-0.253	-0.003	✓	✓
2	24238	151,070.000	151,070.232	-11.83200	386,439.010	1,139,703.679	84.805	-0.261	-0.011	✓	✓
2	24237	151,070.000	151,070.244	-5.37100	386,445.173	1,139,705.618	85.321	-0.249	0.001	✓	✓
2	24222	151,080.000	151,080.047	-9.07300	386,438.676	1,139,713.663	84.939	-0.251	-0.001	✓	✓
2	24245	151,080.000	151,080.060	-12.18900	386,435.718	1,139,712.685	84.696	-0.251	-0.001	✓	✓
2	24223	151,080.000	151,080.074	-1.75900	386,445.603	1,139,716.013	85.513	-0.248	0.002	✓	✓
2	24220	151,090.000	151,089.998	-15.18300	386,429.726	1,139,720.825	84.376	-0.245	0.005	✓	✓
2	24252	151,090.000	151,090.054	-12.19900	386,432.517	1,139,721.884	84.607	-0.247	0.016	✓	Δ
2	24251	151,090.000	151,090.086	-5.66000	386,438.662	1,139,724.120	85.126	-0.238	0.016	✓	Δ

Istram 20.07.07.03 04/01/21 17:49:05 1046

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Sub Base
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO V1
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.250
Tolerancia superior	0.015
Tolerancia inferior	0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	2074	150,420.000	150,419.922	-14.72700	386,459.257	1,138,764.657	90.993	-0.240	0.010	✓	✓
1	2075	150,420.000	150,419.942	-9.24800	386,464.507	1,138,766.226	91.122	-0.246	0.004	✓	✓
1	2076	150,420.000	150,419.952	-12.00800	386,461.825	1,138,765.564	91.059	-0.237	0.013	✓	✓
1	2077	150,430.000	150,429.970	-6.24100	386,467.361	1,138,767.180	91.199	-0.241	0.009	✓	✓
1	2078	150,430.000	150,429.993	-17.35700	386,456.677	1,138,764.113	90.927	-0.234	0.016	✓	Δ
1	2079	150,430.000	150,429.997	-8.43400	386,462.509	1,138,776.065	90.850	-0.241	0.009	✓	✓
1	2080	150,440.000	150,440.017	-13.74100	386,457.404	1,138,774.615	90.738	-0.220	0.030	✓	Δ
1	2081	150,440.000	150,440.033	-11.02700	386,459.982	1,138,775.469	90.781	-0.242	0.008	✓	✓
1	2082	150,440.000	150,440.048	-5.93700	386,464.871	1,138,776.884	90.917	-0.233	0.017	✓	Δ
1	2083	150,450.000	150,450.064	-17.02400	386,454.217	1,138,773.817	90.646	-0.226	0.024	✓	Δ
1	2084	150,450.000	150,450.080	-8.44200	386,459.793	1,138,785.428	90.571	-0.243	0.007	✓	✓
1	2085	150,450.000	150,450.095	-5.62000	386,462.467	1,138,786.340	90.626	-0.255	-0.005	✓	✓
1	2086	150,460.000	150,460.111	-13.93900	386,454.446	1,138,784.128	90.429	-0.241	0.009	✓	✓
1	2087	150,460.000	150,460.126	-16.75100	386,451.714	1,138,783.453	90.350	-0.247	0.003	✓	✓
1	2088	150,460.000	150,460.142	-11.05500	386,457.170	1,138,785.093	90.487	-0.251	-0.001	✓	✓
1	2089	150,470.000	150,470.158	-8.07000	386,457.309	1,138,795.356	90.317	-0.230	0.020	✓	Δ
1	2090	150,470.000	150,470.173	-13.44300	386,452.140	1,138,793.889	90.172	-0.240	0.010	✓	✓
1	2091	150,470.000	150,470.189	-10.75600	386,454.716	1,138,794.653	90.234	-0.245	0.005	✓	✓
1	2092	150,480.000	150,480.204	-5.24500	386,459.988	1,138,796.261	90.354	-0.261	-0.011	✓	✓
1	2093	150,480.000	150,480.220	-16.41400	386,449.250	1,138,793.189	90.091	-0.244	0.006	✓	✓
1	2094	150,480.000	150,480.236	-13.53500	386,449.243	1,138,803.574	89.898	-0.253	-0.003	✓	✓
1	2095	150,490.000	150,490.251	-16.06400	386,446.809	1,138,802.890	89.840	-0.247	0.003	✓	✓
1	2096	150,490.000	150,490.267	-4.96700	386,457.466	1,138,805.981	90.093	-0.271	-0.021	Δ	✓
1	2097	150,490.000	150,490.282	-10.97500	386,451.686	1,138,804.344	89.959	-0.254	-0.004	✓	✓
1	2098	150,500.000	150,500.298	-8.15700	386,454.384	1,138,805.155	90.040	-0.243	0.007	✓	✓
1	2099	150,500.000	150,500.314	-15.76900	386,444.323	1,138,812.545	89.594	-0.258	-0.008	✓	✓
1	2100	150,500.000	150,500.329	-10.49700	386,449.380	1,138,814.036	89.727	-0.257	-0.007	✓	✓
1	2101	150,510.000	150,510.345	-4.66500	386,454.980	1,138,815.666	89.865	-0.264	-0.014	✓	✓
1	2102	150,510.000	150,510.360	-7.62400	386,452.132	1,138,814.863	89.801	-0.254	-0.004	✓	✓
1	2103	150,510.000	150,510.376	-13.28500	386,446.674	1,138,813.360	89.643	-0.268	-0.018	Δ	✓

Istram 20.07.07.03 05/01/21 17:38:05 1047

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Sub Base
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO V1
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.250
Tolerancia superior	0.015
Tolerancia inferior	0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	2112	150,510.000	150,510.345	-15.04000	386,483.916	1,138,678.264	94.262	-0.241	0.009	Δ	Δ
1	2113	150,510.000	150,510.360	-9.00400	386,489.703	1,138,679.979	94.424	-0.228	0.022	Δ	Δ
1	2114	150,510.000	150,510.376	-18.57500	386,480.506	1,138,677.329	94.205	-0.208	0.042	Δ	Δ
1	2115	150,520.000	150,520.022	-4.66500	386,454.980	1,138,815.666	89.865	-0.264	-0.014	✓	✓
1	2116	150,520.000	150,520.107	-7.62400	386,452.132	1,138,814.863	89.801	-0.254	-0.004	✓	✓
1	2117	150,520.000	150,520.130	-13.28500	386,446.674	1,138,813.360	89.643	-0.268	-0.018	Δ	✓
1	2118	150,530.000	150,530.004	-14.50800	386,481.641	1,138,688.046	93.872	-0.224	0.006	✓	✓
1	2119	150,530.000	150,530.018	-12.05300	386,483.976	1,138,688.809	93.946	-0.208	0.002	✓	✓
1	2120	150,530.000	150,530.116	-18.89500	386,477.396	1,138,686.931	93.751	-0.231	0.019	✓	Δ
1	2121	150,540.000	150,540.013	-20.77700	386,472.845	1,138,695.893	93.303	-0.232	0.018	✓	Δ
1	2122	150,540.000	150,540.071	-8.34000	386,484.789	1,138,699.362	93.605	-0.240	0.010	✓	✓
1	2123	150,540.000	150,540.281	-17.40200	386,476.057	1,138,696.938	93.390	-0.225	0.025	✓	Δ
1	2124	150,550.000	150,550.011	-10.36000	386,480.072	1,138,708.402	93.158	-0.245	0.005	✓	✓
1	2125	150,550.000	150,550.015	-13.02200	386,477.498	1,138,707.718	93.096	-0.238	0.012	✓	✓
1	2126	150,550.000	150,550.033	-16.76200	386,473.847	1,138,706.881	92.994	-0.239	0.011	✓	✓
1	2127	150,560.000	150,560.002	-13.01100	386,474.748	1,138,717.270	92.726	-0.233	0.017	✓	Δ
1	2128	150,560.000	150,560.003	-7.72600	386,479.823	1,138,718.742	92.850	-0.241	0.009	✓	✓
1	2129	150,560.000	150,560.004	-19.80200	386,468.218	1,138,715.405	92.542	-0.246	0.004	✓	✓
1	2130	150,570.000	150,569.987	-10.63100	386,474.258	1,138,727.529	92.408	-0.246	0.004	✓	✓
1	2131	150,570.000	150,570.001	-12.98200	386,471.999	1,138,726.877	92.361	-0.234	0.016	✓	Δ
1	2132	150,570.000	150,570.004	-7.44300	386,477.320	1,138,728.416	92.494	-0.239	0.011	✓	✓
1	2133	150,580.000	150,580.017	-9.79300	386,472.289	1,138,737.354	92.068	-0.256	-0.006	✓	✓
1	2134	150,580.000	150,580.044	-18.82200	386,463.612	1,138,734.859	91.863	-0.235	0.015	✓	✓
1	2135	150,580.000	150,580.060	-13.02400	386,469.181	1,138,736.472	92.003	-0.240	0.010	✓	✓
1	2136	150,590.000	150,589.967	-9.46700	386,469.816	1,138,747.079	91.739	-0.255	-0.005	✓	✓
1	2137	150,590.000	150,590.016	-18.22600	386,461.394	1,138,744.672	91.528	-0.246	0.004	✓	✓
1	2138	150,590.000	150,590.042	-11.98400	386,467.386	1,138,746.421	91.690	-0.239	0.011	✓	✓
1	2139	150,600.000	150,599.994	-17.80800	386,459.039	1,138,754.320	91.226	-0.237	0.013	✓	✓
1	2140	150,600.000	150,600.008	-6.53900	386,469.851	1,138,757.498	91.502	-0.241	0.009	✓	✓
1	2141	150,600.000	150,600.030	-11.96100	386,464.635	1,138,756.017	91.353	-0.253	-0.003	✓	✓
1	2142	150,610.000	150,609.994	-12.00800	386,461.825	1,138,765.564	91.059	-0.237	0.013	✓	✓
1	2143	150,610.000	150,610.008	-6.24100	386,467.361	1,138,767.180	91.199	-0.241	0.009	✓	✓
1	2144	150,610.000	150,610.030	-17.35700	386,456.677	1,138,764.113	90.927	-0.234	0.016	✓	Δ

Istram 20.07.07.03 06/01/21 17:32:00 1048

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Sub Base
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO V1
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.250
Tolerancia superior	0.015
Tolerancia inferior	0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	2159	150,610.000	150,609.994	-11.02700	386,459.982	1,138,775.469	90.781	-0.242	0.008	✓	✓
1	2160	150,610.000	150,610.008	-5.93700	386,464.871	1,138,776.884	90.917	-0.233	0.017	✓	Δ
1	2161	150,610.000	150,610.030	-17.02400	386,454.217	1,138,773.817	90.646	-0.226	0.024	✓	Δ
1	2162	150,620.000	150,619.877	-13.93900	386,454.446	1,138,784.128	90.429	-0.241	0.009	✓	✓
1	2163	150,620.000	150,619.988	-16.75100	386,451.714	1,138,783.453	90.350	-0.247	0.003	✓	✓
1	2164	150,620.000	150,620.047	-11.05500	386,457.170	1,138,785.093	90.487	-0.251	-0.001	✓	✓
1	2165	150,630.000	150,629.913	-10.75600	386,454.716	1,138,794.653	90.234	-0.245	0.005	✓	✓
1	2166	150,630.000	150,629.993	-5.24500	386,459.988	1,138,796.261	90.354	-0.261	-0.011	✓	✓
1	2167	150,630.000	150,630.025	-16.41400	386,449.250	1,138,793.189	90.091	-0.244	0.006	✓	✓
1	2168	150,640.000	150,640.031	-4.96700	386,457.466	1,138,805.981	90.093	-0.271	-0.021	Δ	✓
1	2169	150,640.000	150,640.064	-10.97500	386,451.686	1,138,804.344	89.959	-0.254	-0.004	✓	✓
1	2170	150,640.000	150,640.094	-8.15700	386,454.384	1,138,805.155	90.040	-0.243	0.007	✓	✓
1	2171	150,650.000	150,650.025	-4.66500	386,454.980	1,138,815.666	89.865	-0.264	-0.014	✓	✓
1	2172	150,650.000	150,650.045	-7.62400	386,452.132	1,138,814.863	89.801	-0.254	-0.004	✓	✓
1	2173	150,650.000	150,650.118	-13.28500	386,446.674	1,138,813.360	89.643	-0.268	-0.018	Δ	✓
1	2174	150,660.000	150,660.018	-10.05000	386,447.031	1,138,823.769	89.506	-0.259	-0.009	✓	✓
1	2175	150,660.000	150,660.043	-13.34800	386,443.856	1,138,822.877	89.430	-0.252	-0.002	✓	✓
1	2176	150,660.000	150,660.161	-7.10900	386,449.816	1,138,824.724	89.586	-0.250	0.000	✓	✓
1	2177	150,670.000	150,670.016	-15.18900	386,439.317	1,138,831.946	89.164	-0.257	-0.007	✓	✓
1	2178	150,670.000	150,670.171	-12.40500	386,441.948	1,138,832.868	89.234	-0.254	-0.004	✓	✓
1	2179	150,670.000	150,670.188	-6.59800	386,447.522	1,138,834.498	89.379	-0.253	-0.003	✓	✓
1	2180	150,680.000	150,680.020	-9.03000	386,442.454	1,138,843.267	89.115	-0.258	-0.008	✓	✓
1	2181	150,680.000	150,680.038	-6.37300	386,445.001	1,138,844.023	89.184	-0.255	-0.005	✓	✓
1	2182	150,680.000	150,680.245	-12.15400	386,439.390	1,138,842.615	89.055	-0.236	0.014	✓	✓
1	2183	150,690.000	150,689.959	-14.55800	386,434.382	1,138,851.279	88.814	-0.233	0.017	✓	Δ
1	2184	150,690.000	150,690.087	-6.24700	386,442.331	1,138,853.711	89.018	-0.235	0.015	✓	✓
1	2185	150,690.000	150,690.088	-11.61700	386,437.172	1,138,852.220	88.886	-0.233	0.017	✓	Δ
1	2186	150,700.000	150,700.026	-5.67400	386,440.120	1,138,863.418	88.854	-0.239	0.011	✓	✓
1	2187	150,700.000	150,700.040	-8.01100	386,437.871	1,138,862.782	88.792	-0.242	0.008	✓	✓
1	2188	150,700.000	150,700.191	-10.93700	386,435.018	1,138,862.114	88.708	-0.251	-0.001	✓	✓

Istram 20.07.07.03 07/01/21 17:47:04 1049

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Sub Base
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO V1
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.250
Tolerancia superior	0.015
Tolerancia inferior	0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	2199	150,700.000	150,700.026	-5.67400	386,440.120	1,138,863.418	88.854	-0.239	0.011	✓	✓
1	2200	150,700.000	150,700.040	-8.01100	386,437.871	1,138,862.782	88.792	-0.242	0.008	✓	✓
1	2201	150,700.000	150,700.191	-10.93700	386,435.018	1,138,862.114	88.708	-0.251	-0.001	✓	✓
1	2202	150,710.000	150,709.992	-5.14600	386,437.858	1,138,873.138	88.698	-0.247	0.003	✓	✓
1	2203	150,710.000	150,710.012	-13.96400	386,429.382	1,138,870.708	88.482	-0.243	0.007	✓	✓
1	2204	150,710.000	150,710.223	-10.81700	386,432.346	1,138,871.785	88.558	-0.242	0.008	✓	✓
1	2205	150,720.000	150,720.032	-10.83700	386,429.602	1,138,881.202	88.420	-0.234	0.016	✓	Δ
1	2206	150,720.000	150,720.038	-2.53900	386,437.572	1,138,883.513	88.642	-0.220	0.030	✓	Δ
1	2207	150,720.000	150,720.107	-5.28500	386,434.915	1,138,882.817	88.556	-0.236	0.014	✓	✓
1	2208	150,730.000	150,730.040	-13.28000	386,424.475	1,138,890.137	88.222	-0.237	0.013	✓	✓
1	2209	150,730.000	150,730.051	-5.17300	386,432.260	1,138,892.400	88.426	-0.235	0.015	✓	✓
1	2210	150,730.000	150,730.060	-9.94100	386,427.677	1,138,891.084	88.321	-0.221	0.029	✓	Δ
1	2211	150,740.000	150,740.018	-5.19100	386,429.474	1,138,901.970	88.311	-0.229	0.021	✓	Δ
1	2212	150,740.000	150,740.024	-7.56500	386,427.191	1,138,901.316	88.253	-0.228	0.022	✓	Δ
1	2213	150,740.000	150,740.129	-10.10200	386,424.725	1,138,900.712	88.199	-0.217	0.033	✓	Δ
1	2214	150,750.000	150,749.945	-7.41000	386,424.584	1,138,910.890	88.136	-0.242	0.008	✓	✓
1	2215	150,750.000	150,749.995	-5.25000	386,426.645	1,138,911.538	88.182	-0.250	0.000	✓	✓
1	2216	150,750.000	150,750.139	-10.06400	386,421.981	1,138,910.339	88.069	-0.241	0.009	✓	✓
1	2217	150,760.000	150,759.999	-2.47400	386,426.533	1,138,921.919	88.150	-0.258	-0.008	✓	✓
1	2218	150,760.000	150,760.061	-9.64100	386,419.631	1,138,919.988	87.982	-0.246	0.004	✓	✓
1	2219	150,760.000	150,760.104	-4.76000	386,424.308	1,138,921.385	88.096	-0.254	-0.004	✓	✓
1	2220	150,770.000	150,770.013	-7.47800	386,418.944	1,138,930.149	87.954	-0.250	0.000	✓	✓
1	2221	150,770.000	150,770.105	-4.96300	386,421.334	1,138,930.936	88.022	-0.244	0.006	✓	✓
1	2222	150,770.000	150,770.166	-9.92500	386,416.551	1,138,929.616	87.894	-0.247	0.003	✓	✓
1	2223	150,780.000	150,779.996	-7.19900	386,416.438	1,138,939.816	87.896	-0.244	0.006	✓	✓
1	2224	150,780.000	150,780.007	-11.94200	386,411.879	1,138,938.509	87.754	-0.267	0.002	✓	✓
1	2225	150,780.000	150,780.013	-9.43400	386,414.286	1,138,939.212	87.842	-0.242	0.008	✓	✓
1	2226	150,790.000	150,789.979	-2.04400	386,418.617	1,138,950.839	87.934	-0.266	-0.016	Δ	✓
1	2227	150,790.000	150,790.006	-11.75800	386,409.278	1,138,948.166	87.692	-0.265	-0.015	✓	✓
1	2228	150,790.000	150,790.020	-9.17600	386,411.754	1,138,948.896	87.773	-0.248	0.002	✓	✓

Istram 20.07.07.03 08/01/21 17:50:13 1050

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Sub Base
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO V1
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.250
Tolerancia superior	0.015
Tolerancia inferior	0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	2237	150,790.000	150,789.979	-2.04400	386,418.617	1,138,950.839	87.934	-0.266	-0.016	Δ	✓
1	2238	150,790.000	150,790.006	-11.75800	386,409.278	1,138,948.166	87.692	-0.265	-0.015	✓	✓
1	2239	150,790.000	150,790.020	-9.17600	386,411.754	1,138,948.896	87.773	-0.248	0.002	✓	✓
1	2240	150,800.000	150,800.965	-3.31400	386,455.270	1,139,451.034	86.781	-0.248	0.002	✓	✓
1	2241	150,800.000	150,800.971	-12.24600	386,446.594	1,139,453.157	86.079	-0.253	-0.003	✓	✓
1	2242	150,800.000	150,800.975	-0.99400	386,457.527	1,139,450.494	86.955	-0.255	-0.005	✓	✓
1	2243	150,810.000	150,809.991	-6.10200	386,452.568	1,139,451.720	86.560	-0.252	-0.016	Δ	✓
1	2244	150,810.000	150,810.108	-9.33600	386,449.453	1,139,452.598	86.303	-0.257	-0.007	✓	✓
1	2245	150,810.000	150,810.834	-3.61300	386,457.203	1,139,460.644	86.798	-0.255	-0.005	✓	✓
1	2246	150,820.000	150,819.964	-12.25300	386,448.796	1,139,462.642	86.138	-0.242	0.008	✓	✓
1	2247	150,820.000	150,819.967	-6.03500	386,454.868	1,139,461.298	86.607	-0.258	-0.008	✓	✓
1	2248	150,820.000	150,819.979	-1.03600	386,459.750	1,139,460.226	87.007	-0.248	0.002	✓	✓
1	2249	150,830.000	150,829.929	-12.22800	386,450.827	1,139,472.138	86.179	-0.241	0.016	✓	Δ
1	2250	150,830.000	150,830.015	-1.03300	386,461.821	1,139,470.024	87.055	-0.239	0.011	✓	✓
1	2251	150,830.000	150,830.063	-9.65100	386,453.379	1,139,471.761	86.373	-0.249	0.001	✓	✓
1	2252	150,840.000	150,839.991	-12.54500	386,452.339	1,139,481.828	86.175	-0.250	0.016	✓	Δ
1	2253	150,840.000	150,840.022	-0.96600	386,463.744	1,139,479.823	87.082	-0.246	0.004	✓	✓
1	2254	150,840.000	150,840.026	-9.38900	386,455.452	1,139,481.307	86.416	-0.255	-0.005	✓	✓
1	2255	150,850.000	150,849.998	-13.06800	386,453.436	1,139,491.520	86.156	-0.248	0.002	✓	✓
1	2256	150,850.000	150,850.001	-9.81300	386,456.652	1,139,491.018	86.418	-0.240	0.010	✓	✓
1	2257	150,850.000	150,850.073	-4.11300	386,462.294	1,139,490.204	86.872	-0.230	0.020	✓	Δ
1	2258	150,860.000	150,859.943	-7.06900	386,460.783	1,139,500.284	86.631	-0.251	-0.001	✓	✓
1	2259	150,860.000	150,859.974	-0.99700	386,466.804	1,139,499.497	87.108	-0.247	0.003	✓	✓
1	2260	150,860.000	150,859.987	-13.27200	386,454.642	1,139,501.162	86.157	-0.241	0.009	✓	✓
1	2261	150,870.000	150,869.997	-10.21600	386,458.888	1,139,510.472	86.381	-0.256	-0.016	Δ	✓
1	2262	150,870.000	150,870.004	-1.02000	386,468.025	1,139,509.431	87.110	-0.244	-0.006	✓	✓
1	2263	150,870.000	150,870.016	-13.55700	386,455.571	1,139,510.871	86.136	-0.240	0.010	✓	✓
1	2264	150,880.000	150,879.931	-1.01100	386,469.061	1,139,519.282	87.102	-0.244	-0.016	Δ	✓
1	2265	150,880.000	150,879.943	-13.87200	386,456.257	1,139,520.494	86.092	-0.251	-0.001	✓	✓
1	2266	150,880.000	150,879.958	-7.09800	386,463.003	1,139,519.877	86.627	-0.244	0.006	✓	✓

Istram 20.07.07.03 09/01/21 17:29:19 1051

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Sub Base
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO V1
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.250
Tolerancia superior	0.015
Tolerancia inferior	0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	2272	150,880.000	150,879.931	-1.01100	386,469.061	1,139,519.282	87.102	-0.244	-0.016	Δ	✓
1	2273	150,880.000	150,879.943	-13.87200	386,456.257	1,139,520.494	86.092	-0.251	-0.001	✓	✓
1	2274	150,880.000	150,879.958	-7.09800	386,463.003	1,139,519.877	86.627	-0.244	0.006	✓	✓
1	2275	150,890.000	150,889.978	-14.09900	386,456.838	1,139,530.222	86.064	-0.242	0.008	✓	✓
1	2276	150,890.000	150,890.021	-7.05300	386,463.869	1,139,529.754	86.601	-0.255	-0.005	✓	✓
1	2277	150,890.000	150,890.070	-4.07000	386,466.848	1,139,529.586	86.844	-0.244	0.006	✓	✓
1	2278	150,900.000	150,900.015	-4.36200	386,413.602	1,138,959.835	87.790	-0.282	-0.032	Δ	✓
1	2279	150,900.000	150,900.015	-6.46600	386,411.581	1,138,959.251	87.752	-0.268	-0.018	Δ	✓
1	2280	150,900.000	150,900.107	-8.89200	386,409.225	1,138,958.665	87.709	-0.250	0.000	✓	✓
1	2281	150,910.000	150,910.027	-8.89300	386,406.468	1,138,968.195	87.632	-0.260	-0.010	✓	✓
1	2282	150,910.000	150,910.049	-6.96800	386,408.311	1,138,968.751	87.693	-0.247	0.003	✓	✓
1	2283	150,910.000	150,910.063	-11.40000	386,404.050	1,138,967.533	87.580	-0.249	0.001	✓	✓
1	2284	150,920.000	150,919.995	-11.33000	386,401.358	1,138,977.093	87.544	-0.220	0.030	✓	Δ
1	2285	150,920.000	150,920.037	-1.97000	386,410.338	1,138,979.734	87.768	-0.230	0.020	✓	Δ
1	2286	150,920.000	150,920.336	-6.65100	386,405.758	1,138,978.721	87.638	-0.241	0.009	✓	✓
1	2287	150,930.000	150,930.058	-6.45700	386,403.243	1,138,988.114	87.605	-0.257	-0.007	✓	✓
1	2288	150,930.000	150,930.094	-3.56300	386,406.013	1,138,988.952	87.657	-0.254	-0.004	✓	✓
1	2289	150,930.000	150,930.142	-1.98900	386,407.512	1,138,989.436	87.670	-0.267	-0.017	Δ	✓
1	2290	150,940.000	150,939.973	-6.89800	386,400.065	1,138,997.516	87.609	-0.229	0.021	✓	Δ
1	2291	150,940.000	150,939.986	-11.33900	386,395.795	1,138,996.295	87.549	-0.251	-0.001	✓	✓
1	2292	150,940.000	150,940.015	-1.41600	386,405.320	1,138,999.079	87.636	-0.247	0.003	✓	✓
1	2293	150,950.000	150,949.966	-1.30200	386,402.665	1,139,008.670	87.570	-0.250	0.000	✓	✓
1	2294	150,950.000	150,950.045	-8.57500	386,395.656	1,139,006.726	87.556	-0.266	-0.016	Δ	✓
1	2295	150,950.000	150,950.059	-6.90900	386,397.253	1,139,007.202	87.571	-0.250	0.000	✓	✓
1	2296	150,960.000	150,959.969	-1.19900	386,399.985	1,139,018.308	87.496	-0.257	-0.007	✓	✓
1	2297	150,960.000	150,959.992	-11.31100	386,390.264	1,139,015.521	87.598	-0.246	0.004	✓	✓
1	2298	150,960.000	150,960.007	-6.91900	386,394.479	1,139,016.756	87.548	-0.257	-0.007	✓	✓
1	2299	150,970.000	150,970.014	-8.78700	386,389.905	1,139,025.850	87.562	-0.259	-0.009	✓	✓
1	2300	150,970.000	150,970.040	-2.32100	386,396.109	1,139,027.671	87.458	-0.249	0.001	✓	✓
1	2301	150,970.000	150,970.888	-11.31400	386,387.234	1,139,025.987	87.606	-0.262	-0.012	✓	✓
1	2302	150,980.000	150,980.003	-3.93800	386,391.788	1,139,036.793	87.450	-0.243	0.007	✓	✓
1	2303	150,980.000	150,980.010	-11.59300	386,384.432	1,139,034.673	87.644	-0.251	-0.001	✓	✓
1	2304	150,980.000	150,980.010	-7.89400	386,387.986	1,139,035.700	87.543	-0.255	-0.005	✓	✓
1	2305	150,990.000	150,990.020	-11.74500	386,381.505	1,139,044.246	87.670	-0.255	-0.005	✓	✓
1	2306	150,990.000	150,990.046	-6.06300	386,386.956	1,139,045.850	87.488	-0.237	0.013	✓	✓
1	2307	150,990.000	150,990.061	-6.94400	386,386.106	1,139,045.620	87.510	-0.246	0.004	✓	✓

Istram 20.07.07.03 10/01/21 17:33:14 1052

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Sub Base
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO V1
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.250
Tolerancia superior	0.015
Tolerancia inferior	0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	2321	150,990.000	150,990.020	-4.83800	386,459.879	1,139,647.796	85.939	-0.232	0.014	✓	✓
1	2322	150,990.000	150,990.046	-0.90900	386,463.735	1,139,648.553	86.202	-0.275	0.014	✓	✓
1	2323	150,990.000	150,990.061	-11.19400	386,453.607	1,139,646.760	85.418	-0.256	0.006	✓	✓
1	2324	151,000.000	151,000.903	-8.19800	386,456.556	1,139,647.290	85.658	-0.250	0.000	✓	✓
1	2325	151,000.000	151,000.968	-15.17700	386,449.670	1,139,646.150	85.124	-0.238	0.012	✓	✓
1	2326	151,000.000	151,000.991	-11.78400	386,451.242	1,139,656.051	85.287	-0.250	0.000	✓	✓
1	2327	151,010.000	151,009.992	-4.98400	386,457.888	1,139,657.494	85.823	-0.244	0.006	✓	✓
1	2328	151,010.000	151,010.089	-15.14000	386,447.920	1,139,655.549	85.022	-0.252	-0.016	Δ	✓
1	2329	151,010.000	151,010.795	-8.06000	386,454.860	1,139,656.950	85.573	-0.253	-0.018	Δ	✓
1	2330	151,020.000	151,019.904	-11.49800	386,449.481	1,139,665.762	85.215	-0.251	-0.001	✓	✓
1	2331	151,020.000	151,019.961	-4.72400	386,456.086	1,139,667.264	85.748	-0.246	0.004	✓	✓
1	2332	151,020.000	151,019.968	-15.17600	386,445.870	1,139,665.056	84.927	-0.251	-0.001	✓	✓
1	2333	151,030.000	151,029.906	-11.58900	386,447.208	1,139,675.103	85.127	-0.240	0.016	✓	Δ
1	2334	151,030.000	151,029.937	-4.71500	386,453.845	1,139,676.902	85.640	-0.262	-0.012	✓	✓
1	2335	151,030.000	151,030.004	-8.03400	386,450.607	1,139,676.168	85.391	-0.252	-0.002	✓	✓
1	2336	151,040.000	151,039.756	-11.83900	386,444.575	1,139,684.410	85.018	-0.238	0.012	✓	✓
1	2337	151,040.000	151,039.931	-4.98600	386,451.123	1,139,686.454	85.535	-0.253	-0.003	✓	✓
1	2338	151,040.000	151,039.988	-15.15600	386,441.292	1,139,683.851	84.750	-0.244	0.006	✓	✓
1	2339	151,050.000	151,049.667	-15.15400	386,438.701	1,139,693.176	84.639	-0.263	-0.013	✓	✓
1	2340	151,050.000	151,049.961	-9.00800	386,444.596	1,139,694.916	85.121	-0.260	-0.010	✓	✓
1	2341	151,050.000	151,049.981	-1.04000	386,452.243	1,139,697.155	85.736	-0.266	-0.016	Δ	✓
1	2342	151,060.000	151,059.975	-9.08700	386,441.700	1,139,704.273	85.018	-0.264	-0.016	Δ	✓
1	2343	151,060.000	151,060.009	-15.20300	386,435.859	1,139,702.458	84.555	-0.250	0.000	✓	✓
1	2344	151,060.000	151,060.034	-1.54300	386,448.889	1,139,706.561	85.617	-0.253	-0.003	✓	✓
1	2345	151,070.000	151,069.992	-5.29900	386,442.282	1,139,714.780	85.231	-0.254	-0.004	✓	✓
1	2346	151,070.000	151,069.999	-15.20100	386,432.884	1,139,711.661	84.455	-0.258	-0.008	✓	✓
1	2347	151,070.000	151,070.035	-9.07300	386,438.676	1,139,713.663	84.939	-0.251	-0.001	✓	✓
1	2348	151,080.000	151,079.959	-9.00100	386,435.558	1,139,722.877	84.855	-0.249	0.001	✓	✓
1	2349	151,080.000	151,079.988	-2.04600	386,442.097	1,139,725.245	85.393	-0.253	-0.003	✓	✓
1	2350	151,080.000	151,080.047	-15.18300	386,429.726	1,139,720.825	84.376	-0.245	0.005	✓	✓

Istram 22.01.01.11 11/01/21 17:22:00 5468

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Sub Base
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO V2
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.250
Tolerancia superior	0.015
Tolerancia inferior	0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	27350	151,090.000	151,089.909	-14.85300	386,461.894	1,138,755.086	91.294	-0.244	0.006	✓	✓
2	27351	151,090.000	151,089.964	-9.10600	386,467.400	1,138,756.735	91.424	-0.256	-0.006	✓	✓
2	27352	151,090.000	151,090.042	-11.96100	386,464.635	1,138,756.017	91.353	-0.253	-0.003	✓	✓
2	27353	151,100.000	151,099.836	-14.72700	386,459.257	1,138,764.657	90.993	-0.240	0.010	✓	✓
2	27354	151,100.000	151,099.885	-9.24800	386,464.507	1,138,766.226	91.122	-0.246	0.004	✓	✓
2	27355	151,100.000	151,100.030	-17.35700	386,456.677	1,138,764.113	90.927	-0.234	0.016	✓	Δ
2	27356	151,110.000	151,109.892	-8.43400	386,462.509	1,138,776.065	90.850	-0.241	0.009	✓	✓
2	27357	151,110.000	151,110.022	-5.93700	386,464.871	1,138,776.884	90.917	-0.233	0.017	✓	Δ
2	27358	151,110.000	151,110.036	-17.02400	386,454.217	1,138,773.817	90.646	-0.226	0.024	✓	Δ
2	27359	151,120.000	151,119.641	-8.44200	386,459.793	1,138,785.428	90.571	-0.243	0.007	✓	✓
2	27360	151,120.000	151,119.774	-5.62000	386,462.467	1,138,786.340	90.626	-0.255	-0.005	✓	✓
2	27361	151,120.000	151,120.047	-11.05500	386,457.170	1,138,785.093	90.487	-0.251	-0.001	✓	✓
2	27362	151,130.000	151,129.868	-8.07000	386,457.309	1,138,795.356	90.317	-0.230	0.020	✓	Δ
2	27363	151,130.000	151,129.993	-5.24500	386,459.988	1,138,796.261	90.354	-0.261	-0.011	✓	✓
2	27364	151,130.000	151,130.025	-16.41400	386,449.250	1,138,793.189	90.091	-0.244	0.006	✓	✓
2	27365	151,140.000	151,140.003	-13.53500	386,449.243	1,138,803.574	89.898	-0.253	-0.003	✓	✓
2	27366	151,140.000	151,140.064	-10.97500	386,451.686	1,138,804.344	89.959	-0.254	-0.004	✓	✓
2	27367	151,140.000	151,140.094	-8.15700	386,454.384	1,138,805.155	90.040	-0.243	0.007	✓	✓
2	27368	151,150.000	151,149.988	-15.76900	386,444.323	1,138,812.545	89.594	-0.258	-0.008	✓	✓
2	27369	151,150.000	151,150.045	-7.62400	386,452.132	1,138,814.863	89.801	-0.254	-0.004	✓	✓
2	27370	151,150.000	151,150.118	-13.28500	386,446.674	1,138,813.360	89.643	-0.268	-0.018	Δ	✓
2	27371	151,160.000	151,159.899	-15.48000	386,441.848	1,138,822.146	89.363	-0.269	-0.019	Δ	✓
2	27372	151,160.000	151,160.043	-13.34800	386,443.856	1,138,822.877	89.430	-0.252	-0.002	✓	✓
2	27373	151,160.000	151,160.161	-7.10900	386,449.816	1,138,824.724	89.586	-0.250	0.000	✓	✓
2	27374	151,170.000	151,169.967	-9.48600	386,444.809	1,138,833.483	89.306	-0.259	-0.009	✓	✓
2	27375	151,170.000	151,170.171	-12.40500	386,441.948	1,138,832.868	89.234	-0.254	-0.004	✓	✓
2	27376	151,170.000	151,170.188	-6.59800	386,447.522	1,138,834.498	89.379	-0.253	-0.003	✓	✓

Istram 22.01.01.11 12/01/21 17:41:23 5469

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Sub Base
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO V2
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.250
Tolerancia superior	0.015
Tolerancia inferior	0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	27384	151,170.000	151,169.967	-9.48600	386,444.809	1,138,833.483	89.306	-0.259	-0.009	✓	✓
2	27385	151,170.000	151,170.171	-12.40500	386,441.948	1,138,832.868	89.234	-0.254	-0.004	✓	✓
2	27386	151,170.000	151,170.188	-6.59800	386,447.522	1,138,834.498	89.379	-0.253	-0.003	✓	✓
2	27387	151,180.000	151,179.995	-3.72800	386,447.554	1,138,844.716	89.244	-0.262	-0.012	✓	✓
2	27388	151,180.000	151,179.995	-14.86600	386,436.854	1,138,841.622	88.981	-0.247	0.003	✓	✓
2	27389	151,180.000	151,180.245	-12.15400	386,439.390	1,138,842.615	89.055	-0.236	0.014	✓	✓
2	27390	151,190.000	151,189.959	-14.55800	386,434.382	1,138,851.279	88.814	-0.233	0.017	✓	Δ
2	27391	151,190.000	151,189.976	-8.51600	386,440.182	1,138,852.974	88.955	-0.243	0.007	✓	✓
2	27392	151,190.000	151,190.088	-11.61700	386,437.172	1,138,852.220	88.886	-0.233	0.017	✓	Δ
2	27393	151,200.000	151,199.988	-3.11400	386,442.590	1,138,864.093	88.903	-0.255	-0.005	✓	✓
2	27394	151,200.000	151,200.001	-14.24500	386,431.893	1,138,861.013	88.623	-0.256	-0.006	✓	✓
2	27395	151,200.000	151,200.191	-10.93700	386,435.018	1,138,862.114	88.708	-0.251	-0.001	✓	✓
2	27396	151,210.000	151,209.954	-2.73200	386,440.188	1,138,873.773	88.737	-0.269	0.015	✓	✓
2	27397	151,210.000	151,209.982	-7.52400	386,435.577	1,138,872.468	88.644	-0.242	0.008	✓	✓
2	27398	151,210.000	151,210.223	-10.81700	386,432.346	1,138,871.785	88.558	-0.242	0.008	✓	✓
2	27399	151,220.000	151,220.006	-13.61000	386,426.945	1,138,880.407	88.342	-0.243	0.007	✓	✓
2	27400	151,220.000	151,220.020	-7.99100	386,432.340	1,138,881.981	88.489	-0.237	0.013	✓	✓
2	27401	151,220.000	151,220.107	-5.28500	386,434.915	1,138,882.817	88.556	-0.236	0.014	✓	✓
2	27402	151,230.000	151,229.987	-7.46600	386,430.075	1,138,891.702	88.374	-0.231	0.019	✓	Δ
2	27403	151,230.000	151,230.051	-5.17300	386,432.260	1,138,892.400	88.426	-0.235	0.015	✓	✓
2	27404	151,230.000	151,230.060	-9.94100	386,427.677	1,138,891.084	88.321	-0.221	0.029	✓	Δ
2	27405	151,240.000	151,239.967	-2.50400	386,432.069	1,138,902.667	88.362	-0.246	0.004	✓	✓
2	27406	151,240.000	151,240.024	-7.56500	386,427.191	1,138,901.316	88.253	-0.228	0.022	✓	Δ
2	27407	151,240.000	151,240.129	-10.10200	386,424.725	1,138,900.712	88.199	-0.217	0.033	✓	Δ
2	27408	151,250.000	151,249.925	-12.69600	386,419.512	1,138,909.402	88.004	-0.242	0.008	✓	✓
2	27409	151,250.000	151,249.995	-5.25000	386,426.645	1,138,911.538	88.182	-0.250	0.000	✓	✓
2	27410	151,250.000	151,250.139	-10.06400	386,421.981	1,138,910.339	88.069	-0.241	0.009	✓	✓

Istram 22.01.01.11 13/01/21 17:48:11 5470

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Sub Base
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO V2
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.250
Tolerancia superior	0.015
Tolerancia inferior	0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	27421	151,250.000	151,249.925	-12.69600	386,419.512	1,138,909.402	88.004	-0.242	0.008	✓	✓
2	27422	151,250.000	151,249.995	-5.25000	386,426.645	1,138,911.538	88.182	-0.250	0.017	✓	Δ
2	27423	151,250.000	151,250.139	-10.06400	386,421.981	1,138,910.339	88.069	-0.241	0.009	✓	✓
2	27424	151,260.000	151,259.977	-7.45000	386,421.759	1,138,920.516	88.028	-0.255	-0.005	✓	✓
2	27425	151,260.000	151,259.983	-12.38700	386,417.014	1,138,919.150	87.905	-0.255	-0.005	✓	✓
2	27426	151,260.000	151,260.104	-4.76000	386,424.308	1,138,921.385	88.096	-0.254	-0.004	✓	✓
2	27427	151,270.000	151,269.979	-12.17700	386,414.439	1,138,928.811	87.822	-0.264	-0.016	Δ	✓
2	27428	151,270.000	151,269.989	-1.96900	386,424.243	1,138,931.656	88.091	-0.251	-0.001	✓	✓
2	27429	151,270.000	151,270.166	-9.92500	386,416.551	1,138,929.616	87.894	-0.247	0.003	✓	✓
2	27430	151,280.000	151,279.989	-1.99500	386,421.439	1,138,941.255	88.017	-0.253	-0.003	✓	✓
2	27431	151,280.000	151,280.007	-11.94200	386,411.879	1,138,938.509	87.754	-0.267	-0.017	Δ	✓
2	27432	151,280.000	151,280.013	-9.43400	386,414.286	1,138,939.212	87.842	-0.242	0.008	✓	✓
2	27433	151,290.000	151,289.977	-7.00800	386,413.849	1,138,949.458	87.825	-0.251	-0.001	✓	✓
2	27434	151,290.000	151,289.977	-4.47400	386,416.283	1,138,950.161	87.896	-0.243	0.007	✓	✓
2	27435	151,290.000	151,290.020	-9.17600	386,411.754	1,138,948.896	87.773	-0.248	0.002	✓	✓
2	27436	151,300.000	151,299.973	-1.83000	386,416.046	1,138,960.499	87.838	-0.298	-0.048	Δ	✓
2	27437	151,300.000	151,299.978	-11.60100	386,406.658	1,138,957.789	87.648	-0.244	0.006	✓	✓
2	27438	151,300.000	151,300.107	-8.89200	386,409.225	1,138,958.665	87.709	-0.250	0.017	✓	Δ
2	27439	151,310.000	151,309.965	-4.06400	386,411.124	1,138,969.477	87.775	-0.238	0.016	✓	Δ
2	27440	151,310.000	151,309.994	-6.69900	386,408.585	1,138,968.773	87.704	-0.243	0.007	✓	✓
2	27441	151,310.000	151,310.063	-11.40000	386,404.050	1,138,967.533	87.580	-0.249	0.001	✓	✓
2	27442	151,320.000	151,319.964	-9.16800	386,403.443	1,138,977.664	87.580	-0.239	0.011	✓	✓
2	27443	151,320.000	151,319.970	-4.36800	386,408.053	1,138,979.003	87.691	-0.248	0.002	✓	✓
2	27444	151,320.000	151,320.336	-6.65100	386,405.758	1,138,978.721	87.638	-0.241	0.009	✓	✓
2	27445	151,330.000	151,330.020	-11.30500	386,398.597	1,138,986.731	87.530	-0.249	0.001	✓	✓
2	27446	151,330.000	151,330.025	-6.32400	386,403.380	1,138,988.119	87.601	-0.263	-0.016	Δ	✓
2	27447	151,330.000	151,330.142	-1.98900	386,407.512	1,138,989.436	87.670	-0.267	-0.017	Δ	✓
2	27448	151,340.000	151,339.928	-9.05900	386,398.002	1,138,996.873	87.572	-0.248	0.002	✓	✓
2	27449	151,340.000	151,339.937	-4.29600	386,402.575	1,138,998.204	87.615	-0.245	0.005	✓	✓
2	27450	151,340.000	151,340.015	-1.41600	386,405.320	1,138,999.079	87.636	-0.247	0.003	✓	✓
2	27451	151,350.000	151,349.892	-3.31400	386,400.753	1,139,008.040	87.572	-0.248	0.002	✓	✓
2	27452	151,350.000	151,349.945	-11.31200	386,393.055	1,139,005.869	87.577	-0.245	0.005	✓	✓
2	27453	151,350.000	151,350.059	-6.90900	386,397.253	1,139,007.202	87.571	-0.250	0.000	✓	✓

Metodología control de maquinaria.

Istram 20.07.07.03 10/05/21 17:49:057 1766

PROYECTO Ruta N1
FASE Resultados Sub Base
GRUPO 1-Limonal-Cañas.dar
EJE TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)
RESPONSABLE INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad 0.250
 Tolerancia superior 0.015
 Tolerancia inferior 0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	Z PROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	3844	156,550.000	156,549.889	-12.03000	386,544.206	1,138,009.087	95.733	-0.244	0.006	✓	✓
1	3845	156,550.000	156,549.988	-5.47200	386,550.763	1,138,008.961	95.896	-0.245	0.005	✓	✓
1	3846	156,550.000	156,549.996	-10.06300	386,546.173	1,138,009.080	95.787	-0.239	0.011	✓	✓
1	3847	156,560.000	156,559.999	-14.33900	386,541.899	1,138,009.197	95.673	-0.246	0.004	✓	✓
1	3848	156,560.000	156,560.057	-7.55400	386,548.684	1,138,009.147	95.843	-0.245	0.021	✓	Δ
1	3849	156,560.000	156,559.911	-12.41200	386,544.057	1,138,019.076	95.657	-0.245	0.005	✓	✓
1	3850	156,570.000	156,570.001	-7.88900	386,548.579	1,138,018.996	95.775	-0.240	0.010	✓	✓
1	3851	156,570.000	156,570.025	-10.00800	386,546.462	1,138,019.092	95.720	-0.242	0.008	✓	✓
1	3852	156,570.000	156,570.102	-14.95900	386,541.513	1,138,019.214	95.600	-0.238	0.012	✓	✓
1	3853	156,580.000	156,579.953	-5.31600	386,551.155	1,138,019.061	95.837	-0.242	0.008	✓	✓
1	3854	156,580.000	156,579.962	-12.97200	386,543.731	1,138,029.115	95.564	-0.248	0.002	✓	✓
1	3855	156,580.000	156,579.966	-7.85600	386,548.846	1,138,029.003	95.711	-0.229	0.021	✓	Δ
1	3856	156,590.000	156,590.078	-15.30400	386,541.401	1,138,029.194	95.510	-0.244	0.006	✓	✓
1	3857	156,590.000	156,590.034	-5.25400	386,551.449	1,138,029.009	95.769	-0.236	0.014	✓	✓
1	3858	156,590.000	156,589.873	-10.06500	386,546.639	1,138,029.127	95.646	-0.238	0.012	✓	✓
1	3859	156,600.000	156,599.896	-12.57800	386,544.359	1,138,039.096	95.507	-0.240	0.010	✓	✓
1	3860	156,600.000	156,599.990	-7.65300	386,549.282	1,138,038.993	95.622	-0.248	0.002	✓	✓
1	3861	156,600.000	156,600.058	-5.25400	386,551.682	1,138,038.987	95.679	-0.250	0.000	✓	✓
1	3862	156,610.000	156,609.983	-15.59900	386,541.340	1,138,039.239	95.417	-0.253	-0.003	✓	✓
1	3863	156,610.000	156,610.050	-9.98600	386,546.952	1,138,039.134	95.565	-0.246	0.004	✓	✓
1	3864	156,610.000	156,610.058	-8.27100	386,548.897	1,138,048.953	95.513	-0.266	-0.016	Δ	✓
1	3865	156,620.000	156,620.925	-10.97200	386,546.199	1,138,049.113	95.447	-0.263	-0.013	✓	✓
1	3866	156,620.000	156,620.952	-15.97700	386,541.195	1,138,049.235	95.339	-0.246	0.004	✓	✓
1	3867	156,620.000	156,620.964	-5.31800	386,551.852	1,138,049.022	95.602	-0.249	0.001	✓	✓
1	3868	156,630.000	156,630.981	-13.56700	386,543.607	1,138,049.270	95.395	-0.250	0.000	✓	✓
1	3869	156,630.000	156,630.089	-8.13800	386,549.264	1,138,058.974	95.455	-0.251	-0.001	✓	✓
1	3870	156,630.000	156,630.908	-13.54500	386,543.859	1,138,059.103	95.316	-0.255	-0.005	✓	✓
1	3871	156,640.000	156,640.933	-16.35500	386,541.051	1,138,059.224	95.249	-0.251	-0.001	✓	✓
1	3872	156,640.000	156,640.980	-5.05800	386,552.345	1,138,058.964	95.525	-0.257	-0.007	✓	✓
1	3873	156,640.000	156,640.986	-11.01600	386,546.389	1,138,059.143	95.372	-0.261	-0.011	✓	✓
1	3874	156,650.000	156,650.058	-16.57400	386,541.065	1,138,069.240	95.169	-0.250	0.000	✓	✓
1	3875	156,650.000	156,650.936	-5.07400	386,552.563	1,138,069.003	95.453	-0.253	-0.003	✓	✓
1	3876	156,650.000	156,650.944	-10.97100	386,546.668	1,138,069.172	95.290	-0.268	-0.018	Δ	✓
1	3877	156,660.000	156,660.961	-14.08700	386,543.555	1,138,069.326	95.217	-0.263	-0.013	✓	✓
1	3878	156,660.000	156,660.011	-8.60900	386,549.032	1,138,069.213	95.357	-0.260	-0.010	✓	✓
1	3879	156,660.000	156,660.016	-8.28400	386,549.584	1,138,078.932	95.302	-0.249	0.001	✓	✓
1	3880	156,670.000	156,670.833	-5.43100	386,552.438	1,138,078.941	95.371	-0.251	-0.001	✓	✓
1	3881	156,670.000	156,668.938	-13.99800	386,543.874	1,138,079.154	95.150	-0.257	-0.007	✓	✓
1	3882	156,670.000	156,672.043	-16.84000	386,541.033	1,138,079.250	95.083	-0.253	-0.003	✓	✓
1	3883	156,680.000	156,680.148	-10.99300	386,546.879	1,138,079.130	95.224	-0.258	-0.008	✓	✓
1	3884	156,680.000	156,680.253	-8.69100	386,549.411	1,138,088.942	95.220	-0.245	0.005	✓	✓
1	3885	156,680.000	156,680.359	-17.23500	386,540.871	1,138,089.233	95.002	-0.249	0.001	✓	✓
1	3886	156,690.000	156,689.464	-11.96200	386,546.143	1,138,089.112	95.129	-0.254	-0.004	✓	✓
1	3887	156,690.000	156,687.569	-5.72900	386,552.375	1,138,088.996	95.285	-0.253	-0.003	✓	✓
1	3888	156,690.000	156,690.674	-14.84100	386,543.267	1,138,089.292	95.066	-0.244	0.006	✓	✓
1	3889	156,700.000	156,699.779	-9.12100	386,549.215	1,138,098.960	95.126	-0.265	-0.015	✓	✓
1	3890	156,700.000	156,699.884	-14.65900	386,543.679	1,138,099.108	94.987	-0.265	-0.015	✓	✓
1	3891	156,700.000	156,699.989	-6.03700	386,552.299	1,138,098.934	95.216	-0.251	-0.001	✓	✓
1	3892	156,710.000	156,710.094	-17.59500	386,540.744	1,138,099.213	94.924	-0.254	-0.004	✓	✓
1	3893	156,710.000	156,710.199	-11.99300	386,546.346	1,138,099.123	95.054	-0.264	-0.014	✓	✓
1	3894	156,710.000	156,709.304	-17.83700	386,540.736	1,138,109.207	94.876	-0.250	0.000	✓	✓
1	3895	156,720.000	156,720.409	-12.03900	386,546.533	1,138,109.111	95.025	-0.245	0.005	✓	✓
1	3896	156,720.000	156,720.514	-9.10100	386,549.470	1,138,109.045	95.103	-0.241	0.009	✓	✓
1	3897	156,720.000	156,718.619	-15.19300	386,543.380	1,138,109.208	94.947	-0.245	0.005	✓	✓
1	3898	156,730.000	156,730.724	-6.36400	386,552.208	1,138,109.029	95.158	-0.254	-0.004	✓	✓
1	3899	156,730.000	156,730.829	-15.01600	386,543.788	1,138,119.100	94.908	-0.258	-0.008	✓	✓
1	3900	156,730.000	156,727.935	-12.07600	386,546.730	1,138,119.112	94.981	-0.258	-0.008	✓	✓
1	3901	156,740.000	156,739.040	-8.98900	386,549.816	1,138,119.051	95.063	-0.254	-0.004	✓	✓
1	3902	156,740.000	156,739.145	-6.66900	386,552.135	1,138,119.000	95.121	-0.254	-0.004	✓	✓
1	3903	156,740.000	156,739.250	-18.09100	386,540.718	1,138,119.312	94.838	-0.251	-0.001	✓	✓
1	3904	156,750.000	156,750.355	-18.35400	386,540.688	1,138,129.302	94.804	-0.264	-0.014	✓	✓
1	3905	156,750.000	156,750.460	-6.90200	386,552.137	1,138,129.036	95.103	-0.251	-0.001	✓	✓
1	3906	156,750.000	156,749.565	-12.98100	386,546.060	1,138,129.187	94.955	-0.247	0.003	✓	✓

Istram 20.07.07.03 11/05/21 17:34:01 1767

PROYECTO Ruta N1
FASE Resultados Sub Base
GRUPO 1-Limal-Cañas.dar
EJE TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)
RESPONSABLE INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad 0.250
Tolerancia superior 0.015
Tolerancia inferior 0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	3916	156,750.000	156,750.355	-6.03700	386,552.299	1,138,098.934	95.216	-0.251	-0.001	✓	✓
1	3917	156,750.000	156,750.460	-17.59500	386,540.744	1,138,099.213	94.924	-0.254	-0.004	✓	✓
1	3918	156,750.000	156,749.565	-11.99300	386,546.346	1,138,099.123	95.054	-0.264	-0.014	✓	✓
1	3919	156,760.000	156,760.120	-17.83700	386,540.736	1,138,109.207	94.876	-0.250	0.000	✓	✓
1	3920	156,760.000	156,760.131	-12.03900	386,546.533	1,138,109.111	95.025	-0.245	0.005	✓	✓
1	3921	156,760.000	156,760.946	-9.10100	386,549.470	1,138,109.045	95.103	-0.241	0.009	✓	✓
1	3922	156,770.000	156,770.977	-15.19300	386,543.380	1,138,109.208	94.947	-0.245	0.005	✓	✓
1	3923	156,770.000	156,770.985	-6.36400	386,552.208	1,138,109.029	95.158	-0.254	-0.004	✓	✓
1	3924	156,770.000	156,770.989	-15.01600	386,543.788	1,138,119.100	94.908	-0.258	-0.008	✓	✓
1	3925	156,780.000	156,780.034	-12.07600	386,546.730	1,138,119.112	94.981	-0.258	-0.008	✓	✓
1	3926	156,780.000	156,780.950	-8.98900	386,549.816	1,138,119.051	95.063	-0.254	-0.004	✓	✓
1	3927	156,780.000	156,780.969	-6.66900	386,552.135	1,138,119.000	95.121	-0.254	-0.004	✓	✓
1	3928	156,790.000	156,789.996	-18.09100	386,540.718	1,138,119.312	94.838	-0.251	-0.001	✓	✓
1	3929	156,790.000	156,789.999	-18.35400	386,540.688	1,138,129.302	94.804	-0.264	-0.014	✓	✓
1	3930	156,790.000	156,790.139	-6.90200	386,552.137	1,138,129.036	95.103	-0.251	-0.001	✓	✓
1	3931	156,800.000	156,799.964	-12.98100	386,546.060	1,138,129.187	94.955	-0.247	0.003	✓	✓
1	3932	156,800.000	156,799.981	-15.91000	386,543.132	1,138,129.270	94.884	-0.245	0.005	✓	✓
1	3933	156,800.000	156,799.998	-9.72400	386,549.316	1,138,129.142	95.034	-0.249	0.001	✓	✓
1	3934	156,810.000	156,810.056	-12.97000	386,546.303	1,138,139.122	94.930	-0.273	-0.023	Δ	✓
1	3935	156,810.000	156,810.060	-18.76400	386,540.511	1,138,139.274	94.804	-0.254	-0.004	✓	✓
1	3936	156,810.000	156,810.958	-7.05000	386,552.223	1,138,139.064	95.100	-0.251	-0.001	✓	✓
1	3937	156,820.000	156,820.999	-15.97800	386,543.298	1,138,139.295	94.873	-0.255	-0.005	✓	✓
1	3938	156,820.000	156,820.021	-9.87000	386,549.404	1,138,139.160	95.036	-0.245	0.005	✓	✓
1	3939	156,820.000	156,820.025	-12.93600	386,546.571	1,138,149.167	94.946	-0.270	-0.020	Δ	✓
1	3940	156,830.000	156,830.067	-19.08100	386,540.428	1,138,149.317	94.800	-0.263	-0.013	✓	✓
1	3941	156,830.000	156,830.925	-7.05800	386,552.448	1,138,149.047	95.111	-0.252	-0.002	✓	✓
1	3942	156,830.000	156,830.937	-10.25300	386,549.256	1,138,149.202	95.011	-0.273	-0.023	Δ	✓
1	3943	156,840.000	156,840.968	-16.18300	386,543.328	1,138,149.352	94.893	-0.243	0.007	✓	✓
1	3944	156,840.000	156,840.978	-15.65000	386,544.090	1,138,159.152	94.923	-0.255	-0.005	✓	✓
1	3945	156,840.000	156,840.061	-13.07500	386,546.665	1,138,159.123	94.977	-0.265	-0.015	✓	✓
1	3946	156,850.000	156,850.986	-19.31500	386,540.427	1,138,159.276	94.822	-0.264	-0.014	✓	✓
1	3947	156,850.000	156,850.989	-9.99100	386,549.748	1,138,159.063	95.053	-0.266	-0.016	Δ	✓
1	3948	156,850.000	156,850.995	-6.98900	386,552.750	1,138,159.038	95.135	-0.260	-0.010	✓	✓
1	3949	156,860.000	156,860.072	-13.13000	386,546.843	1,138,169.094	95.035	-0.252	-0.002	✓	✓
1	3950	156,860.000	156,860.101	-10.12300	386,549.849	1,138,169.043	95.099	-0.263	-0.013	✓	✓
1	3951	156,860.000	156,860.998	-6.90500	386,553.067	1,138,168.995	95.185	-0.258	-0.008	✓	✓
1	3952	156,870.000	156,870.023	-19.70300	386,540.273	1,138,169.297	94.873	-0.250	0.000	✓	✓
1	3953	156,870.000	156,870.041	-16.63500	386,543.343	1,138,169.365	94.951	-0.249	0.001	✓	✓
1	3954	156,870.000	156,870.218	-6.89700	386,553.308	1,138,178.960	95.247	-0.259	-0.009	✓	✓
1	3955	156,880.000	156,880.889	-12.97300	386,547.234	1,138,179.119	95.098	-0.256	-0.006	✓	✓
1	3956	156,880.000	156,880.988	-19.96900	386,540.240	1,138,179.299	94.915	-0.265	-0.015	✓	✓
1	3957	156,880.000	156,880.996	-9.95500	386,550.253	1,138,179.123	95.178	-0.252	-0.002	✓	✓
1	3958	156,890.000	156,890.999	-16.31700	386,543.893	1,138,179.276	95.029	-0.242	0.008	✓	✓
1	3959	156,890.000	156,890.057	-6.80300	386,553.635	1,138,188.949	95.338	-0.251	-0.001	✓	✓
1	3960	156,890.000	156,890.911	-13.02800	386,547.413	1,138,189.135	95.176	-0.258	-0.008	✓	✓
1	3961	156,900.000	156,900.931	-9.95400	386,550.486	1,138,189.086	95.263	-0.248	0.002	✓	✓
1	3962	156,900.000	156,900.992	-20.25200	386,540.191	1,138,189.330	94.989	-0.264	-0.014	✓	✓
1	3963	156,900.000	156,900.028	-16.59100	386,543.852	1,138,189.287	95.089	-0.256	-0.006	✓	✓
1	3964	156,910.000	156,910.030	-20.61900	386,540.056	1,138,199.236	95.096	-0.245	0.005	✓	✓
1	3965	156,910.000	156,910.959	-16.85200	386,543.822	1,138,199.160	95.187	-0.248	0.002	✓	✓
1	3966	156,910.000	156,910.993	-13.09100	386,547.583	1,138,199.103	95.271	-0.258	-0.008	✓	✓
1	3967	156,920.000	156,920.001	-6.75700	386,553.915	1,138,198.965	95.439	-0.249	0.001	✓	✓
1	3968	156,920.000	156,920.025	-9.83400	386,550.841	1,138,199.120	95.368	-0.244	0.006	✓	✓
1	3969	156,920.000	156,920.102	-20.87000	386,540.040	1,138,209.300	95.200	-0.249	0.001	✓	✓
1	3970	156,930.000	156,930.953	-6.71100	386,554.195	1,138,208.972	95.551	-0.252	-0.002	✓	✓
1	3971	156,930.000	156,930.962	-13.00800	386,547.900	1,138,209.125	95.386	-0.260	-0.010	✓	✓
1	3972	156,930.000	156,930.966	-16.86300	386,544.047	1,138,209.292	95.296	-0.255	-0.005	✓	✓
1	3973	156,940.000	156,940.992	-10.11600	386,550.793	1,138,209.164	95.465	-0.255	-0.005	✓	✓
1	3974	156,940.000	156,940.126	-21.29600	386,539.847	1,138,219.319	95.356	-0.214	0.036	✓	Δ
1	3975	156,940.000	156,940.953	-13.13300	386,548.009	1,138,219.154	95.543	-0.232	0.018	✓	Δ
1	3976	156,950.000	156,950.978	-9.67900	386,551.462	1,138,219.091	95.622	-0.239	0.011	✓	✓
1	3977	156,950.000	156,950.008	-17.45900	386,543.689	1,138,219.450	95.443	-0.226	0.024	✓	Δ
1	3978	156,950.000	156,950.053	-17.48500	386,543.888	1,138,229.119	95.566	-0.253	-0.003	✓	✓

Istram 22.01.01.11 18/05/21 17:46:32 6973

PROYECTO Ruta N1
FASE Resultados Sub Base
GRUPO 1-Limonal-Cañas.dar
EJE TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LD (2)
RESPONSABLE INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad 0.250
Tolerancia superior 0.015
Tolerancia inferior 0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	Z PROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	149	160,180.000	160,180.033	1.61800	386,870.462	1,136,973.319	111.421	-0.242	0.008	✓	✓
2	150	160,180.000	160,180.052	11.38400	386,876.947	1,136,980.621	111.172	-0.246	0.004	✓	✓
2	151	160,180.000	160,180.053	11.52200	386,877.038	1,136,980.724	111.157	-0.258	-0.008	✓	✓
2	152	160,190.000	160,189.914	1.39300	386,862.937	1,136,979.728	111.346	-0.250	0.000	✓	✓
2	153	160,190.000	160,190.047	11.33400	386,869.454	1,136,987.236	111.102	-0.245	0.005	✓	✓
2	154	160,190.000	160,190.096	8.50700	386,867.536	1,136,985.158	111.151	-0.266	-0.016	Δ	✓
2	155	160,200.000	160,199.951	8.85500	386,860.412	1,136,991.977	111.054	-0.258	-0.008	✓	✓
2	156	160,200.000	160,200.037	6.03900	386,858.474	1,136,989.933	111.116	-0.265	-0.015	✓	✓
2	157	160,200.000	160,200.059	11.58400	386,862.148	1,136,994.086	110.979	-0.263	-0.013	✓	✓
2	158	160,210.000	160,210.030	6.06800	386,851.035	1,136,996.605	111.012	-0.245	0.005	✓	✓
2	159	160,210.000	160,210.031	11.63400	386,854.739	1,137,000.760	110.868	-0.250	0.000	✓	✓
2	160	160,210.000	160,210.042	1.34700	386,847.884	1,136,993.090	111.138	-0.237	0.013	✓	✓
2	161	160,220.000	160,220.040	6.05900	386,843.558	1,137,003.261	110.865	-0.244	0.006	✓	✓
2	162	160,220.000	160,220.054	0.32200	386,839.730	1,136,998.988	111.022	-0.230	0.020	✓	Δ
2	163	160,220.000	160,220.131	1.29000	386,840.316	1,136,999.762	110.989	-0.238	0.012	✓	✓
2	164	160,230.000	160,230.008	6.12000	386,836.159	1,137,009.940	110.686	-0.249	0.001	✓	✓
2	165	160,230.000	160,230.033	11.39600	386,839.652	1,137,013.895	110.552	-0.251	-0.001	✓	✓
2	166	160,230.000	160,230.034	1.16700	386,832.843	1,137,006.261	110.811	-0.247	0.003	✓	✓
2	167	160,240.000	160,240.049	0.32100	386,824.806	1,137,012.295	110.642	-0.239	0.011	✓	✓
2	168	160,240.000	160,240.057	0.09400	386,824.648	1,137,012.131	110.644	-0.243	0.007	✓	✓
2	169	160,240.000	160,240.060	2.64700	386,826.345	1,137,014.038	110.568	-0.255	-0.005	✓	✓
2	170	160,250.000	160,250.005	11.69700	386,824.946	1,137,027.412	110.123	-0.252	-0.002	✓	✓
2	171	160,250.000	160,250.008	6.09700	386,821.217	1,137,023.234	110.265	-0.250	0.000	✓	✓
2	172	160,250.000	160,250.019	1.63800	386,818.241	1,137,019.913	110.383	-0.243	0.007	✓	✓
2	173	160,260.000	160,260.017	1.12100	386,810.435	1,137,026.182	110.129	-0.261	-0.011	✓	✓
2	174	160,260.000	160,260.023	11.74000	386,817.498	1,137,034.111	109.872	-0.253	-0.003	✓	✓
2	175	160,260.000	160,260.030	0.35700	386,809.917	1,137,025.620	110.152	-0.258	-0.008	✓	✓
2	176	160,270.000	160,270.017	1.23300	386,803.046	1,137,032.921	109.879	-0.236	0.014	✓	✓
2	177	160,270.000	160,270.050	11.54000	386,809.881	1,137,040.635	109.592	-0.264	-0.014	✓	✓
2	178	160,270.000	160,270.062	11.83900	386,810.071	1,137,040.867	109.555	-0.293	-0.043	Δ	✓
2	179	160,280.000	160,280.021	11.40500	386,802.350	1,137,047.171	109.318	-0.244	0.006	✓	✓
2	180	160,280.000	160,280.026	0.32500	386,794.971	1,137,038.905	109.603	-0.236	0.014	✓	✓
2	181	160,280.000	160,280.053	6.00700	386,798.733	1,137,043.163	109.458	-0.238	0.012	✓	✓
2	182	160,290.000	160,290.074	11.46800	386,794.888	1,137,053.909	108.996	-0.240	0.010	✓	✓
2	183	160,290.000	160,290.103	8.18000	386,792.678	1,137,051.474	109.066	-0.251	-0.001	✓	✓
2	184	160,290.000	160,290.131	5.98100	386,791.194	1,137,049.852	109.117	-0.254	-0.004	✓	✓
2	185	160,300.000	160,300.056	0.32200	386,780.020	1,137,052.234	108.908	-0.259	-0.009	✓	✓
2	186	160,300.000	160,300.064	-0.42800	386,779.515	1,137,051.679	108.899	-0.251	-0.001	✓	✓
2	187	160,300.000	160,300.074	0.96900	386,780.437	1,137,052.729	108.899	-0.251	-0.001	✓	✓
2	188	160,310.000	160,310.001	0.29000	386,772.576	1,137,058.829	108.555	-0.242	0.008	✓	✓
2	189	160,310.000	160,310.001	3.27500	386,774.563	1,137,061.056	108.469	-0.253	-0.003	✓	✓
2	190	160,310.000	160,310.036	1.14100	386,773.116	1,137,059.487	108.525	-0.249	0.001	✓	✓
2	191	160,320.000	160,320.086	7.24000	386,769.675	1,137,070.728	107.969	-0.253	-0.003	✓	✓
2	192	160,320.000	160,320.088	-0.66200	386,764.414	1,137,064.832	108.181	-0.232	0.018	✓	Δ
2	193	160,320.000	160,320.167	10.19100	386,771.578	1,137,072.984	107.881	-0.263	-0.013	✓	✓
2	194	160,330.000	160,329.999	6.00600	386,761.455	1,137,076.404	107.542	-0.265	-0.015	✓	✓
2	195	160,330.000	160,330.033	3.18000	386,759.549	1,137,074.318	107.638	-0.254	-0.004	✓	✓
2	196	160,330.000	160,330.081	8.13700	386,762.812	1,137,078.049	107.467	-0.271	-0.021	Δ	✓
2	197	160,340.000	160,340.063	3.31400	386,752.152	1,137,081.093	107.149	-0.272	-0.022	Δ	✓
2	198	160,340.000	160,340.072	6.08700	386,753.991	1,137,083.169	107.030	-0.281	-0.031	Δ	✓
2	199	160,340.000	160,340.118	8.01200	386,755.238	1,137,084.636	106.995	-0.238	0.012	✓	✓
2	200	160,350.000	160,350.003	7.55800	386,747.611	1,137,090.851	106.494	-0.239	0.011	✓	✓
2	201	160,350.000	160,350.019	11.44700	386,750.210	1,137,093.745	106.316	-0.230	0.020	✓	Δ
2	202	160,350.000	160,350.055	9.25200	386,748.710	1,137,092.141	106.418	-0.231	0.019	✓	Δ
2	203	160,360.000	160,360.012	8.03800	386,740.668	1,137,097.895	105.919	-0.259	-0.009	✓	✓
2	204	160,360.000	160,360.012	12.04600	386,743.407	1,137,100.821	105.669	-0.282	-0.032	Δ	✓
2	205	160,360.000	160,360.033	11.08600	386,742.736	1,137,100.134	105.744	-0.260	-0.010	✓	✓
2	206	160,370.000	160,370.036	0.30500	386,728.127	1,137,099.157	105.901	-0.249	0.001	✓	✓
2	207	160,370.000	160,370.043	11.38500	386,735.828	1,137,107.124	105.193	-0.233	0.017	✓	Δ
2	208	160,370.000	160,370.103	11.86900	386,736.122	1,137,107.512	105.139	-0.252	-0.002	✓	✓
2	209	160,380.000	160,380.069	11.40700	386,728.834	1,137,114.038	104.697	-0.247	0.003	✓	✓
2	210	160,380.000	160,380.108	11.75800	386,729.055	1,137,114.314	104.647	-0.272	-0.022	Δ	✓
2	211	160,380.000	160,380.123	1.13000	386,721.526	1,137,106.813	105.384	-0.235	0.015	✓	✓

Istram 22.01.01.11 19/05/21 17:35:50 6974

PROYECTO Ruta N1
FASE Resultados Sub Base
GRUPO 1-Limonal-Cañas.dar
EJE TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI (2)
RESPONSABLE INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad 0.250
Tolerancia superior 0.015
Tolerancia inferior 0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	Z PROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	220	160,370.000	160,370.036	0.31700	386,914.358	1,136,932.432	111.336	-0.274	-0.014	✓	✓
2	221	160,370.000	160,370.043	0.01100	386,914.140	1,136,932.216	111.327	-0.290	-0.015	Δ	✓
2	222	160,370.000	160,370.103	4.91500	386,917.390	1,136,935.889	111.230	-0.264	-0.014	✓	✓
2	223	160,380.000	160,380.069	1.20400	386,914.914	1,136,933.125	111.304	-0.283	-0.013	✓	✓
2	224	160,380.000	160,380.108	0.29000	386,906.900	1,136,939.046	111.429	-0.257	-0.007	✓	✓
2	225	160,380.000	160,380.123	11.77800	386,914.529	1,136,947.635	111.142	-0.257	-0.007	✓	✓
2	226	160,390.000	160,390.031	0.02800	386,906.690	1,136,938.883	111.423	-0.270	-0.015	✓	✓
2	227	160,390.000	160,390.040	12.04900	386,914.684	1,136,947.860	111.104	-0.289	-0.010	✓	✓
2	228	160,390.000	160,390.055	10.10100	386,913.378	1,136,946.415	111.180	-0.262	-0.012	✓	✓
2	229	160,400.000	160,400.054	1.53400	386,907.659	1,136,940.036	111.401	-0.255	-0.005	✓	✓
2	230	160,400.000	160,400.072	6.13600	386,910.514	1,136,943.656	111.282	-0.261	-0.011	✓	✓
2	231	160,400.000	160,400.197	10.01600	386,906.101	1,136,952.790	111.254	-0.240	0.010	✓	✓
2	232	160,410.000	160,409.998	6.08300	386,903.376	1,136,949.950	111.329	-0.264	-0.014	✓	✓
2	233	160,410.000	160,410.020	11.64900	386,907.038	1,136,954.142	111.208	-0.246	0.004	✓	✓
2	234	160,410.000	160,410.032	11.74600	386,907.101	1,136,954.216	111.160	-0.292	-0.015	✓	✓
2	235	160,420.000	160,420.033	0.32400	386,899.480	1,136,945.708	111.469	-0.268	-0.014	✓	✓
2	236	160,420.000	160,420.041	1.73700	386,900.398	1,136,946.783	111.431	-0.271	-0.012	✓	✓
2	237	160,420.000	160,420.044	0.06300	386,899.257	1,136,945.558	111.477	-0.267	-0.014	✓	✓
2	238	160,430.000	160,430.061	11.81000	386,899.686	1,136,960.915	111.194	-0.283	-0.013	✓	✓
2	239	160,430.000	160,430.063	-0.00200	386,891.801	1,136,952.119	111.504	-0.269	-0.019	Δ	✓
2	240	160,430.000	160,430.071	1.54300	386,892.826	1,136,953.276	111.476	-0.258	-0.008	✓	✓
2	241	160,440.000	160,439.996	0.27900	386,891.979	1,136,952.337	111.510	-0.256	-0.006	✓	✓
2	242	160,440.000	160,440.184	11.59500	386,899.496	1,136,960.796	111.232	-0.251	-0.001	✓	✓
2	243	160,440.000	160,440.281	10.53400	386,898.775	1,136,960.017	111.256	-0.253	-0.003	✓	✓
2	244	160,450.000	160,450.103	6.40000	386,895.892	1,136,957.049	111.361	-0.252	-0.002	✓	✓
2	245	160,450.000	160,450.213	11.63200	386,892.098	1,136,967.442	111.221	-0.263	-0.013	✓	✓
2	246	160,450.000	160,450.297	6.01500	386,888.345	1,136,963.263	111.353	-0.271	-0.021	Δ	✓
2	247	160,460.000	160,460.020	11.39900	386,891.924	1,136,967.285	111.237	-0.252	-0.002	✓	✓
2	248	160,460.000	160,460.022	9.91700	386,890.933	1,136,966.183	111.269	-0.258	-0.008	✓	✓
2	249	160,460.000	160,460.138	0.00100	386,884.307	1,136,958.806	111.506	-0.268	-0.018	Δ	✓
2	250	160,470.000	160,470.031	0.27500	386,884.483	1,136,959.016	111.518	-0.250	0.000	✓	✓
2	251	160,470.000	160,470.034	1.41600	386,885.236	1,136,959.873	111.475	-0.264	-0.014	✓	✓
2	252	160,470.000	160,470.062	1.47500	386,877.894	1,136,966.500	111.454	-0.261	-0.011	✓	✓
2	253	160,480.000	160,479.355	-0.08100	386,876.845	1,136,965.351	111.489	-0.265	-0.015	✓	✓
2	254	160,480.000	160,479.666	0.28500	386,877.082	1,136,965.630	111.494	-0.250	0.000	✓	✓
2	255	160,480.000	160,480.976	11.56200	386,884.563	1,136,974.068	111.166	-0.296	-0.046	Δ	✓
2	256	160,490.000	160,489.286	11.44100	386,884.468	1,136,973.990	111.202	-0.263	-0.013	✓	✓
2	257	160,490.000	160,489.596	5.51600	386,880.438	1,136,969.645	111.351	-0.262	-0.012	✓	✓
2	258	160,490.000	160,490.907	9.74100	386,883.169	1,136,972.871	111.233	-0.274	-0.024	Δ	✓
2	259	160,500.000	160,499.217	5.77900	386,873.276	1,136,976.385	111.310	-0.249	0.001	✓	✓
2	260	160,500.000	160,499.527	0.08800	386,869.475	1,136,972.149	111.437	-0.264	-0.014	✓	✓
2	261	160,500.000	160,500.838	0.29500	386,869.608	1,136,972.308	111.450	-0.246	0.004	✓	✓
2	262	160,510.000	160,509.148	1.61800	386,870.462	1,136,973.319	111.421	-0.242	0.008	✓	✓
2	263	160,510.000	160,509.458	11.38400	386,876.947	1,136,980.621	111.172	-0.246	0.004	✓	✓
2	264	160,510.000	160,510.768	11.52200	386,877.038	1,136,980.724	111.157	-0.258	-0.008	✓	✓
2	265	160,520.000	160,519.079	9.79700	386,875.746	1,136,979.565	111.210	-0.247	0.003	✓	✓
2	266	160,520.000	160,519.389	1.39300	386,862.937	1,136,979.728	111.346	-0.250	0.000	✓	✓
2	267	160,520.000	160,520.699	0.22800	386,862.102	1,136,978.911	111.389	-0.236	0.014	✓	✓
2	268	160,530.000	160,529.009	6.07400	386,865.985	1,136,983.282	111.220	-0.258	-0.008	✓	✓
2	269	160,530.000	160,529.320	11.55100	386,869.612	1,136,987.385	111.081	-0.260	-0.010	✓	✓
2	270	160,530.000	160,530.630	11.33400	386,869.454	1,136,987.236	111.102	-0.245	0.005	✓	✓
2	271	160,540.000	160,539.940	8.50700	386,867.536	1,136,985.158	111.151	-0.266	-0.016	Δ	✓
2	272	160,540.000	160,539.251	8.85500	386,860.412	1,136,991.977	111.054	-0.258	-0.008	✓	✓
2	273	160,540.000	160,540.561	6.03900	386,858.474	1,136,989.933	111.116	-0.265	-0.015	✓	✓
2	274	160,550.000	160,549.871	11.58400	386,862.148	1,136,994.086	110.979	-0.263	-0.013	✓	✓
2	275	160,550.000	160,549.181	11.39400	386,862.020	1,136,993.945	110.993	-0.254	-0.004	✓	✓
2	276	160,550.000	160,550.492	0.35100	386,854.666	1,136,985.707	111.224	-0.299	-0.015	✓	✓
2	277	160,560.000	160,559.802	1.53300	386,855.450	1,136,986.592	111.207	-0.286	-0.036	Δ	✓
2	278	160,560.000	160,559.112	4.19700	386,857.208	1,136,988.593	111.161	-0.265	-0.015	✓	✓
2	279	160,560.000	160,560.423	11.42100	386,854.648	1,137,000.556	110.884	-0.240	0.010	✓	✓
2	280	160,570.000	160,569.733	0.27700	386,847.215	1,136,992.253	111.165	-0.238	0.012	✓	✓
2	281	160,570.000	160,569.043	6.06800	386,851.035	1,136,996.605	111.012	-0.245	0.005	✓	✓
2	282	160,570.000	160,570.353	11.63400	386,854.739	1,137,000.760	110.868	-0.250	0.000	✓	✓
2	283	160,580.000	160,580.567	1.34700	386,847.884	1,136,993.090	111.138	-0.237	0.013	✓	✓
2	284	160,580.000	160,580.145	9.38600	386,853.140	1,136,999.173	110.925	-0.247	0.003	✓	✓
2	285	160,580.000	160,580.523	8.28300	386,845.064	1,137,004.897	110.809	-0.245	0.005	✓	✓
2	286	160,590.000	160,590.711	11.42800	386,847.155	1,137,007.247	110.731	-0.244	0.006	✓	✓
2	287	160,590.000	160,590.435	11.71100	386,847.331	1,137,007.469	110.724	-0.244	0.006	✓	✓
2	288	160,590.000	160,590.367	3.06100	386,841.565	1,137,001.021	110.945	-0.239	0.011		

Istram 22.01.01.11 20/05/21 17:28:35 6975

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Sub Base
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LD (2)
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.250
Tolerancia superior	0.015
Tolerancia inferior	0.015

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	Z PROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	292	148,150.000	148,150.028	11.59500	386,899.496	1,136,960.796	111.232	-0.251	-0.001	✓	✓
2	293	148,150.000	148,150.048	10.53400	386,898.775	1,136,960.017	111.256	-0.253	-0.003	✓	✓
2	294	148,150.000	148,150.224	6.40000	386,895.892	1,136,957.049	111.361	-0.252	-0.002	✓	✓
2	295	148,160.000	148,160.005	9.91700	386,890.933	1,136,966.183	111.269	-0.258	-0.008	✓	✓
2	296	148,160.000	148,160.040	0.00100	386,884.307	1,136,958.806	111.506	-0.268	-0.018	Δ	✓
2	297	148,160.000	148,160.057	1.41600	386,885.236	1,136,959.873	111.475	-0.264	-0.014	✓	✓
2	298	148,170.000	148,170.026	11.44100	386,884.468	1,136,973.990	111.202	-0.263	-0.013	✓	✓
2	299	148,170.000	148,170.142	5.51600	386,880.438	1,136,969.645	111.351	-0.262	-0.012	✓	✓
2	300	148,170.000	148,170.251	9.74100	386,883.169	1,136,972.871	111.233	-0.274	-0.024	Δ	✓
2	301	148,180.000	148,179.973	5.77900	386,873.276	1,136,976.385	111.310	-0.249	0.001	✓	✓
2	302	148,180.000	148,179.991	0.08800	386,869.475	1,136,972.149	111.437	-0.264	-0.014	✓	✓
2	303	148,180.000	148,179.997	0.29500	386,869.608	1,136,972.308	111.450	-0.246	0.004	✓	✓
2	304	148,190.000	148,189.914	1.39300	386,862.937	1,136,979.728	111.346	-0.250	0.000	✓	✓
2	305	148,190.000	148,189.994	0.22800	386,862.102	1,136,978.911	111.389	-0.236	0.014	✓	✓
2	306	148,190.000	148,190.005	6.07400	386,865.985	1,136,983.282	111.220	-0.258	-0.008	✓	✓
2	307	148,200.000	148,199.951	8.85500	386,860.412	1,136,991.977	111.054	-0.258	-0.008	✓	✓
2	308	148,200.000	148,200.037	6.03900	386,858.474	1,136,989.933	111.116	-0.265	-0.015	✓	✓
2	309	148,200.000	148,200.059	11.58400	386,862.148	1,136,994.086	110.979	-0.263	-0.013	✓	✓
2	310	148,210.000	148,210.031	11.63400	386,854.739	1,137,000.760	110.868	-0.250	0.000	✓	✓
2	311	148,210.000	148,210.042	1.34700	386,847.884	1,136,993.090	111.138	-0.237	0.013	✓	✓
2	312	148,210.000	148,210.168	9.38600	386,853.140	1,136,999.173	110.925	-0.247	0.003	✓	✓
2	313	148,220.000	148,220.040	6.05900	386,843.558	1,137,003.261	110.865	-0.244	0.006	✓	✓
2	314	148,220.000	148,220.054	0.32200	386,839.730	1,136,998.988	111.022	-0.230	0.020	✓	Δ
2	315	148,220.000	148,220.131	1.29000	386,840.316	1,136,999.762	110.989	-0.238	0.012	✓	✓
2	316	148,230.000	148,230.033	11.39600	386,839.652	1,137,013.895	110.552	-0.251	-0.001	✓	✓
2	317	148,230.000	148,230.034	1.16700	386,832.843	1,137,006.261	110.811	-0.247	0.003	✓	✓
2	318	148,230.000	148,230.043	0.29200	386,832.254	1,137,005.614	110.850	-0.230	0.020	✓	Δ
2	319	148,240.000	148,239.975	1.46500	386,825.622	1,137,013.100	110.598	-0.256	-0.006	✓	✓
2	320	148,240.000	148,239.981	8.12800	386,830.052	1,137,018.076	110.444	-0.243	0.007	✓	✓
2	321	148,240.000	148,240.014	11.42600	386,832.223	1,137,020.560	110.346	-0.258	-0.008	✓	✓
2	322	148,250.000	148,249.214	1.04900	386,819.943	1,137,017.607	110.463	-0.242	0.008	✓	✓
2	323	148,250.000	148,249.819	4.00000	386,819.962	1,137,021.543	110.324	-0.247	0.003	✓	✓
2	324	148,250.000	148,250.005	11.69700	386,824.946	1,137,027.412	110.123	-0.252	-0.002	✓	✓
2	325	148,260.000	148,260.060	3.19000	386,811.780	1,137,027.755	110.070	-0.268	-0.018	Δ	✓
2	326	148,260.000	148,260.087	7.91000	386,814.901	1,137,031.296	109.974	-0.245	0.005	✓	✓
2	327	148,260.000	148,260.113	6.01700	386,813.622	1,137,029.900	110.014	-0.252	-0.002	✓	✓
2	328	148,270.000	148,270.017	1.23300	386,803.046	1,137,032.921	109.879	-0.236	0.014	✓	✓
2	329	148,270.000	148,270.050	11.54000	386,809.881	1,137,040.635	109.592	-0.264	-0.014	✓	✓
2	330	148,270.000	148,270.062	11.83900	386,810.071	1,137,040.867	109.555	-0.293	-0.043	Δ	✓
2	331	148,280.000	148,280.021	11.40500	386,802.350	1,137,047.171	109.318	-0.244	0.006	✓	✓
2	332	148,280.000	148,280.026	0.32500	386,794.971	1,137,038.905	109.603	-0.236	0.014	✓	✓
2	333	148,280.000	148,280.053	6.00700	386,798.733	1,137,043.163	109.458	-0.238	0.012	✓	✓
2	334	148,290.000	148,289.976	-0.46000	386,787.023	1,137,044.941	109.264	-0.273	-0.023	Δ	✓
2	335	148,290.000	148,290.003	1.09000	386,788.034	1,137,046.116	109.236	-0.262	-0.012	✓	✓
2	336	148,290.000	148,290.103	8.18000	386,792.678	1,137,051.474	109.066	-0.251	-0.001	✓	✓
2	337	148,300.000	148,299.131	5.98100	386,791.194	1,137,049.852	109.117	-0.254	-0.004	✓	✓
2	338	148,300.000	148,300.056	0.32200	386,780.020	1,137,052.234	108.908	-0.259	-0.009	✓	✓
2	339	148,300.000	148,300.064	-0.42800	386,779.515	1,137,051.679	108.899	-0.251	-0.001	✓	✓
2	340	148,310.000	148,309.074	0.96900	386,780.437	1,137,052.729	108.899	-0.251	-0.001	✓	✓
2	341	148,310.000	148,309.948	-0.70000	386,771.957	1,137,058.054	108.584	-0.240	0.010	✓	✓
2	342	148,310.000	148,309.957	8.23600	386,777.897	1,137,064.730	108.352	-0.248	0.002	✓	✓
2	343	148,320.000	148,319.977	11.41400	386,779.998	1,137,067.115	108.275	-0.245	0.005	✓	✓
2	344	148,320.000	148,320.034	11.49900	386,772.548	1,137,073.872	107.843	-0.274	-0.024	Δ	✓
2	345	148,320.000	148,320.086	7.24000	386,769.675	1,137,070.728	107.969	-0.253	-0.003	✓	✓
2	346	148,330.000	148,329.088	-0.66200	386,764.414	1,137,064.832	108.181	-0.232	0.018	✓	Δ
2	347	148,330.000	148,329.802	10.55900	386,764.632	1,137,079.672	107.413	-0.265	-0.015	✓	✓
2	348	148,330.000	148,329.813	11.50300	386,765.252	1,137,080.383	107.305	-0.344	-0.094	Δ	✓
2	349	148,340.000	148,339.943	-0.61600	386,757.089	1,137,071.425	107.749	-0.262	-0.012	✓	✓
2	350	148,340.000	148,339.999	0.27900	386,757.643	1,137,072.130	107.730	-0.252	-0.002	✓	✓
2	351	148,340.000	148,339.888	-0.44900	386,749.778	1,137,078.169	107.273	-0.303	-0.053	Δ	✓

Calidad

Base estabilizada (metodología convencional y control de maquinaria).

Metodología convencional.

Istram 20.11.11.10 03/01/2021 17:52:10 1201											
PROYECTO		Ruta N1									
FASE		Resultados Base Estabilizada									
GRUPO		1-Limonal-Cañas.dar									
EJE		TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)									
RESPONSABLE		INDI									
CONTROL DE COTAS											
Profundidad		0.200									
Tolerancia superior		0.010									
Tolerancia inferior		0.010									
EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	7	146,395.000	146,395.016	-9.12900	387,960.559	1,135,564.382	77.346	-0.239	0.011	✓	Δ
1	8	146,395.000	146,395.029	-0.24400	387,967.812	1,135,569.513	77.538	-0.269	0.002	✓	✓
1	9	146,395.000	146,395.204	-4.99400	387,963.830	1,135,566.919	77.464	-0.226	0.024	✓	Δ
1	10	146,400.000	146,399.982	-0.27000	387,962.054	1,135,577.632	77.628	-0.253	-0.003	✓	✓
1	11	146,400.000	146,400.001	-8.63700	387,955.206	1,135,572.825	77.431	-0.241	0.009	✓	✓
1	12	146,400.000	146,400.038	-4.45900	387,958.599	1,135,575.263	77.538	-0.238	0.012	✓	Δ
1	13	146,410.000	146,409.942	-8.34800	387,949.713	1,135,581.115	77.516	-0.253	-0.003	✓	✓
1	14	146,410.000	146,409.975	-0.27000	387,956.294	1,135,585.798	77.725	-0.246	0.004	✓	✓
1	15	146,410.000	146,410.039	-4.28300	387,952.978	1,135,583.537	77.640	-0.232	0.018	✓	Δ
1	16	146,420.000	146,420.052	-8.41000	387,943.835	1,135,589.341	77.629	-0.244	0.006	✓	✓
1	17	146,420.000	146,420.084	-0.21800	387,950.510	1,135,594.089	77.811	-0.267	-0.017	Δ	✓
1	18	146,420.000	146,420.128	-4.38600	387,947.079	1,135,591.722	77.734	-0.240	0.010	✓	✓
1	19	146,430.000	146,429.986	-8.35700	387,938.152	1,135,597.490	77.719	-0.260	-0.010	✓	✓
1	20	146,430.000	146,430.005	-0.28600	387,944.737	1,135,602.157	77.924	-0.257	-0.007	✓	✓
1	21	146,430.000	146,430.309	-4.12600	387,941.424	1,135,600.192	77.836	-0.252	-0.002	✓	✓
1	22	146,440.000	146,439.950	-4.05400	387,935.926	1,135,608.112	77.941	-0.251	-0.001	✓	✓
1	23	146,440.000	146,439.978	-0.24700	387,939.020	1,135,610.329	78.018	-0.269	-0.019	Δ	✓
1	24	146,440.000	146,440.102	-8.33700	387,932.338	1,135,605.768	77.836	-0.251	-0.001	✓	✓
1	25	146,450.000	146,449.955	-4.26900	387,929.983	1,135,616.164	78.032	-0.260	-0.010	✓	✓
1	26	146,450.000	146,449.967	-8.42200	387,926.582	1,135,613.780	77.933	-0.256	-0.006	✓	✓
1	27	146,450.000	146,450.057	-0.25500	387,933.204	1,135,618.561	78.139	-0.255	-0.005	✓	✓
1	28	146,460.000	146,460.008	-0.25000	387,927.473	1,135,626.696	78.239	-0.260	-0.010	✓	✓
1	29	146,460.000	146,460.153	-4.40700	387,923.992	1,135,624.418	78.132	-0.264	-0.014	Δ	✓
1	30	146,460.000	146,460.170	-8.29500	387,920.806	1,135,622.191	78.043	-0.256	-0.006	✓	✓
1	31	146,470.000	146,469.943	-8.29600	387,915.172	1,135,630.177	78.152	-0.251	-0.001	✓	✓
1	32	146,470.000	146,470.018	-0.26300	387,921.693	1,135,634.868	78.356	-0.248	0.002	✓	✓
1	33	146,470.000	146,470.084	-4.84800	387,917.908	1,135,632.280	78.244	-0.246	0.004	✓	✓
1	34	146,480.000	146,479.954	-4.44100	387,912.552	1,135,640.580	78.363	-0.242	0.008	✓	✓
1	35	146,480.000	146,480.044	-0.26600	387,915.912	1,135,643.060	78.450	-0.260	-0.010	✓	✓
1	36	146,480.000	146,480.265	-8.29900	387,909.220	1,135,638.610	78.266	-0.245	0.005	✓	✓

Istram 20.11.11.10 04/01/2021 17:22:00 1202

PROYECTO Ruta N1
FASE Resultados Base Estabilizada
GRUPO 1-Limonal-Cañas.dar
EJE TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)
RESPONSABLE INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad 0.200
Tolerancia superior 0.010
Tolerancia inferior 0.010

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	42	146,480.000	146,479.954	-4.44100	387,912.552	1,135,640.580	78.363	-0.242	0.008	✓	✓
1	43	146,480.000	146,480.044	-0.26600	387,915.912	1,135,643.060	78.450	-0.260	-0.010	✓	✓
1	44	146,480.000	146,480.265	-8.29900	387,909.220	1,135,638.610	78.266	-0.245	0.005	✓	✓
1	45	146,490.000	146,489.919	-8.32000	387,903.639	1,135,646.487	78.352	-0.261	-0.011	Δ	✓
1	47	146,490.000	146,489.985	-4.73500	387,906.530	1,135,648.607	78.463	-0.240	0.010	✓	✓
1	48	146,490.000	146,490.028	-0.30500	387,910.125	1,135,651.196	78.548	-0.266	-0.016	Δ	✓
1	49	146,500.000	146,499.928	-14.38600	387,892.912	1,135,651.170	78.315	-0.252	-0.002	✓	✓
1	50	146,500.000	146,500.017	-7.99100	387,898.087	1,135,654.929	78.480	-0.248	0.002	✓	✓
1	51	146,500.000	146,500.050	-0.29700	387,904.355	1,135,659.390	78.669	-0.251	-0.001	✓	✓
1	52	146,510.000	146,509.923	-14.94000	387,886.699	1,135,659.019	78.402	-0.256	-0.006	✓	✓
1	54	146,510.000	146,509.961	-0.31700	387,898.626	1,135,667.478	78.770	-0.254	-0.004	✓	✓
1	55	146,510.000	146,509.992	-8.03700	387,892.300	1,135,663.053	78.564	-0.268	-0.018	Δ	✓
1	56	146,520.000	146,519.966	-8.04200	387,886.547	1,135,671.201	78.668	-0.269	0.002	✓	✓
1	57	146,520.000	146,519.967	-15.52100	387,880.435	1,135,666.892	78.489	-0.261	0.001	✓	✓
1	58	146,520.000	146,519.969	-0.34400	387,892.836	1,135,675.641	78.887	-0.242	0.008	✓	✓
1	59	146,530.000	146,530.022	-0.34600	387,887.040	1,135,683.855	78.998	-0.237	0.013	✓	Δ
1	61	146,530.000	146,530.025	-8.07100	387,880.726	1,135,679.405	78.781	-0.261	-0.011	Δ	✓
1	62	146,530.000	146,530.064	-11.53000	387,877.876	1,135,677.443	78.698	-0.258	-0.008	✓	✓
1	63	146,540.000	146,539.948	-8.04800	387,875.025	1,135,687.527	78.893	-0.255	-0.005	✓	✓
1	64	146,540.000	146,539.963	-0.27400	387,881.369	1,135,692.020	79.096	-0.246	0.004	✓	✓
1	65	146,540.000	146,539.966	-4.02800	387,878.300	1,135,689.859	79.006	-0.242	0.008	✓	✓
1	66	146,550.000	146,549.998	-16.49800	387,862.327	1,135,690.869	78.798	-0.244	0.006	✓	✓
1	68	146,550.000	146,550.023	-8.02500	387,869.237	1,135,695.773	79.004	-0.250	0.000	✓	✓
1	69	146,550.000	146,550.126	-12.11300	387,865.837	1,135,693.501	78.899	-0.254	-0.004	✓	✓
1	70	146,560.000	146,560.054	-12.86500	387,859.500	1,135,701.181	78.987	-0.252	-0.002	✓	✓
1	71	146,560.000	146,560.078	-16.63000	387,856.410	1,135,699.030	78.890	-0.255	-0.005	✓	✓
1	72	146,560.000	146,560.199	-4.53700	387,866.222	1,135,706.099	79.184	-0.265	-0.015	Δ	✓

Istram 20.11.11.10 05/01/2021 17:29:40 1203

PROYECTO Ruta N1
FASE Resultados Base Estabilizada
GRUPO 1-Limonal-Cañas.dar
EJE TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)
RESPONSABLE INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad 0.200
Tolerancia superior 0.010
Tolerancia inferior 0.010

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	78	146,560.000	146,560.054	-12.86500	387,859.500	1,135,701.181	78.987	-0.252	-0.002	✓	✓
1	79	146,560.000	146,560.078	-16.63000	387,856.410	1,135,699.030	78.890	-0.255	-0.005	✓	✓
1	80	146,560.000	146,560.199	-4.53700	387,866.222	1,135,706.099	79.184	-0.265	-0.015	Δ	✓
1	81	146,570.000	146,570.032	-16.51300	387,850.768	1,135,707.232	79.006	-0.247	0.003	✓	✓
1	82	146,570.000	146,570.046	-12.29300	387,854.208	1,135,709.676	79.121	-0.238	0.012	✓	Δ
1	83	146,570.000	146,570.054	-8.02700	387,857.690	1,135,712.141	79.222	-0.244	0.006	✓	✓
1	84	146,580.000	146,580.001	-12.37100	387,848.407	1,135,717.766	79.225	-0.237	0.001	✓	✓
1	85	146,580.000	146,580.002	-16.58000	387,844.967	1,135,715.341	79.125	-0.232	0.002	✓	✓
1	86	146,580.000	146,580.097	-4.44700	387,854.827	1,135,722.411	79.419	-0.242	0.008	✓	✓
1	87	146,590.000	146,590.037	-0.33100	387,852.461	1,135,732.907	79.623	-0.246	0.004	✓	✓
1	88	146,590.000	146,590.055	-8.07900	387,846.119	1,135,728.456	79.427	-0.249	0.001	✓	✓
1	89	146,590.000	146,590.225	-4.31300	387,849.099	1,135,730.765	79.539	-0.233	0.017	✓	Δ
1	90	146,600.000	146,599.985	-12.36700	387,836.892	1,135,734.099	79.422	-0.251	-0.001	✓	✓
1	91	146,600.000	146,600.005	-8.05400	387,840.405	1,135,736.601	79.529	-0.252	-0.002	✓	✓
1	92	146,600.000	146,600.235	-4.28900	387,843.349	1,135,738.959	79.634	-0.244	0.006	✓	✓
1	93	146,610.000	146,610.035	-4.44500	387,837.573	1,135,746.878	79.736	-0.241	0.009	✓	✓
1	94	146,610.000	146,610.041	-16.47600	387,827.738	1,135,739.948	79.441	-0.236	0.014	✓	Δ
1	95	146,610.000	146,610.049	-12.32800	387,831.123	1,135,742.346	79.512	-0.268	0.002	✓	✓
1	96	146,620.000	146,619.988	-16.55200	387,821.943	1,135,748.033	79.532	-0.248	0.002	✓	✓
1	97	146,620.000	146,620.012	-12.01400	387,825.637	1,135,750.668	79.640	-0.253	-0.003	✓	✓
1	98	146,620.000	146,620.059	-4.52300	387,831.732	1,135,755.024	79.838	-0.243	0.007	✓	✓
1	99	146,630.000	146,630.017	-0.31600	387,829.443	1,135,765.597	80.045	-0.246	0.004	✓	✓
1	100	146,630.000	146,630.028	-12.32900	387,819.597	1,135,758.714	79.725	-0.266	0.002	✓	✓
1	101	146,630.000	146,630.209	-3.96000	387,826.348	1,135,763.664	79.953	-0.249	0.001	✓	✓
1	102	146,640.000	146,639.996	-0.28900	387,823.754	1,135,773.796	80.136	-0.261	-0.011	Δ	✓
1	103	146,640.000	146,640.016	-11.93600	387,814.180	1,135,767.163	79.835	-0.271	-0.021	Δ	✓
1	104	146,640.000	146,640.072	-4.11100	387,820.572	1,135,771.677	80.056	-0.247	0.003	✓	✓

Istram 20.11.11.10 06/01/2021 17:46:34 1204

PROYECTO	Ruta N1										
FASE	Resultados Base Estabilizada										
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar										
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)										
RESPONSABLE	INDI										
CONTROL DE COTAS											
Profundidad	0.200										
Tolerancia superior	0.010										
Tolerancia inferior	0.010										
EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	Z PROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	115	146,640.000	146,639.996	-0.28900	387,823.754	1,135,773.796	80.136	-0.261	0.001	✓	✓
1	116	146,640.000	146,640.016	-11.93600	387,814.180	1,135,767.163	79.835	-0.271	0.002	✓	✓
1	117	146,640.000	146,640.072	-4.11100	387,820.572	1,135,771.677	80.056	-0.247	0.003	✓	✓
1	118	146,650.000	146,649.988	-0.33600	387,818.023	1,135,781.983	80.256	-0.246	0.004	✓	✓
1	119	146,650.000	146,650.004	-8.06100	387,811.657	1,135,777.607	80.046	-0.263	-0.013	Δ	✓
1	120	146,650.000	146,650.200	-11.93300	387,808.359	1,135,775.568	79.956	-0.258	-0.008	✓	✓
1	121	146,660.000	146,659.986	-0.21100	387,812.458	1,135,790.291	80.360	-0.250	0.000	✓	✓
1	122	146,660.000	146,659.986	-16.54400	387,798.987	1,135,781.055	79.952	-0.250	0.000	✓	✓
1	123	146,660.000	146,660.014	-4.04400	387,809.281	1,135,788.147	80.270	-0.245	0.005	✓	✓
1	124	146,670.000	146,670.009	-8.07800	387,800.300	1,135,794.141	80.263	-0.257	0.007	✓	✓
1	125	146,670.000	146,670.029	-4.10100	387,803.577	1,135,796.395	80.355	-0.264	0.001	✓	✓
1	126	146,670.000	146,670.286	-11.90500	387,796.980	1,135,792.217	80.189	-0.238	0.001	✓	✓
1	127	146,680.000	146,679.997	-0.20400	387,801.202	1,135,806.838	80.558	-0.264	-0.014	Δ	✓
1	128	146,680.000	146,680.007	-3.95100	387,798.092	1,135,804.748	80.470	-0.258	-0.008	✓	✓
1	129	146,680.000	146,680.018	-8.07300	387,794.671	1,135,802.449	80.370	-0.255	-0.005	✓	✓
1	130	146,690.000	146,690.010	-16.57300	387,782.016	1,135,806.022	80.282	-0.236	0.014	✓	Δ
1	131	146,690.000	146,690.026	-11.88200	387,785.902	1,135,808.650	80.375	-0.261	0.002	✓	✓
1	132	146,690.000	146,690.114	-3.46200	387,792.845	1,135,813.415	80.619	-0.228	0.022	✓	Δ
1	133	146,700.000	146,700.021	-16.59500	387,776.403	1,135,814.378	80.381	-0.242	0.008	✓	✓
1	134	146,700.000	146,700.030	-0.32000	387,789.942	1,135,823.409	80.797	-0.233	0.017	✓	Δ
1	135	146,700.000	146,700.071	-12.50600	387,779.778	1,135,816.687	80.467	-0.259	-0.009	✓	✓
1	136	146,710.000	146,710.007	-6.60600	387,779.180	1,135,828.254	80.726	-0.252	-0.002	✓	✓
1	137	146,710.000	146,710.008	-16.34400	387,771.058	1,135,822.883	80.499	-0.236	0.014	✓	Δ
1	138	146,710.000	146,710.119	-12.38400	387,774.299	1,135,825.160	80.584	-0.251	-0.001	✓	✓

Istram 22.01.01.11 07/01/21 17:50:25 5678

PROYECTO	Ruta N1										
FASE	Resultados Base Estabilizada										
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar										
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LD (2)										
RESPONSABLE	INDI										
CONTROL DE COTAS											
Profundidad	0.200										
Tolerancia superior	0.010										
Tolerancia inferior	0.010										
EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	Z PROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	83	150,445.000	150,445.140	-6.74200	386,371.482	1,139,099.168	87.384	-0.266	0.002	✓	✓
2	84	150,445.000	150,445.404	-3.51900	386,374.572	1,139,100.122	87.113	-0.269	0.002	✓	✓
2	85	150,445.000	150,445.531	-1.30400	386,376.709	1,139,100.720	86.929	-0.267	0.002	✓	✓
2	86	150,455.000	150,454.837	-6.92600	386,369.331	1,139,108.859	87.393	-0.257	-0.007	✓	✓
2	87	150,455.000	150,455.082	-1.72400	386,374.401	1,139,110.049	86.916	-0.257	-0.007	✓	✓
2	88	150,455.000	150,455.097	-4.25900	386,371.906	1,139,109.604	87.145	-0.260	-0.010	✓	✓
2	89	150,465.000	150,464.639	-4.13500	386,370.431	1,139,119.172	87.112	-0.243	0.007	✓	✓
2	90	150,465.000	150,464.650	-1.75600	386,372.782	1,139,119.537	86.886	-0.231	0.019	✓	Δ
2	91	150,465.000	150,464.664	-6.91000	386,367.683	1,139,118.784	87.368	-0.264	-0.014	Δ	✓
2	92	150,475.000	150,474.863	-7.03000	386,366.193	1,139,129.122	87.319	-0.259	-0.009	✓	✓
2	93	150,475.000	150,474.938	-1.55900	386,371.620	1,139,129.819	86.772	-0.258	-0.008	✓	✓
2	94	150,475.000	150,475.114	-4.17600	386,369.000	1,139,129.699	87.028	-0.263	-0.013	Δ	✓
2	95	150,485.000	150,485.263	-12.92400	386,359.295	1,139,139.264	87.850	-0.250	0.000	✓	✓
2	96	150,485.000	150,485.264	-9.73900	386,362.470	1,139,139.513	87.537	-0.244	0.006	✓	✓
2	97	150,485.000	150,485.327	-4.35000	386,367.837	1,139,139.998	86.984	-0.258	-0.008	✓	✓
2	98	150,495.000	150,494.894	-9.77700	386,361.819	1,139,149.446	87.470	-0.252	-0.002	✓	✓
2	99	150,495.000	150,494.914	-7.00200	386,364.590	1,139,149.591	87.170	-0.275	-0.025	Δ	✓
2	100	150,495.000	150,494.929	-4.33800	386,367.251	1,139,149.726	86.903	-0.275	-0.025	Δ	✓
2	101	150,505.000	150,504.732	-7.03300	386,364.278	1,139,159.641	87.132	-0.252	-0.002	✓	✓
2	102	150,505.000	150,505.052	-1.70600	386,369.601	1,139,160.022	86.609	-0.240	0.010	✓	✓
2	103	150,505.000	150,505.151	-5.15900	386,366.148	1,139,160.089	86.935	-0.259	-0.009	✓	✓

Istram 22.01.01.11 08/01/21 17:51:00 5679

PROYECTO Ruta N1
FASE Resultados Base Estabilizada
GRUPO 1-Limonal-Cañas.dar
EJE TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LD (2)
RESPONSABLE INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad 0.200
Tolerancia superior 0.010
Tolerancia inferior 0.010

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	120	150,505.000	150,504.732	-7.03300	386,364.278	1,139,159.641	87.132	-0.252	-0.002	✓	✓
2	121	150,505.000	150,505.052	-1.70600	386,369.601	1,139,160.022	86.609	-0.240	0.010	✓	✓
2	122	150,505.000	150,505.151	-5.15900	386,366.148	1,139,160.089	86.935	-0.259	-0.009	✓	✓
2	123	150,510.000	150,509.990	-10.14100	386,361.159	1,139,165.049	87.413	-0.248	0.002	✓	✓
2	124	150,510.000	150,510.024	-1.25900	386,370.041	1,139,165.020	86.521	-0.251	-0.001	✓	✓
2	125	150,510.000	150,510.036	-4.39800	386,366.903	1,139,165.055	86.837	-0.249	0.001	✓	✓
2	126	150,520.000	150,520.009	-1.22500	386,370.320	1,139,175.044	86.443	-0.261	-0.011	Δ	✓
2	127	150,520.000	150,520.038	-9.94100	386,361.613	1,139,175.436	87.344	-0.231	0.019	✓	Δ
2	128	150,520.000	150,520.154	-4.40100	386,367.153	1,139,175.323	86.761	-0.260	-0.010	✓	✓
2	129	150,530.000	150,530.045	-13.75600	386,358.419	1,139,186.058	87.642	-0.250	0.000	✓	✓
2	130	150,530.000	150,530.082	-4.09000	386,368.060	1,139,185.360	86.671	-0.254	-0.004	✓	✓
2	131	150,530.000	150,530.154	-10.51900	386,361.655	1,139,185.924	87.320	-0.247	0.003	✓	✓
2	132	150,540.000	150,539.994	-1.31300	386,371.758	1,139,195.061	86.342	-0.241	0.009	✓	✓
2	133	150,540.000	150,540.062	-4.07000	386,369.025	1,139,195.433	86.610	-0.248	0.002	✓	✓
2	134	150,540.000	150,540.115	-7.03600	386,366.083	1,139,195.815	86.897	-0.257	-0.007	✓	✓
2	135	150,550.000	150,550.000	-1.23200	386,373.118	1,139,205.018	86.257	-0.253	-0.003	✓	✓
2	136	150,550.000	150,550.039	-13.93000	386,360.560	1,139,206.893	87.532	-0.247	0.003	✓	✓
2	137	150,550.000	150,550.056	-4.08500	386,370.304	1,139,205.486	86.545	-0.250	0.000	✓	✓
2	138	150,560.000	150,560.055	-13.99400	386,362.194	1,139,217.263	87.473	-0.248	0.002	✓	✓
2	139	150,560.000	150,560.057	-6.88900	386,369.185	1,139,215.995	86.754	-0.256	-0.006	✓	✓
2	140	150,560.000	150,560.138	-3.88800	386,372.153	1,139,215.540	86.450	-0.259	-0.009	✓	✓
2	141	150,570.000	150,570.021	-6.92800	386,371.142	1,139,226.007	86.712	-0.237	0.013	✓	Δ
2	142	150,570.000	150,570.090	-1.27800	386,376.678	1,139,224.874	86.145	-0.239	0.011	✓	Δ
2	143	150,570.000	150,570.131	-4.33700	386,373.698	1,139,225.565	86.454	-0.235	0.015	✓	Δ
2	144	150,580.000	150,579.994	-10.24400	386,370.269	1,139,236.761	86.949	-0.261	-0.011	Δ	✓
2	145	150,580.000	150,580.015	-1.27200	386,378.970	1,139,234.575	86.076	-0.244	0.006	✓	✓
2	146	150,580.000	150,580.099	-4.10600	386,376.244	1,139,235.355	86.343	-0.257	-0.007	✓	✓
2	147	150,590.000	150,590.030	-13.51800	386,369.854	1,139,247.701	87.076	-0.248	0.002	✓	✓
2	148	150,590.000	150,590.030	-6.93100	386,376.179	1,139,245.861	86.511	-0.247	0.003	✓	✓
2	149	150,590.000	150,590.176	-4.22600	386,378.818	1,139,245.248	86.275	-0.250	0.000	✓	✓

Istram 20.11.11.10 09/01/2021 17:32:32 1209

PROYECTO	Ruta N1										
FASE	Resultados Base Estabilizada										
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar										
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)										
RESPONSABLE	INDI										
CONTROL DE COTAS											
Profundidad	0.200										
Tolerancia superior	0.010										
Tolerancia inferior	0.010										
EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	Z PROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	215	146,710.000	146,710.035	-8.44500	387,777.631	1,135,827.263	80.687	-0.246	0.004	✓	✓
1	216	146,710.000	146,710.067	-6.87000	387,778.927	1,135,828.159	80.711	-0.261	-0.011	Δ	✓
1	217	146,710.000	146,710.157	-12.11900	387,774.499	1,135,825.338	80.588	-0.254	-0.004	✓	✓
1	218	146,720.000	146,720.015	-8.47200	387,772.101	1,135,835.605	80.790	-0.247	0.003	✓	✓
1	219	146,720.000	146,720.022	-4.28100	387,775.600	1,135,837.911	80.866	-0.276	0.006	✓	✓
1	220	146,720.000	146,720.100	-12.46900	387,768.713	1,135,833.482	80.690	-0.248	0.002	✓	✓
1	221	146,730.000	146,729.965	-1.46900	387,772.504	1,135,847.779	81.083	-0.235	0.015	✓	Δ
1	222	146,730.000	146,729.980	-5.04300	387,769.502	1,135,845.839	80.976	-0.252	-0.002	✓	✓
1	223	146,730.000	146,730.005	-12.04500	387,763.623	1,135,842.036	80.784	-0.270	-0.020	Δ	✓
1	224	146,740.000	146,739.986	-15.04600	387,755.644	1,135,848.809	80.830	-0.254	-0.004	✓	✓
1	225	146,740.000	146,740.036	-5.15700	387,763.919	1,135,854.225	81.064	-0.268	-0.008	✓	✓
1	226	146,740.000	146,740.128	-1.74900	387,766.730	1,135,856.154	81.120	-0.298	-0.048	Δ	✓
1	227	146,750.000	146,750.015	-2.54600	387,760.698	1,135,864.037	81.246	-0.256	-0.006	✓	✓
1	228	146,750.000	146,750.023	-5.64700	387,758.085	1,135,862.367	81.174	-0.251	-0.001	✓	✓
1	229	146,750.000	146,750.025	-14.65300	387,750.507	1,135,857.501	80.944	-0.256	-0.006	✓	✓
1	230	146,760.000	146,759.981	-14.29900	387,745.411	1,135,866.117	81.066	-0.248	0.002	✓	✓
1	231	146,760.000	146,760.022	-8.56200	387,750.226	1,135,869.236	81.203	-0.254	-0.004	✓	✓
1	232	146,760.000	146,760.041	-3.02000	387,754.888	1,135,872.233	81.336	-0.260	-0.010	✓	✓
1	233	146,770.000	146,770.010	-5.95800	387,747.054	1,135,879.083	81.372	-0.256	-0.006	✓	✓
1	234	146,770.000	146,770.043	-3.54700	387,749.073	1,135,880.401	81.436	-0.253	-0.003	✓	✓
1	235	146,770.000	146,770.051	-11.33700	387,742.487	1,135,876.241	81.223	-0.271	-0.021	Δ	✓

Istram 20.11.11.10 10/01/2021 17:42:11 1210

PROYECTO	Ruta N1										
FASE	Resultados Base Estabilizada										
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar										
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)										
RESPONSABLE	INDI										
CONTROL DE COTAS											
Profundidad	0.200										
Tolerancia superior	0.010										
Tolerancia inferior	0.010										
EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	Z PROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	248	146,770.000	146,770.010	-5.95800	387,747.054	1,135,879.083	81.372	-0.256	-0.006	✓	✓
1	249	146,770.000	146,770.043	-3.54700	387,749.073	1,135,880.401	81.436	-0.253	-0.003	✓	✓
1	250	146,770.000	146,770.051	-11.33700	387,742.487	1,135,876.241	81.223	-0.271	-0.021	Δ	✓
1	251	146,780.000	146,780.010	-11.19300	387,737.275	1,135,884.772	81.353	-0.250	0.000	✓	✓
1	252	146,780.000	146,780.027	-8.49900	387,739.547	1,135,886.220	81.394	-0.276	-0.001	✓	✓
1	253	146,780.000	146,780.066	-4.01500	387,743.323	1,135,888.639	81.520	-0.263	-0.003	✓	✓
1	254	146,790.000	146,789.768	-8.85500	387,734.062	1,135,894.279	81.497	-0.267	-0.007	✓	✓
1	255	146,790.000	146,789.948	-13.05500	387,730.410	1,135,892.197	81.420	-0.241	0.009	✓	✓
1	256	146,790.000	146,789.986	-4.56700	387,737.577	1,135,896.745	81.631	-0.243	0.007	✓	✓
1	257	146,800.000	146,799.940	-9.01600	387,728.514	1,135,902.806	81.611	-0.256	-0.006	✓	✓
1	258	146,800.000	146,799.954	-5.06300	387,731.854	1,135,904.921	81.717	-0.249	0.001	✓	✓
1	259	146,800.000	146,799.993	-12.97100	387,725.137	1,135,900.747	81.531	-0.238	0.012	✓	Δ
1	260	146,810.000	146,809.922	-12.90100	387,719.922	1,135,909.167	81.626	-0.250	0.000	✓	✓
1	261	146,810.000	146,809.969	-9.35000	387,722.900	1,135,911.101	81.719	-0.246	0.004	✓	✓
1	262	146,810.000	146,810.004	-5.44300	387,726.185	1,135,913.216	81.822	-0.241	0.009	✓	✓
1	263	146,820.000	146,819.723	-9.36800	387,717.682	1,135,919.306	81.795	-0.272	-0.022	Δ	✓
1	264	146,820.000	146,819.934	-12.94300	387,714.552	1,135,917.566	81.720	-0.260	-0.010	✓	✓
1	265	146,820.000	146,819.988	-5.81400	387,720.539	1,135,921.436	81.922	-0.237	0.013	✓	Δ
1	266	146,830.000	146,829.820	-9.61400	387,712.061	1,135,927.659	81.892	-0.276	-0.006	✓	✓
1	267	146,830.000	146,829.951	-12.89800	387,709.225	1,135,925.998	81.811	-0.276	-0.016	Δ	✓
1	268	146,830.000	146,829.993	-6.28700	387,714.769	1,135,929.599	82.008	-0.245	0.005	✓	✓

Istram 22.01.01.11 11/01/21 17:53:40 5688											
PROYECTO	Ruta N1										
FASE	Resultados Base Estabilizada										
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar										
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LD (2)										
RESPONSABLE	INDI										
CONTROL DE COTAS											
Profundidad	0.200										
Tolerancia superior	0.010										
Tolerancia inferior	0.010										
EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	159	149,330.000	149,329.964	-10.06300	386,546.173	1,138,009.080	95.787	-0.239	0.011	✓	Δ
2	160	149,330.000	149,329.981	-14.33900	386,541.899	1,138,009.197	95.673	-0.246	0.004	✓	✓
2	161	149,330.000	149,330.089	-7.55400	386,548.684	1,138,009.147	95.843	-0.245	0.005	✓	✓
2	162	149,340.000	149,339.980	-10.00800	386,546.462	1,138,019.092	95.720	-0.242	0.008	✓	✓
2	163	149,340.000	149,339.986	-14.95900	386,541.513	1,138,019.214	95.600	-0.238	0.012	✓	Δ
2	164	149,340.000	149,340.058	-5.31600	386,551.155	1,138,019.061	95.837	-0.242	0.008	✓	✓
2	165	149,350.000	149,349.961	-15.30400	386,541.401	1,138,029.194	95.510	-0.244	0.006	✓	✓
2	166	149,350.000	149,350.011	-5.25400	386,551.449	1,138,029.009	95.769	-0.236	0.004	✓	✓
2	167	149,350.000	149,350.016	-10.06500	386,546.639	1,138,029.127	95.646	-0.238	0.012	✓	Δ
2	168	149,360.000	149,359.991	-5.25400	386,551.682	1,138,038.987	95.679	-0.250	0.000	✓	✓
2	169	149,360.000	149,360.002	-15.59900	386,541.340	1,138,039.239	95.417	-0.253	-0.003	✓	✓
2	170	149,360.000	149,360.028	-9.98600	386,546.952	1,138,039.134	95.565	-0.246	0.004	✓	✓
2	171	149,370.000	149,369.992	-15.97700	386,541.195	1,138,049.235	95.339	-0.246	0.004	✓	✓
2	172	149,370.000	149,370.028	-5.31800	386,551.852	1,138,049.022	95.602	-0.249	0.001	✓	✓
2	173	149,370.000	149,370.083	-13.56700	386,543.607	1,138,049.270	95.395	-0.250	0.000	✓	✓
2	174	149,380.000	149,379.975	-16.35500	386,541.051	1,138,059.224	95.249	-0.251	-0.001	✓	✓
2	175	149,380.000	149,379.978	-5.05800	386,552.345	1,138,058.964	95.525	-0.257	-0.007	✓	✓
2	176	149,380.000	149,380.018	-11.01600	386,546.389	1,138,059.143	95.372	-0.261	-0.011	Δ	✓
2	177	149,390.000	149,390.051	-10.97100	386,546.668	1,138,069.172	95.290	-0.268	-0.018	Δ	✓
2	178	149,390.000	149,390.132	-14.08700	386,543.555	1,138,069.326	95.217	-0.263	-0.013	Δ	✓
2	179	149,390.000	149,390.147	-8.60900	386,549.032	1,138,069.213	95.357	-0.260	-0.010	✓	✓
2	180	149,400.000	149,399.965	-13.99800	386,543.874	1,138,079.154	95.150	-0.257	-0.007	✓	✓
2	181	149,400.000	149,399.995	-16.84000	386,541.033	1,138,079.250	95.083	-0.253	-0.003	✓	✓
2	182	149,400.000	149,400.011	-10.99300	386,546.879	1,138,079.130	95.224	-0.258	-0.008	✓	✓
2	183	149,410.000	149,409.973	-11.96200	386,546.143	1,138,089.112	95.129	-0.254	-0.004	✓	✓
2	184	149,410.000	149,410.003	-5.72900	386,552.375	1,138,088.996	95.285	-0.253	-0.003	✓	✓
2	185	149,410.000	149,410.086	-14.84100	386,543.267	1,138,089.292	95.066	-0.244	0.006	✓	✓

Istram 22.01.01.11 12/01/21 17:41:25 5689

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Base Estabilizada
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LD (2)
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.200
Tolerancia superior	0.010
Tolerancia inferior	0.010

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	193	149,410.000	149,409.973	-11.96200	386,546.143	1,138,089.112	95.129	-0.254	-0.004	✓	✓
2	194	149,410.000	149,410.003	-5.72900	386,552.375	1,138,088.996	95.285	-0.253	-0.003	✓	✓
2	195	149,410.000	149,410.086	-14.84100	386,543.267	1,138,089.292	95.066	-0.244	0.006	✓	✓
2	196	149,420.000	149,419.936	-6.03700	386,552.299	1,138,098.934	95.216	-0.251	-0.001	✓	✓
2	197	149,420.000	149,419.945	-17.59500	386,540.744	1,138,099.213	94.924	-0.254	-0.014	Δ	✓
2	198	149,420.000	149,419.986	-11.99300	386,546.346	1,138,099.123	95.054	-0.264	-0.014	Δ	✓
2	199	149,430.000	149,429.979	-9.10100	386,549.470	1,138,109.045	95.103	-0.241	0.009	✓	✓
2	200	149,430.000	149,429.999	-15.19300	386,543.380	1,138,109.208	94.947	-0.245	0.005	✓	✓
2	201	149,430.000	149,430.026	-6.36400	386,552.208	1,138,109.029	95.158	-0.254	-0.004	✓	✓
2	202	149,440.000	149,439.990	-8.98900	386,549.816	1,138,119.051	95.063	-0.254	-0.004	✓	✓
2	203	149,440.000	149,439.993	-6.66900	386,552.135	1,138,119.000	95.121	-0.254	-0.004	✓	✓
2	204	149,440.000	149,440.038	-18.09100	386,540.718	1,138,119.312	94.838	-0.251	-0.001	✓	✓
2	205	149,450.000	149,450.035	-12.98100	386,546.060	1,138,129.187	94.955	-0.247	0.003	✓	✓
2	206	149,450.000	149,450.050	-15.91000	386,543.132	1,138,129.270	94.884	-0.245	0.005	✓	✓
2	207	149,450.000	149,450.066	-9.72400	386,549.316	1,138,129.142	95.034	-0.249	0.011	✓	Δ
2	208	149,460.000	149,460.054	-7.05000	386,552.223	1,138,139.064	95.100	-0.251	-0.001	✓	✓
2	209	149,460.000	149,460.076	-15.97800	386,543.298	1,138,139.295	94.873	-0.255	-0.005	✓	✓
2	210	149,460.000	149,460.084	-9.87000	386,549.404	1,138,139.160	95.036	-0.245	0.005	✓	✓
2	211	149,470.000	149,470.039	-7.05800	386,552.448	1,138,149.047	95.111	-0.252	-0.002	✓	✓
2	212	149,470.000	149,470.120	-10.25300	386,549.256	1,138,149.202	95.011	-0.273	-0.023	Δ	✓
2	213	149,470.000	149,470.131	-16.18300	386,543.328	1,138,149.352	94.893	-0.243	0.007	✓	✓
2	214	149,480.000	149,479.985	-19.31500	386,540.427	1,138,159.276	94.822	-0.264	-0.014	Δ	✓
2	215	149,480.000	149,479.989	-9.99100	386,549.748	1,138,159.063	95.053	-0.266	-0.016	Δ	✓
2	216	149,480.000	149,480.034	-6.98900	386,552.750	1,138,159.038	95.135	-0.260	-0.010	✓	✓
2	217	149,490.000	149,489.996	-6.90500	386,553.067	1,138,168.995	95.185	-0.258	-0.008	✓	✓
2	218	149,490.000	149,489.999	-19.70300	386,540.273	1,138,169.297	94.873	-0.250	0.000	✓	✓
2	219	149,490.000	149,490.139	-16.63500	386,543.343	1,138,169.365	94.951	-0.249	0.001	✓	✓
2	220	149,500.000	149,499.998	-19.96900	386,540.240	1,138,179.299	94.915	-0.265	-0.015	Δ	✓
2	221	149,500.000	149,500.056	-9.95500	386,550.253	1,138,179.123	95.178	-0.252	-0.002	✓	✓
2	222	149,500.000	149,500.060	-16.31700	386,543.893	1,138,179.276	95.029	-0.242	0.008	✓	✓

Istram 22.01.01.11 13/01/21 17:32:29 5690

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Base Estabilizada
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LD (2)
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.200
Tolerancia superior	0.010
Tolerancia inferior	0.010

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	249	149,500.000	149,499.998	-19.96900	386,540.240	1,138,179.299	94.915	-0.265	-0.015	Δ	✓
2	250	149,500.000	149,500.056	-9.95500	386,550.253	1,138,179.123	95.178	-0.252	-0.002	✓	✓
2	251	149,500.000	149,500.060	-16.31700	386,543.893	1,138,179.276	95.029	-0.242	0.008	✓	✓
2	252	149,510.000	149,510.021	-9.95400	386,550.486	1,138,189.086	95.263	-0.248	0.002	✓	✓
2	253	149,510.000	149,510.025	-20.25200	386,540.191	1,138,189.330	94.989	-0.264	-0.014	Δ	✓
2	254	149,510.000	149,510.067	-16.59100	386,543.852	1,138,189.287	95.089	-0.256	-0.006	✓	✓
2	255	149,520.000	149,519.968	-13.09100	386,547.583	1,138,199.103	95.271	-0.258	-0.008	✓	✓
2	256	149,520.000	149,519.978	-6.75700	386,553.915	1,138,198.965	95.439	-0.249	0.001	✓	✓
2	257	149,520.000	149,520.061	-9.83400	386,550.841	1,138,199.120	95.368	-0.244	0.006	✓	✓
2	258	149,530.000	149,529.995	-13.00800	386,547.900	1,138,209.125	95.386	-0.260	-0.010	✓	✓
2	259	149,530.000	149,530.072	-16.86300	386,544.047	1,138,209.292	95.296	-0.255	-0.005	✓	✓
2	260	149,530.000	149,530.101	-10.11600	386,550.793	1,138,209.164	95.465	-0.255	-0.005	✓	✓
2	261	149,540.000	149,540.023	-13.13300	386,548.009	1,138,219.154	95.543	-0.232	0.008	✓	✓
2	262	149,540.000	149,540.041	-9.67900	386,551.462	1,138,219.091	95.622	-0.239	0.001	✓	✓
2	263	149,540.000	149,540.218	-17.45900	386,543.689	1,138,219.450	95.443	-0.226	0.004	✓	✓
2	264	149,550.000	149,549.996	-21.53900	386,539.838	1,138,229.320	95.465	-0.254	-0.004	✓	✓
2	265	149,550.000	149,549.999	-14.11700	386,547.258	1,138,229.150	95.654	-0.251	-0.001	✓	✓
2	266	149,550.000	149,550.057	-10.28100	386,551.094	1,138,229.118	95.764	-0.237	0.013	✓	Δ
2	267	149,560.000	149,559.992	-17.96100	386,543.630	1,138,239.142	95.699	-0.262	-0.002	✓	✓
2	268	149,560.000	149,560.028	-14.10700	386,547.484	1,138,239.107	95.799	-0.268	-0.008	✓	✓
2	269	149,560.000	149,560.030	-21.85100	386,539.741	1,138,239.251	95.589	-0.266	-0.016	Δ	✓
2	270	149,570.000	149,570.001	-7.35900	386,554.378	1,138,248.902	96.168	-0.280	-0.003	✓	✓
2	271	149,570.000	149,570.025	-18.27700	386,543.461	1,138,249.049	95.847	-0.252	-0.002	✓	✓
2	272	149,570.000	149,570.102	-11.01700	386,550.721	1,138,249.043	96.085	-0.248	0.002	✓	✓
2	273	149,580.000	149,579.966	-11.42000	386,550.394	1,138,258.831	96.284	-0.242	0.008	✓	✓
2	274	149,580.000	149,579.992	-22.40100	386,539.413	1,138,258.903	95.908	-0.267	-0.017	Δ	✓
2	275	149,580.000	149,580.126	-18.74400	386,543.070	1,138,259.020	96.031	-0.264	-0.014	Δ	✓

Istram 20.07.07.03 17/01/21 17:34:44 1059

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Base Estabilizada
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LD (2)
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.200
Tolerancia superior	0.010
Tolerancia inferior	0.010

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	757	150,010.000	150,009.993	-15.04000	386,483.916	1,138,678.264	94.262	-0.241	0.009	✓	✓
2	758	150,010.000	150,010.033	-9.00400	386,489.703	1,138,679.979	94.424	-0.228	0.022	✓	Δ
2	759	150,010.000	150,010.043	-18.57500	386,480.506	1,138,677.329	94.205	-0.208	0.001	✓	✓
2	760	150,020.000	150,020.022	-14.50800	386,481.641	1,138,688.046	93.872	-0.224	0.005	✓	✓
2	761	150,020.000	150,020.107	-12.05300	386,483.976	1,138,688.809	93.946	-0.208	0.001	✓	✓
2	762	150,020.000	150,020.130	-18.89500	386,477.396	1,138,686.931	93.751	-0.231	0.019	✓	Δ
2	763	150,030.000	150,030.004	-20.77700	386,472.845	1,138,695.893	93.303	-0.232	0.010	✓	✓
2	764	150,030.000	150,030.018	-8.34000	386,484.789	1,138,699.362	93.605	-0.240	0.010	✓	✓
2	765	150,030.000	150,030.116	-17.40200	386,476.057	1,138,696.938	93.390	-0.225	0.025	✓	Δ
2	766	150,040.000	150,040.013	-10.36000	386,480.072	1,138,708.402	93.158	-0.245	0.005	✓	✓
2	767	150,040.000	150,040.071	-13.02200	386,477.498	1,138,707.718	93.096	-0.238	0.012	✓	Δ
2	768	150,040.000	150,040.281	-16.76200	386,473.847	1,138,706.881	92.994	-0.239	0.010	✓	✓
2	769	150,050.000	150,050.011	-13.01100	386,474.748	1,138,717.270	92.726	-0.233	0.007	✓	✓
2	770	150,050.000	150,050.015	-7.72600	386,479.823	1,138,718.742	92.850	-0.241	0.009	✓	✓
2	771	150,050.000	150,050.033	-19.80200	386,468.218	1,138,715.405	92.542	-0.246	0.004	✓	✓
2	772	150,060.000	150,060.002	-10.63100	386,474.258	1,138,727.529	92.408	-0.246	0.004	✓	✓
2	773	150,060.000	150,060.003	-12.98200	386,471.999	1,138,726.877	92.361	-0.234	0.010	✓	✓
2	774	150,060.000	150,060.004	-7.44300	386,477.320	1,138,728.416	92.494	-0.239	0.001	✓	✓
2	775	150,070.000	150,069.987	-9.79300	386,472.289	1,138,737.354	92.068	-0.256	-0.006	✓	✓
2	776	150,070.000	150,070.001	-18.82200	386,463.612	1,138,734.859	91.863	-0.235	0.015	✓	Δ
2	777	150,070.000	150,070.004	-13.02400	386,469.181	1,138,736.472	92.003	-0.240	0.010	✓	✓
2	778	150,080.000	150,080.017	-9.46700	386,469.816	1,138,747.079	91.739	-0.255	-0.005	✓	✓
2	779	150,080.000	150,080.044	-18.22600	386,461.394	1,138,744.672	91.528	-0.246	0.004	✓	✓
2	780	150,080.000	150,080.060	-11.98400	386,467.386	1,138,746.421	91.690	-0.239	0.011	✓	Δ
2	781	150,090.000	150,089.967	-17.80800	386,459.039	1,138,754.320	91.226	-0.237	0.010	✓	✓
2	782	150,090.000	150,090.016	-6.53900	386,469.851	1,138,757.498	91.502	-0.241	0.009	✓	✓
2	783	150,090.000	150,090.042	-11.96100	386,464.635	1,138,756.017	91.353	-0.253	-0.003	✓	✓
2	784	150,100.000	150,099.994	-12.00800	386,461.825	1,138,765.564	91.059	-0.237	0.013	✓	Δ
2	785	150,100.000	150,100.008	-6.24100	386,467.361	1,138,767.180	91.199	-0.241	0.009	✓	✓
2	786	150,100.000	150,100.030	-17.35700	386,456.677	1,138,764.113	90.927	-0.234	0.010	✓	✓

Istram 20.07.07.03 18/01/21 17:52:34 1060

PROYECTO	Ruta N1
FASE	Resultados Base Estabilizada
GRUPO	1-Limonal-Cañas.dar
EJE	TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LD (2)
RESPONSABLE	INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad	0.200
Tolerancia superior	0.010
Tolerancia inferior	0.010

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
2	797	150,100.000	150,099.994	-12.00800	386,461.825	1,138,765.564	91.059	-0.237	0.013	✓	Δ
2	798	150,100.000	150,100.008	-6.24100	386,467.361	1,138,767.180	91.199	-0.241	0.009	✓	✓
2	799	150,100.000	150,100.030	-17.35700	386,456.677	1,138,764.113	90.927	-0.234	0.010	✓	✓
2	800	150,110.000	150,110.021	-11.02700	386,459.982	1,138,775.469	90.781	-0.242	0.008	✓	✓
2	801	150,110.000	150,110.022	-5.93700	386,464.871	1,138,776.884	90.917	-0.233	0.017	✓	Δ
2	802	150,110.000	150,110.036	-17.02400	386,454.217	1,138,773.817	90.646	-0.226	0.010	✓	✓
2	803	150,120.000	150,119.877	-13.93900	386,454.446	1,138,784.128	90.429	-0.241	0.009	✓	✓
2	804	150,120.000	150,119.988	-16.75100	386,451.714	1,138,783.453	90.350	-0.247	0.003	✓	✓
2	805	150,120.000	150,120.047	-11.05500	386,457.170	1,138,785.093	90.487	-0.251	-0.001	✓	✓
2	806	150,130.000	150,129.913	-10.75600	386,454.716	1,138,794.653	90.234	-0.245	0.005	✓	✓
2	807	150,130.000	150,129.993	-5.24500	386,459.988	1,138,796.261	90.354	-0.261	-0.011	Δ	✓
2	808	150,130.000	150,130.025	-16.41400	386,449.250	1,138,793.189	90.091	-0.244	0.006	✓	✓
2	809	150,140.000	150,140.031	-4.96700	386,457.466	1,138,805.981	90.093	-0.271	-0.021	Δ	✓
2	810	150,140.000	150,140.064	-10.97500	386,451.686	1,138,804.344	89.959	-0.254	-0.004	✓	✓
2	811	150,140.000	150,140.094	-8.15700	386,454.384	1,138,805.155	90.040	-0.243	0.007	✓	✓
2	812	150,150.000	150,150.025	-4.66500	386,454.980	1,138,815.666	89.865	-0.264	-0.014	Δ	✓
2	813	150,150.000	150,150.045	-7.62400	386,452.132	1,138,814.863	89.801	-0.254	-0.004	✓	✓
2	814	150,150.000	150,150.118	-13.28500	386,446.674	1,138,813.360	89.643	-0.268	-0.010	✓	✓
2	815	150,160.000	150,160.018	-10.05000	386,447.031	1,138,823.769	89.506	-0.259	-0.009	✓	✓
2	816	150,160.000	150,160.043	-13.34800	386,443.856	1,138,822.877	89.430	-0.252	-0.002	✓	✓
2	817	150,160.000	150,160.161	-7.10900	386,449.816	1,138,824.724	89.586	-0.250	0.000	✓	✓
2	818	150,170.000	150,170.016	-15.18900	386,439.317	1,138,831.946	89.164	-0.257	-0.007	✓	✓
2	819	150,170.000	150,170.171	-12.40500	386,441.948	1,138,832.868	89.234	-0.254	-0.004	✓	✓
2	820	150,170.000	150,170.188	-6.59800	386,447.522	1,138,834.498	89.379	-0.253	-0.003	✓	✓
2	821	150,180.000	150,180.020	-9.03000	386,442.454	1,138,843.267	89.115	-0.258	-0.008	✓	✓
2	822	150,180.000	150,180.038	-6.37300	386,445.001	1,138,844.023	89.184	-0.255	-0.005	✓	✓
2	823	150,180.000	150,180.245	-12.15400	386,439.390	1,138,842.615	89.055	-0.236	0.014	✓	Δ

Metodología control de maquinaria.

Istram 20.11.11.10 06/05/2021 17:51:00 4302											
PROYECTO		Ruta N1									
FASE		Resultados Base Estabilizada									
GRUPO		1-Limonal-Cañas.dar									
EJE		TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)									
RESPONSABLE		INDI									
CONTROL DE COTAS											
Profundidad		0.200									
Tolerancia superior		0.010									
Tolerancia inferior		0.010									
EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	52	154,640.000	154,640.003	-12.23806	386,429.244	1,139,397.382	85.787	85.782	-0.005	✓	✓
1	53	154,640.000	154,640.560	-0.96133	386,439.781	1,139,393.365	86.657	86.662	0.005	✓	✓
1	54	154,640.000	154,640.940	-5.97504	386,435.100	1,139,395.161	86.272	86.271	-0.001	✓	✓
1	55	154,650.000	154,650.010	-12.29984	386,432.568	1,139,406.561	85.838	85.828	-0.010	✓	✓
1	56	154,650.000	154,650.029	-6.02259	386,438.485	1,139,404.465	86.303	86.317	0.014	✓	Δ
1	57	154,650.000	154,650.036	-0.88855	386,443.322	1,139,402.744	86.721	86.718	-0.003	✓	✓
1	58	154,660.000	154,660.027	-12.28148	386,435.764	1,139,415.747	85.886	85.879	-0.007	✓	✓
1	59	154,660.000	154,660.531	-0.82899	386,446.633	1,139,412.138	86.775	86.773	-0.002	✓	✓
1	60	154,660.000	154,660.035	-6.01387	386,441.717	1,139,413.786	86.361	86.368	0.007	✓	✓
1	61	154,670.000	154,670.539	-12.25776	386,438.780	1,139,425.017	85.929	85.931	0.002	✓	✓
1	62	154,670.000	154,670.043	-0.79485	386,449.728	1,139,421.620	86.830	86.825	-0.015	Δ	✓
1	63	154,670.000	154,670.547	-5.97000	386,444.810	1,139,423.233	86.422	86.422	0.000	✓	✓
1	64	154,680.000	154,680.733	-6.06253	386,447.524	1,139,432.610	86.457	86.464	0.007	✓	✓
1	65	154,680.000	154,680.881	-12.24663	386,441.594	1,139,434.365	85.979	85.982	0.003	✓	✓
1	66	154,680.000	154,680.028	-0.67731	386,452.731	1,139,431.231	86.880	86.885	0.005	✓	✓
1	67	154,690.000	154,690.176	-12.29863	386,444.142	1,139,443.751	86.028	86.028	0.000	✓	✓
1	68	154,690.000	154,690.323	-6.08702	386,450.148	1,139,442.166	86.510	86.513	0.001	✓	✓
1	69	154,690.000	154,690.470	-0.64710	386,455.414	1,139,440.801	86.941	86.937	-0.014	Δ	✓
1	70	154,700.000	154,700.618	-12.23806	386,429.244	1,139,397.382	85.787	85.782	-0.005	✓	✓
1	71	154,700.000	154,700.765	-0.96133	386,439.781	1,139,393.365	86.657	86.662	0.005	✓	✓
1	72	154,700.000	154,700.913	-5.97504	386,435.100	1,139,395.161	86.272	86.271	-0.001	✓	✓
1	73	154,710.000	154,710.060	-12.29984	386,432.568	1,139,406.561	85.838	85.828	-0.010	✓	✓
1	74	154,710.000	154,710.207	-6.02259	386,438.485	1,139,404.465	86.303	86.317	0.010	✓	✓
1	75	154,710.000	154,710.355	-0.88855	386,443.322	1,139,402.744	86.721	86.718	-0.003	✓	✓
1	76	154,720.000	154,720.502	-12.28148	386,435.764	1,139,415.747	85.886	85.879	-0.007	✓	✓
1	77	154,720.000	154,720.650	-0.82899	386,446.633	1,139,412.138	86.775	86.773	-0.002	✓	✓
1	78	154,720.000	154,720.797	-6.01387	386,441.717	1,139,413.786	86.361	86.368	0.007	✓	✓
1	79	154,730.000	154,730.945	-12.25776	386,438.780	1,139,425.017	85.929	85.931	0.002	✓	✓
1	80	154,730.000	154,730.092	-0.79485	386,449.728	1,139,421.620	86.830	86.825	-0.005	✓	✓
1	81	154,730.000	154,730.239	-5.97000	386,444.810	1,139,423.233	86.422	86.422	0.000	✓	✓
1	82	154,740.000	154,740.387	-6.06253	386,447.524	1,139,432.610	86.457	86.464	0.007	✓	✓
1	83	154,740.000	154,740.534	-12.24663	386,441.594	1,139,434.365	85.979	85.982	0.003	✓	✓
1	84	154,740.000	154,740.682	-0.67731	386,452.731	1,139,431.231	86.880	86.885	0.005	✓	✓
1	85	154,750.000	154,750.829	-12.29863	386,444.142	1,139,443.751	86.028	86.028	0.000	✓	✓
1	86	154,750.000	154,750.976	-6.08702	386,450.148	1,139,442.166	86.510	86.513	0.003	✓	✓
1	87	154,750.000	154,750.124	-0.64710	386,455.414	1,139,440.801	86.941	86.937	-0.012	Δ	✓
1	88	154,760.000	154,760.605	-2.07354	386,416.092	1,139,336.702	86.221	86.245	0.002	✓	✓
1	89	154,760.000	154,760.181	-5.87420	386,412.536	1,139,338.047	86.069	86.073	0.012	✓	Δ
1	90	154,760.000	154,760.757	-9.15453	386,409.525	1,139,339.351	85.893	85.924	-0.006	✓	✓
1	91	154,770.000	154,770.333	-9.25079	386,411.518	1,139,344.619	85.933	85.934	0.001	✓	✓
1	92	154,770.000	154,770.909	-5.27586	386,415.313	1,139,343.407	86.132	86.144	0.001	✓	✓
1	93	154,770.000	154,770.485	-2.08899	386,418.304	1,139,342.302	86.296	86.314	0.002	✓	✓
1	94	154,780.000	154,780.061	-2.09026	386,420.310	1,139,347.347	86.330	86.335	0.001	✓	✓
1	95	154,780.000	154,780.637	-5.68331	386,417.042	1,139,348.854	86.109	86.117	-0.002	✓	✓
1	96	154,780.000	154,780.213	-9.32099	386,413.651	1,139,350.170	85.884	85.896	0.003	✓	✓
1	97	154,790.000	154,790.788	-8.54080	386,391.090	1,139,291.361	86.225	86.235	0.004	✓	✓
1	98	154,790.000	154,790.364	-4.91799	386,394.473	1,139,290.062	86.120	86.151	-0.004	✓	✓
1	99	154,790.000	154,790.940	-1.28571	386,397.835	1,139,288.687	86.038	86.068	-0.003	✓	✓
1	100	154,800.000	154,800.516	-1.30439	386,400.037	1,139,294.273	86.071	86.106	0.002	✓	✓
1	101	154,800.000	154,800.092	-4.91674	386,396.600	1,139,295.404	86.120	86.160	-0.003	✓	✓
1	102	154,800.000	154,800.668	-8.47177	386,393.365	1,139,296.892	86.164	86.214	-0.018	Δ	✓

Istram 20.11.11.10 07/05/21 17:33:02 4303											
PROYECTO		Ruta N1									
FASE		Resultados Base Estabilizada									
GRUPO		1-Limonal-Cañas.dar									
EJE		TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)									
RESPONSABLE		INDI									
CONTROL DE COTAS											
Profundidad		0.200									
Tolerancia superior		0.010									
Tolerancia inferior		0.010									
EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	115	154,500.000	154,500.005	-6.01406	386,416.652	1,139,348.768	86.089	86.099	0.010	✓	✓
1	116	154,500.000	154,500.700	-0.68935	386,421.616	1,139,346.841	86.419	86.422	0.003	✓	✓
1	117	154,500.000	154,500.950	-12.27162	386,410.879	1,139,351.185	85.719	85.720	0.001	✓	✓
1	118	154,510.000	154,510.060	-0.34042	386,425.614	1,139,355.945	86.496	86.506	0.010	✓	✓
1	119	154,510.000	154,510.030	-6.00892	386,420.358	1,139,358.068	86.081	86.087	0.006	✓	✓
1	120	154,510.000	154,510.070	-12.26880	386,414.563	1,139,360.436	85.622	85.625	0.003	✓	✓
1	121	154,520.000	154,520.060	-5.97908	386,424.085	1,139,367.354	86.111	86.120	0.009	✓	✓
1	122	154,520.000	154,520.570	-12.21674	386,418.298	1,139,369.682	85.631	85.634	0.003	✓	✓
1	123	154,520.000	154,520.020	-0.59922	386,429.098	1,139,365.401	86.530	86.540	0.010	✓	✓
1	124	154,530.000	154,530.550	-0.71057	386,432.644	1,139,374.614	86.571	86.581	0.010	✓	✓
1	125	154,530.000	154,530.050	-5.97471	386,427.783	1,139,376.636	86.160	86.171	0.060	✓	Δ
1	126	154,530.000	154,530.547	-12.22145	386,421.991	1,139,378.976	85.680	85.684	0.004	✓	✓
1	127	154,540.000	154,540.780	-0.91222	386,436.172	1,139,384.026	86.604	86.615	0.010	✓	✓
1	128	154,540.000	154,540.100	-5.95046	386,431.502	1,139,385.917	86.214	86.223	0.009	✓	✓
1	129	154,540.000	154,540.050	-12.19150	386,425.705	1,139,388.229	85.725	85.736	0.080	✓	Δ
1	130	154,550.000	154,550.160	-12.19516	386,429.280	1,139,397.356	85.787	85.786	-0.001	✓	✓
1	131	154,550.000	154,550.900	-5.94425	386,435.128	1,139,395.148	86.272	86.273	0.001	✓	✓
1	132	154,550.000	154,550.450	-0.92325	386,439.821	1,139,393.363	86.657	86.665	0.008	✓	✓
1	133	154,560.000	154,560.890	-12.99592	386,376.865	1,139,267.366	86.681	86.682	0.001	✓	✓
1	134	154,560.000	154,560.600	-6.96033	386,382.536	1,139,265.300	86.315	86.324	0.009	✓	✓
1	135	154,560.000	154,560.267	-0.98675	386,388.156	1,139,263.275	85.970	85.970	0.000	✓	✓
1	136	154,570.000	154,570.009	-0.95587	386,391.776	1,139,272.568	85.983	85.985	0.002	✓	✓
1	137	154,570.000	154,570.210	-7.00322	386,386.160	1,139,274.811	86.257	86.263	0.006	✓	✓
1	138	154,570.000	154,570.391	-12.80262	386,380.785	1,139,276.989	86.525	86.529	0.004	✓	✓
1	139	154,580.000	154,580.023	-0.96016	386,395.442	1,139,281.793	86.013	86.021	0.008	✓	✓
1	140	154,580.000	154,580.674	-12.56698	386,384.675	1,139,286.128	86.405	86.401	-0.004	✓	✓
1	141	154,580.000	154,580.715	-7.01219	386,389.852	1,139,284.114	86.209	86.219	0.010	✓	✓
1	142	154,590.000	154,590.446	-0.96138	386,399.169	1,139,291.163	86.079	86.078	-0.001	✓	✓
1	143	154,590.000	154,590.920	-12.40597	386,388.540	1,139,295.406	86.289	86.300	0.011	✓	Δ
1	144	154,590.000	154,590.394	-6.86208	386,393.718	1,139,293.424	86.197	86.192	-0.005	✓	✓
1	145	154,600.000	154,600.381	-3.31400	386,455.270	1,139,451.034	86.781	87.029	0.002	✓	✓
1	146	154,600.000	154,600.422	-12.24600	386,446.594	1,139,453.157	86.079	86.332	-0.003	✓	✓
1	147	154,600.000	154,600.164	-0.99400	386,457.527	1,139,450.494	86.955	87.210	-0.005	✓	✓
1	148	154,610.000	154,610.905	-6.10200	386,452.568	1,139,451.720	86.560	86.812	-0.002	✓	✓
1	149	154,610.000	154,610.646	-9.33600	386,449.453	1,139,452.598	86.303	86.560	-0.007	✓	✓
1	150	154,610.000	154,610.388	-8.84800	386,452.075	1,139,461.701	86.375	86.644	-0.019	Δ	✓
1	151	154,620.000	154,620.463	-3.61300	386,457.203	1,139,460.644	86.798	87.053	-0.005	✓	✓
1	152	154,620.000	154,620.061	-12.25300	386,448.796	1,139,462.642	86.138	86.380	0.008	✓	✓
1	153	154,620.000	154,620.660	-6.03500	386,454.868	1,139,461.298	86.607	86.865	-0.008	✓	✓
1	154	154,630.000	154,630.258	-1.03600	386,459.750	1,139,460.226	87.007	87.255	0.002	✓	✓
1	155	154,630.000	154,630.857	-7.05100	386,455.891	1,139,471.062	86.563	86.824	-0.011	Δ	✓
1	156	154,630.000	154,630.455	-4.20700	386,458.685	1,139,470.530	86.815	87.046	0.019	✓	Δ
1	157	154,640.000	154,640.605	-12.22800	386,450.827	1,139,472.138	86.179	86.420	0.009	✓	✓
1	158	154,640.000	154,640.652	-1.03300	386,461.821	1,139,470.024	87.055	87.294	0.011	✓	Δ
1	159	154,640.000	154,640.251	-9.65100	386,453.379	1,139,471.761	86.373	86.622	0.001	✓	✓

Istram 20.11.11.10 08/05/21 17:43:05 4304

PROYECTO Ruta N1
FASE Resultados Base Estabilizada
GRUPO 1-Limonal-Cañas.dar
EJE TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)
RESPONSABLE INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad 0.200
Tolerancia superior 0.010
Tolerancia inferior 0.010

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	161	154,350.000	154,350.312	-0.99400	386,457.527	1,139,450.494	86.955	87.184	-0.005	✓	✓
1	162	154,350.000	154,350.636	-6.10200	386,452.568	1,139,451.720	86.560	87.185	0.008	✓	✓
1	163	154,350.000	154,350.478	-9.33600	386,449.453	1,139,452.598	86.303	87.231	-0.008	✓	✓
1	164	154,360.000	154,360.010	-8.84800	386,452.075	1,139,461.701	86.375	87.231	0.002	✓	✓
1	165	154,360.000	154,360.900	-3.61300	386,457.203	1,139,460.644	86.798	87.232	-0.011	Δ	✓
1	166	154,360.000	154,360.360	-12.25300	386,448.796	1,139,462.642	86.138	87.232	0.019	✓	Δ
1	167	154,370.000	154,370.027	-6.03500	386,454.868	1,139,461.298	86.607	87.232	0.009	✓	✓
1	168	154,370.000	154,370.126	-1.03600	386,459.750	1,139,460.226	87.007	87.270	0.011	✓	Δ
1	169	154,370.000	154,370.314	-7.05100	386,455.891	1,139,471.062	86.563	87.270	0.001	✓	✓
1	170	154,380.000	154,380.937	-4.20700	386,458.685	1,139,470.530	86.815	87.271	0.008	✓	✓
1	171	154,380.000	154,380.434	-12.22800	386,450.827	1,139,472.138	86.179	87.271	0.000	✓	✓
1	172	154,380.000	154,380.475	-1.03300	386,461.821	1,139,470.024	87.055	87.271	0.000	✓	✓
1	173	154,390.000	154,390.334	-9.65100	386,453.379	1,139,471.761	86.373	87.300	0.004	✓	✓
1	174	154,390.000	154,390.808	-4.21800	386,460.532	1,139,480.340	86.832	87.300	-0.005	✓	✓
1	175	154,390.000	154,390.282	-7.03000	386,457.767	1,139,480.849	86.605	87.300	0.011	✓	Δ
1	176	154,400.000	154,400.756	-12.54500	386,452.339	1,139,481.828	86.175	87.300	0.001	✓	✓
1	177	154,400.000	154,400.302	-0.96600	386,463.744	1,139,479.823	87.082	87.300	0.002	✓	✓
1	178	154,400.000	154,400.704	-9.38900	386,455.452	1,139,481.307	86.416	87.319	0.010	✓	✓
1	179	154,410.000	154,410.178	-7.03600	386,459.390	1,139,490.551	86.635	87.319	0.020	✓	Δ
1	180	154,410.000	154,410.526	-0.96500	386,465.390	1,139,489.631	87.099	87.320	0.010	✓	✓
1	181	154,410.000	154,410.267	-13.06800	386,453.436	1,139,491.520	86.156	87.320	-0.010	✓	✓
1	182	154,420.000	154,420.009	-9.81300	386,456.652	1,139,491.018	86.418	87.320	-0.001	✓	✓
1	183	154,420.000	154,420.750	-4.11300	386,462.294	1,139,490.204	86.872	87.330	0.003	✓	✓
1	184	154,420.000	154,420.549	-9.98400	386,457.884	1,139,500.600	86.414	87.330	0.009	✓	✓
1	185	154,430.000	154,430.233	-3.92200	386,463.896	1,139,499.824	86.867	87.330	-0.011	Δ	✓
1	186	154,430.000	154,430.974	-7.06900	386,460.783	1,139,500.284	86.631	87.330	-0.017	Δ	✓
1	187	154,430.000	154,430.715	-0.99700	386,466.804	1,139,499.497	87.108	87.330	-0.006	✓	✓
1	188	154,440.000	154,440.457	-13.27200	386,454.642	1,139,501.162	86.157	87.330	0.006	✓	✓
1	189	154,440.000	154,440.198	-4.06700	386,464.992	1,139,509.725	86.855	87.330	0.010	✓	✓
1	190	154,440.000	154,440.940	-7.02100	386,462.061	1,139,510.095	86.619	87.330	0.007	✓	✓
1	191	154,450.000	154,450.681	-10.21600	386,458.888	1,139,510.472	86.381	87.330	0.009	✓	✓
1	192	154,450.000	154,450.422	-1.02000	386,468.025	1,139,509.431	87.110	87.330	0.006	✓	✓
1	193	154,450.000	154,450.164	-13.55700	386,455.571	1,139,510.871	86.136	87.321	-0.001	✓	✓
1	194	154,460.000	154,460.905	-3.95900	386,466.116	1,139,519.458	86.873	87.321	0.006	✓	✓
1	195	154,460.000	154,460.765	-10.52300	386,459.590	1,139,520.169	86.363	87.321	0.002	✓	✓
1	196	154,460.000	154,460.188	-1.01100	386,469.061	1,139,519.282	87.102	87.321	0.005	✓	✓
1	197	154,470.000	154,470.463	-13.87200	386,456.257	1,139,520.494	86.092	87.321	0.008	✓	✓
1	198	154,470.000	154,470.061	-7.09800	386,463.003	1,139,519.877	86.627	87.303	-0.005	✓	✓
1	199	154,470.000	154,470.566	-10.58700	386,460.338	1,139,529.918	86.332	87.303	0.006	✓	✓
1	200	154,480.000	154,480.326	-1.04600	386,469.857	1,139,529.273	87.080	87.303	0.001	✓	✓
1	201	154,480.000	154,480.986	-14.09900	386,456.838	1,139,530.222	86.064	87.303	0.002	✓	✓
1	202	154,480.000	154,480.446	-7.05300	386,463.869	1,139,529.754	86.601	87.303	0.010	✓	✓
1	203	154,490.000	154,490.065	-4.07000	386,466.848	1,139,529.586	86.844	87.297	0.010	✓	✓
1	204	154,490.000	154,490.665	-0.96500	386,465.390	1,139,489.631	87.099	87.294	0.010	✓	✓
1	205	154,490.000	154,490.265	-13.06800	386,453.436	1,139,491.520	86.156	87.291	-0.010	✓	✓
1	206	154,500.000	154,500.326	-9.81300	386,456.652	1,139,491.018	86.418	87.288	-0.001	✓	✓
1	207	154,500.000	154,500.986	-4.11300	386,462.294	1,139,490.204	86.872	87.285	0.003	✓	✓
1	208	154,500.000	154,500.446	-7.02100	386,462.061	1,139,510.095	86.619	87.282	0.009	✓	✓

Istram 20.11.11.10 09/05/21 17:20:04 4305

PROYECTO Ruta N1
FASE Resultados Base Estabilizada
GRUPO 1-Limonal-Cañas.dar
EJE TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)
RESPONSABLE INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad 0.200
Tolerancia superior 0.010
Tolerancia inferior 0.010

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	218	154,200.000	154,200.903	-4.83800	386,459.879	1,139,647.796	85.939	86.171	0.010	✓	✓
1	219	154,200.000	154,200.968	-0.90900	386,463.735	1,139,648.553	86.202	86.477	-0.025	Δ	✓
1	220	154,200.000	154,200.991	-11.19400	386,453.607	1,139,646.760	85.418	85.674	-0.006	✓	✓
1	221	154,210.000	154,210.992	-8.19800	386,456.556	1,139,647.290	85.658	85.908	0.000	✓	✓
1	222	154,210.000	154,210.089	-15.17700	386,449.670	1,139,646.150	85.124	85.362	0.012	✓	Δ
1	223	154,210.000	154,210.795	-11.78400	386,451.242	1,139,656.051	85.287	85.537	0.000	✓	✓
1	224	154,220.000	154,219.904	-4.98400	386,457.888	1,139,657.494	85.823	86.067	0.006	✓	✓
1	225	154,220.000	154,219.961	-15.14000	386,447.920	1,139,655.549	85.022	85.274	-0.002	✓	✓
1	226	154,220.000	154,219.968	-8.06000	386,454.860	1,139,656.950	85.573	85.826	-0.003	✓	✓
1	227	154,230.000	154,229.987	-0.96100	386,461.816	1,139,658.367	86.120	86.380	-0.010	✓	✓
1	228	154,230.000	154,229.906	-11.49800	386,449.481	1,139,665.762	85.215	85.466	-0.001	✓	✓
1	229	154,230.000	154,229.937	-4.72400	386,456.086	1,139,667.264	85.748	85.994	0.004	✓	✓
1	230	154,240.000	154,240.004	-15.17600	386,445.870	1,139,665.056	84.927	85.178	-0.001	✓	✓
1	231	154,240.000	154,240.006	-0.97900	386,459.727	1,139,668.145	86.031	86.285	-0.004	✓	✓
1	232	154,240.000	154,240.025	-8.06600	386,452.805	1,139,666.622	85.473	85.732	-0.009	✓	✓
1	233	154,250.000	154,249.756	-11.58900	386,447.208	1,139,675.103	85.127	85.367	0.010	✓	✓
1	234	154,250.000	154,249.931	-4.71500	386,453.845	1,139,676.902	85.640	85.902	-0.012	Δ	✓
1	235	154,250.000	154,249.988	-8.03400	386,450.607	1,139,676.168	85.391	85.643	-0.002	✓	✓
1	236	154,260.000	154,259.990	-15.12700	386,443.717	1,139,674.484	84.840	85.089	0.001	✓	✓
1	237	154,260.000	154,260.011	-1.00900	386,457.425	1,139,677.860	85.942	86.190	0.002	✓	✓
1	238	154,260.000	154,260.667	-11.83900	386,444.575	1,139,684.410	85.018	85.256	0.012	✓	Δ
1	239	154,270.000	154,269.961	-4.98600	386,451.123	1,139,686.454	85.535	85.788	-0.003	✓	✓
1	240	154,270.000	154,269.981	-15.15600	386,441.292	1,139,683.851	84.750	84.994	0.006	✓	✓
1	241	154,270.000	154,269.997	-8.04600	386,448.157	1,139,685.699	85.293	85.549	-0.006	✓	✓
1	242	154,280.000	154,280.016	-1.06800	386,454.894	1,139,687.517	85.843	86.093	0.000	✓	✓
1	243	154,280.000	154,279.975	-15.15400	386,438.701	1,139,693.176	84.639	84.902	-0.013	Δ	✓
1	244	154,280.000	154,279.009	-9.00800	386,444.596	1,139,694.916	85.121	85.381	-0.010	✓	✓
1	245	154,290.000	154,290.034	-1.04000	386,452.243	1,139,697.155	85.736	86.002	0.010	✓	✓
1	246	154,290.000	154,290.068	-12.39700	386,441.324	1,139,694.029	84.850	85.116	0.010	✓	✓
1	247	154,290.000	154,290.321	-5.08000	386,448.283	1,139,696.304	85.451	85.685	0.016	✓	Δ
1	248	154,300.000	154,300.992	-9.08700	386,441.700	1,139,704.273	85.018	85.282	-0.014	Δ	✓
1	249	154,300.000	154,300.999	-15.20300	386,435.859	1,139,702.458	84.555	84.805	0.000	✓	✓
1	250	154,300.000	154,300.035	-1.54300	386,448.889	1,139,706.561	85.617	85.870	-0.003	✓	✓
1	251	154,310.000	154,310.232	-11.83200	386,439.010	1,139,703.679	84.805	85.066	-0.011	Δ	✓
1	252	154,310.000	154,310.244	-5.37100	386,445.173	1,139,705.618	85.321	85.570	0.001	✓	✓
1	253	154,310.000	154,310.959	-5.29900	386,442.282	1,139,714.780	85.231	85.485	-0.004	✓	✓
1	254	154,320.000	154,319.988	-15.20100	386,432.884	1,139,711.661	84.455	84.713	-0.008	✓	✓
1	255	154,320.000	154,320.047	-9.07300	386,438.676	1,139,713.663	84.939	85.190	-0.001	✓	✓
1	256	154,320.000	154,320.060	-12.18900	386,435.718	1,139,712.685	84.696	84.947	-0.001	✓	✓
1	257	154,330.000	154,330.074	-1.75900	386,445.603	1,139,716.013	85.513	85.761	0.002	✓	✓
1	258	154,330.000	154,329.961	-9.00100	386,435.558	1,139,722.877	84.855	85.104	0.001	✓	✓
1	259	154,330.000	154,329.985	-2.04600	386,442.097	1,139,725.245	85.393	85.646	-0.003	✓	✓
1	260	154,340.000	154,339.998	-15.18300	386,429.726	1,139,720.825	84.376	84.621	0.005	✓	✓
1	261	154,340.000	154,340.054	-12.19900	386,432.517	1,139,721.884	84.607	84.854	0.003	✓	✓
1	262	154,340.000	154,340.086	-5.66000	386,438.662	1,139,724.120	85.126	85.364	0.012	✓	Δ
1	263	154,350.000	154,350.581	-1.04000	386,452.243	1,139,697.155	85.736	86.002	-0.010	✓	✓
1	264	154,350.000	154,350.566	-12.39700	386,441.324	1,139,694.029	84.850	85.116	0.010	✓	✓
1	265	154,350.000	154,350.551	-5.08000	386,448.283	1,139,696.304	85.451	85.685	0.010	✓	✓

Istram 20.07.07.03 12/05/21 17:41:01 1768

PROYECTO Ruta N1
FASE Resultados Base Estabilizada
GRUPO 1-Limonal-Cañas.dar
EJE TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)
RESPONSABLE INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad 0.200
Tolerancia superior 0.010
Tolerancia inferior 0.010

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	4001	154,060.000	154,060.925	-16.84000	386,541.033	1,138,079.250	95.083	-0.253	-0.003	✓	✓
1	4002	154,060.000	154,060.952	-10.99300	386,546.879	1,138,079.130	95.224	-0.258	-0.008	✓	✓
1	4003	154,060.000	154,060.964	-8.69100	386,549.411	1,138,088.942	95.220	-0.245	0.005	✓	✓
1	4004	154,070.000	154,070.981	-17.23500	386,540.871	1,138,089.233	95.002	-0.249	0.001	✓	✓
1	4005	154,070.000	154,070.089	-11.96200	386,546.143	1,138,089.112	95.129	-0.254	-0.004	✓	✓
1	4006	154,070.000	154,070.908	-5.72900	386,552.375	1,138,088.996	95.285	-0.253	-0.003	✓	✓
1	4007	154,080.000	154,080.933	-14.84100	386,543.267	1,138,089.292	95.066	-0.244	0.006	✓	✓
1	4008	154,080.000	154,080.980	-9.12100	386,549.215	1,138,098.960	95.126	-0.265	-0.006	✓	✓
1	4009	154,080.000	154,080.986	-14.65900	386,543.679	1,138,099.108	94.987	-0.265	-0.015	Δ	✓
1	4010	154,090.000	154,090.058	-6.03700	386,552.299	1,138,098.934	95.216	-0.251	-0.001	✓	✓
1	4011	154,090.000	154,090.936	-17.59500	386,540.744	1,138,099.213	94.924	-0.254	-0.004	✓	✓
1	4012	154,090.000	154,090.944	-11.99300	386,546.346	1,138,099.123	95.054	-0.264	-0.014	Δ	✓
1	4013	154,100.000	154,100.961	-17.83700	386,540.736	1,138,109.207	94.876	-0.250	0.000	✓	✓
1	4014	154,100.000	154,100.011	-12.03900	386,546.533	1,138,109.111	95.025	-0.245	0.005	✓	✓
1	4015	154,100.000	154,100.016	-9.10100	386,549.470	1,138,109.045	95.103	-0.241	0.009	✓	✓
1	4016	154,110.000	154,110.929	-15.19300	386,543.380	1,138,109.208	94.947	-0.245	0.005	✓	✓
1	4017	154,110.000	154,110.941	-6.36400	386,552.208	1,138,109.029	95.158	-0.254	-0.004	✓	✓
1	4018	154,110.000	154,110.991	-15.01600	386,543.788	1,138,119.100	94.908	-0.258	-0.008	✓	✓
1	4019	154,120.000	154,120.002	-12.07600	386,546.730	1,138,119.112	94.981	-0.258	-0.008	✓	✓
1	4020	154,120.000	154,120.028	-8.98900	386,549.816	1,138,119.051	95.063	-0.254	-0.004	✓	✓
1	4021	154,120.000	154,120.890	-6.66900	386,552.135	1,138,119.000	95.121	-0.254	-0.004	✓	✓
1	4022	154,130.000	154,129.986	-18.09100	386,540.718	1,138,119.312	94.838	-0.251	-0.001	✓	✓
1	4023	154,130.000	154,130.992	-18.35400	386,540.688	1,138,129.302	94.804	-0.264	-0.014	Δ	✓
1	4024	154,130.000	154,130.028	-6.90200	386,552.137	1,138,129.036	95.103	-0.251	-0.001	✓	✓
1	4025	154,140.000	154,140.083	-12.98100	386,546.060	1,138,129.187	94.955	-0.247	0.003	✓	✓
1	4026	154,140.000	154,140.916	-15.91000	386,543.132	1,138,129.270	94.884	-0.245	0.005	✓	✓
1	4027	154,140.000	154,140.919	-9.72400	386,549.316	1,138,129.142	95.034	-0.249	0.001	✓	✓
1	4028	154,150.000	154,150.975	-12.97000	386,546.303	1,138,139.122	94.930	-0.273	-0.023	Δ	✓
1	4029	154,150.000	154,150.978	-18.76400	386,540.511	1,138,139.274	94.804	-0.254	-0.004	✓	✓
1	4030	154,150.000	154,150.018	-7.05000	386,552.223	1,138,139.064	95.100	-0.251	-0.001	✓	✓
1	4031	154,160.000	154,160.988	-15.97800	386,543.298	1,138,139.295	94.873	-0.255	-0.005	✓	✓
1	4032	154,160.000	154,160.020	-9.87000	386,549.404	1,138,139.160	95.036	-0.245	0.005	✓	✓
1	4033	154,160.000	154,160.051	-12.93600	386,546.571	1,138,149.167	94.946	-0.270	-0.020	Δ	✓
1	4034	154,170.000	154,170.132	-19.08100	386,540.428	1,138,149.317	94.800	-0.263	-0.010	✓	✓
1	4035	154,170.000	154,170.147	-7.05800	386,552.448	1,138,149.047	95.111	-0.252	-0.002	✓	✓
1	4036	154,170.000	154,170.876	-10.25300	386,549.256	1,138,149.202	95.011	-0.273	-0.023	Δ	✓
1	4037	154,180.000	154,180.952	-16.18300	386,543.328	1,138,149.352	94.893	-0.243	0.007	✓	✓
1	4038	154,180.000	154,180.965	-15.65000	386,544.090	1,138,159.152	94.923	-0.255	-0.005	✓	✓
1	4039	154,180.000	154,180.995	-13.07500	386,546.665	1,138,159.123	94.977	-0.265	-0.015	Δ	✓
1	4040	154,190.000	154,189.011	-19.31500	386,540.427	1,138,159.276	94.822	-0.264	-0.010	✓	✓
1	4041	154,190.000	154,190.880	-9.99100	386,549.748	1,138,159.063	95.053	-0.266	-0.010	✓	✓
1	4042	154,190.000	154,190.971	-6.98900	386,552.750	1,138,159.038	95.135	-0.260	-0.010	✓	✓
1	4043	154,200.000	154,200.973	-13.13000	386,546.843	1,138,169.094	95.035	-0.252	-0.002	✓	✓
1	4044	154,200.000	154,200.003	-10.12300	386,549.849	1,138,169.043	95.099	-0.263	-0.013	Δ	✓
1	4045	154,200.000	154,200.086	-6.90500	386,553.067	1,138,168.995	95.185	-0.258	-0.008	✓	✓

Istram 20.07.07.03 13/05/21 17:37:31 1769

PROYECTO Ruta N1
FASE Resultados Base Estabilizada
GRUPO 1-Limonal-Cañas.dar
EJE TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)
RESPONSABLE INDI

CONTROL DE COTAS

Profundidad 0.200
Tolerancia superior 0.010
Tolerancia inferior 0.010

EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	4045	153,950.000	153,950.730	-19.70300	386,540.273	1,138,169.297	94.873	-0.250	0.000	✓	✓
1	4046	153,950.000	153,950.030	-16.63500	386,543.343	1,138,169.365	94.951	-0.249	0.001	✓	✓
1	4047	153,950.000	153,950.860	-6.89700	386,553.308	1,138,178.960	95.247	-0.259	-0.009	✓	✓
1	4048	153,960.000	153,960.810	-12.97300	386,547.234	1,138,179.119	95.098	-0.256	-0.006	✓	✓
1	4049	153,960.000	153,960.890	-19.96900	386,540.240	1,138,179.299	94.915	-0.265	-0.015	Δ	✓
1	4050	153,960.000	153,960.080	-9.95500	386,550.253	1,138,179.123	95.178	-0.252	-0.002	✓	✓
1	4051	153,970.000	153,970.330	-16.31700	386,543.893	1,138,179.276	95.029	-0.242	0.008	✓	✓
1	4052	153,970.000	153,970.800	-6.80300	386,553.635	1,138,188.949	95.338	-0.251	-0.001	✓	✓
1	4053	153,970.000	153,970.600	-13.02800	386,547.413	1,138,189.135	95.176	-0.258	-0.008	✓	✓
1	4054	153,980.000	153,980.080	-9.95400	386,550.486	1,138,189.086	95.263	-0.248	0.002	✓	✓
1	4055	153,980.000	153,980.360	-20.25200	386,540.191	1,138,189.330	94.989	-0.264	-0.014	Δ	✓
1	4056	153,980.000	153,980.440	-16.59100	386,543.852	1,138,189.287	95.089	-0.256	-0.006	✓	✓
1	4057	153,990.000	153,990.610	-20.61900	386,540.056	1,138,199.236	95.096	-0.245	0.005	✓	✓
1	4058	153,990.000	153,990.110	-16.85200	386,543.822	1,138,199.160	95.187	-0.248	0.002	✓	✓
1	4059	153,990.000	153,990.160	-13.09100	386,547.583	1,138,199.103	95.271	-0.258	-0.008	✓	✓
1	4060	154,000.000	154,000.290	-6.75700	386,553.915	1,138,198.965	95.439	-0.249	0.001	✓	✓
1	4061	154,000.000	154,000.410	-9.83400	386,550.841	1,138,199.120	95.368	-0.244	0.006	✓	✓
1	4062	154,000.000	154,000.910	-20.87000	386,540.040	1,138,209.300	95.200	-0.249	0.001	✓	✓
1	4063	154,010.000	154,010.200	-6.71100	386,554.195	1,138,208.972	95.551	-0.252	-0.002	✓	✓
1	4064	154,010.000	154,010.280	-13.00800	386,547.900	1,138,209.125	95.386	-0.260	-0.010	✓	✓
1	4065	154,010.000	154,010.900	-16.86300	386,544.047	1,138,209.292	95.296	-0.255	-0.005	✓	✓
1	4066	154,020.000	154,020.600	-10.11600	386,550.793	1,138,209.164	95.465	-0.255	-0.005	✓	✓
1	4067	154,020.000	154,020.920	-21.29600	386,539.847	1,138,219.319	95.356	-0.214	0.036	✓	Δ
1	4068	154,020.000	154,020.280	-13.13300	386,548.009	1,138,219.154	95.543	-0.232	0.018	✓	Δ
1	4069	154,030.000	154,030.030	-9.67900	386,551.462	1,138,219.091	95.622	-0.239	0.011	✓	Δ
1	4070	154,030.000	154,030.960	-17.45900	386,543.689	1,138,219.450	95.443	-0.226	0.024	✓	Δ
1	4071	154,030.000	154,030.990	-17.48500	386,543.888	1,138,229.119	95.566	-0.253	-0.003	✓	✓
1	4072	154,040.000	154,040.750	-6.87100	386,554.502	1,138,228.970	95.834	-0.252	-0.002	✓	✓
1	4073	154,040.000	154,040.780	-21.53900	386,539.838	1,138,229.320	95.465	-0.254	-0.004	✓	✓
1	4074	154,040.000	154,040.180	-14.11700	386,547.258	1,138,229.150	95.654	-0.251	-0.001	✓	✓
1	4075	154,050.000	154,050.800	-10.28100	386,551.094	1,138,229.118	95.764	-0.237	0.013	✓	Δ
1	4076	154,050.000	154,050.200	-10.58900	386,550.999	1,138,238.926	95.905	-0.256	-0.006	✓	✓
1	4077	154,050.000	154,050.510	-7.18800	386,554.400	1,138,238.883	96.001	-0.253	-0.003	✓	✓
1	4078	154,060.000	154,060.250	-17.96100	386,541.033	1,138,079.250	95.083	-0.253	-0.003	✓	✓
1	4079	154,060.000	154,060.520	-10.99300	386,546.879	1,138,079.130	95.224	-0.258	-0.008	✓	✓
1	4080	154,060.000	154,060.940	-8.69100	386,549.411	1,138,088.942	95.220	-0.245	0.005	✓	✓

Istram 22.01.01.11 18/05/21 17:30:25 6972											
PROYECTO		Ruta N1									
FASE		Resultados Base Estabilizada									
GRUPO		1-Limonal-Cañas.dar									
EJE		TRONCO PRINCIPAL AJUSTADO LI(1)									
RESPONSABLE		INDI									
CONTROL DE COTAS											
Profundidad		0.200									
Tolerancia superior		0.010									
Tolerancia inferior		0.010									
EJE	PUNTO	P.K.	P.K. usuario	Dis. Eje	X	Y	Z	ZPROYECTO	ERROR	BAJO	ALTO
1	85	153,800.000	153,800.999	-20.87000	386,540.040	1,138,209.300	95.200	-0.249	0.001	✓	✓
1	86	153,800.000	153,800.057	-6.71100	386,554.195	1,138,208.972	95.551	-0.252	-0.002	✓	✓
1	87	153,800.000	153,799.911	-13.00800	386,547.900	1,138,209.125	95.386	-0.260	-0.010	✓	✓
1	88	153,810.000	153,810.931	-16.86300	386,544.047	1,138,209.292	95.296	-0.255	-0.005	✓	✓
1	89	153,810.000	153,810.992	-10.11600	386,550.793	1,138,209.164	95.465	-0.255	-0.005	✓	✓
1	90	153,810.000	153,810.028	-21.29600	386,539.847	1,138,219.319	95.356	-0.214	0.006	✓	✓
1	91	153,820.000	153,820.030	-13.13300	386,548.009	1,138,219.154	95.543	-0.232	0.018	✓	Δ
1	92	153,820.000	153,820.959	-9.67900	386,551.462	1,138,219.091	95.622	-0.239	0.001	✓	✓
1	93	153,820.000	153,820.993	-17.45900	386,543.689	1,138,219.450	95.443	-0.226	0.000	✓	✓
1	94	153,830.000	153,830.001	-17.48500	386,543.888	1,138,229.119	95.566	-0.253	-0.003	✓	✓
1	95	153,830.000	153,830.025	-6.87100	386,554.502	1,138,228.970	95.834	-0.252	-0.002	✓	✓
1	96	153,830.000	153,830.102	-21.53900	386,539.838	1,138,229.320	95.465	-0.254	-0.004	✓	✓
1	97	153,840.000	153,840.953	-14.11700	386,547.258	1,138,229.150	95.654	-0.251	-0.001	✓	✓
1	98	153,840.000	153,840.962	-10.28100	386,551.094	1,138,229.118	95.764	-0.237	0.013	✓	Δ
1	99	153,840.000	153,840.966	-10.58900	386,550.999	1,138,238.926	95.905	-0.256	-0.006	✓	✓
1	100	153,850.000	153,850.992	-7.18800	386,554.400	1,138,238.883	96.001	-0.253	-0.003	✓	✓
1	101	153,850.000	153,850.126	-17.96100	386,543.630	1,138,239.142	95.699	-0.262	-0.001	✓	✓
1	102	153,850.000	153,850.953	-14.10700	386,547.484	1,138,239.107	95.799	-0.268	-0.011	Δ	✓
1	103	153,860.000	153,860.978	-21.85100	386,539.741	1,138,239.251	95.589	-0.266	-0.006	✓	✓
1	104	153,860.000	153,860.008	-22.07200	386,539.665	1,138,249.027	95.728	-0.248	0.002	✓	✓
1	105	153,860.000	153,860.053	-14.11900	386,547.618	1,138,248.970	95.973	-0.258	-0.008	✓	✓
1	106	153,870.000	153,870.078	-7.35900	386,554.378	1,138,248.902	96.168	-0.280	-0.030	Δ	✓
1	107	153,870.000	153,870.034	-18.27700	386,543.461	1,138,249.049	95.847	-0.252	-0.002	✓	✓
1	108	153,870.000	153,870.873	-11.01700	386,550.721	1,138,249.043	96.085	-0.248	0.002	✓	✓
1	109	153,880.000	153,880.896	-15.06200	386,546.752	1,138,258.833	96.142	-0.267	-0.017	Δ	✓
1	110	153,880.000	153,880.990	-7.60700	386,554.207	1,138,258.811	96.380	-0.268	-0.008	✓	✓
1	111	153,880.000	153,880.058	-11.42000	386,550.394	1,138,258.831	96.284	-0.242	0.008	✓	✓
1	112	153,890.000	153,890.191	-22.40100	386,539.413	1,138,258.903	95.908	-0.267	-0.007	✓	✓
1	113	153,890.000	153,890.942	-18.74400	386,543.070	1,138,259.020	96.031	-0.264	-0.014	Δ	✓
1	114	153,890.000	153,890.967	-7.87300	386,553.947	1,138,268.747	96.607	-0.258	-0.008	✓	✓
1	115	153,900.000	153,900.983	-15.10000	386,546.720	1,138,268.750	96.384	-0.250	0.000	✓	✓
1	116	153,900.000	153,900.050	-22.60800	386,539.211	1,138,268.758	96.152	-0.243	0.007	✓	✓
1	117	153,900.000	153,900.058	-11.54200	386,550.277	1,138,268.835	96.510	-0.240	0.010	✓	✓
1	118	153,910.000	153,910.199	-18.83900	386,542.980	1,138,268.838	96.272	-0.245	0.005	✓	✓
1	119	153,910.000	153,910.676	-8.69500	386,553.100	1,138,273.794	96.697	-0.263	-0.003	✓	✓
1	120	153,910.000	153,910.152	-8.07200	386,553.683	1,138,278.609	96.829	-0.270	-0.002	✓	✓
1	121	153,920.000	153,920.629	-11.39700	386,550.358	1,138,278.599	96.748	-0.245	0.005	✓	✓
1	122	153,920.000	153,920.105	-22.86200	386,538.893	1,138,278.576	96.374	-0.255	-0.005	✓	✓
1	123	153,920.000	153,920.581	-15.09100	386,546.663	1,138,278.722	96.628	-0.251	-0.001	✓	✓
1	124	153,930.000	153,930.058	-18.81500	386,542.938	1,138,278.815	96.523	-0.240	0.010	✓	✓
1	125	153,930.000	153,930.534	-15.00500	386,546.615	1,138,288.500	96.892	-0.246	0.004	✓	✓
1	126	153,930.000	153,929.011	-8.22700	386,553.392	1,138,288.641	97.090	-0.265	-0.015	Δ	✓
1	127	153,940.000	153,940.487	-23.00300	386,538.617	1,138,288.402	96.631	-0.252	-0.002	✓	✓
1	128	153,940.000	153,940.964	-11.60800	386,550.010	1,138,288.665	97.014	-0.235	0.008	✓	✓
1	129	153,940.000	153,939.440	-19.03500	386,542.584	1,138,288.545	96.775	-0.237	0.013	✓	Δ
1	118	153,950.000	153,950.730	-19.70300	386,540.273	1,138,169.297	94.873	-0.250	0.000	✓	✓
1	119	153,950.000	153,950.030	-16.63500	386,543.343	1,138,169.365	94.951	-0.249	0.001	✓	✓
1	120	153,950.000	153,950.860	-6.89700	386,553.308	1,138,178.960	95.247	-0.259	-0.009	✓	✓

Los resultados de este análisis, con el conjunto de información que se planteó en las tablas anteriores, se presentan resumidos y, detalladamente, en las siguientes tablas, donde se registran las tolerancias superiores e inferiores específicas para cada material que se utiliza en la

colocación de la subbase y BE. Estas tablas se fundamentan en los datos que se recopilaron durante el levantamiento topográfico, que incluye las coordenadas geométricas (X, Y, Z) del proyecto.

Se lleva a cabo una comparación exhaustiva de las tolerancias entre los niveles bajo y alto, evaluando punto por punto a lo largo de tramos de 10 m lineales en el ancho del Carrión. Para garantizar una evaluación cualitativa precisa, se consideran tres puntos de levantamiento: en el lado derecho, en el lado izquierdo y en el punto central a lo largo del tramo.

Todos estos datos se contrastan con los parámetros establecidos en la tabla de tolerancias acordada previamente. Esta consolidación de datos permite determinar si existe una diferencia aceptable o no y proporciona la capacidad de comparar qué método presenta un menor porcentaje de aceptación dentro de las tolerancias establecidas.

Resumen calidad**Subbase (metodología convencional y control de maquinaria).****Metodología convencional.**

Istram 22.01.01.11 03/01/21 17:29:31 5467

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	7%	15%	78%
27	2	4	21
24275			-0.006
24273			0.000
24274		0.016	
24269			-0.002
24270			-0.003
24271			-0.010
24268			-0.001
24266			-0.004
24267			-0.009
24264			-0.002
24263			0.001
24265			0.002
24262			0.006
24261			-0.006
24260			0.000
24229	-0.016		
24231	-0.016		
24230		0.016	
24224			-0.003
24238			-0.011
24237			0.001
24222			-0.001
24245			-0.001
24223			0.002
24220			0.005
24252		0.016	
24251		0.016	

Istram 20.07.07.03 04/01/21 17:49:05 1046

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	7%	17%	77%
30	2	5	23
2074			0.010
2075			0.004
2076			0.013
2077			0.009
2078		0.016	
2079			0.009
2080		0.03	
2081			0.008
2082		0.017	
2083		0.024	
2084			0.007
2085			-0.005
2086			0.009
2087			0.003
2088			-0.001
2089		0.02	
2090			0.010
2091			0.005
2092			-0.011
2093			0.006
2094			-0.003
2095			0.003
2096	-0.021		
2097			-0.004
2098			0.007
2099			-0.008
2100			-0.007
2101			-0.014
2102			-0.004
2103	-0.018		

Istram 20.07.07.03 05/01/21 17:38:05 1047

	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	3%	24%	73%
33	1	8	24
2112			0.009
2113		0.022	
2114		0.042	
2115			-0.014
2116			-0.004
2117	-0.018		
2118			0.006
2119			0.002
2120		0.019	
2121		0.018	
2122			0.010
2123		0.025	
2124			0.005
2125			0.012
2126			0.011
2127		0.017	
2128			0.009
2129			0.004
2130			0.004
2131		0.016	
2132			0.011
2133			-0.006
2134			0.015
2135			0.010
2136			-0.005
2137			0.004
2138			0.011
2139			0.013
2140			0.009
2141			-0.003
2142			0.013
2143			0.009
2144		0.016	

Istram 20.07.07.03 06/01/21 17:32:00 1048

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	7%	13%	80%
30	2	4	24
2159			0.008
2160		0.017	
2161		0.024	
2162			0.009
2163			0.003
2164			-0.001
2165			0.005
2166			-0.011
2167			0.006
2168	-0.021		
2169			-0.004
2170			0.007
2171			-0.014
2172			-0.004
2173	-0.018		
2174			-0.009
2175			-0.002
2176			0.000
2177			-0.007
2178			-0.004
2179			-0.003
2180			-0.008
2181			-0.005
2182			0.014
2183		0.017	
2184			0.015
2185		0.017	
2186			0.011
2187			0.008
2188			-0.001

Istram 20.07.07.03 07/01/21 17:47:04 1049

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	3%	20%	77%
30	1	6	23
2199			0.011
2200			0.008
2201			-0.001
2202			0.003
2203			0.007
2204			0.008
2205		0.016	
2206		0.03	
2207			0.014
2208			0.013
2209			0.015
2210		0.029	
2211		0.021	
2212		0.022	
2213		0.033	
2214			0.008
2215			0.000
2216			0.009
2217			-0.008
2218			0.004
2219			-0.004
2220			0.000
2221			0.006
2222			0.003
2223			0.006
2224			0.002
2225			0.008
2226	-0.016		
2227			-0.015
2228			0.002

Istram 20.07.07.03 08/01/21 17:50:13 1050

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	13%	10%	77%
30	4	3	23
2237	-0.016		
2238			-0.015
2239			0.002
2240			0.002
2241			-0.003
2242			-0.005
2243	-0.016		
2244			-0.007
2245			-0.005
2246			0.008
2247			-0.008
2248			0.002
2249		0.016	
2250			0.011
2251			0.001
2252		0.016	
2253			0.004
2254			-0.005
2255			0.002
2256			0.010
2257		0.02	
2258			-0.001
2259			0.003
2260			0.009
2261	-0.016		
2262			-0.006
2263			0.010
2264	-0.016		
2265			-0.001
2266			0.006

Istram 20.07.07.03 09/01/21 17:29:19 1051

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	14%	8%	78%
36	5	3	28
2272	-0.016		
2273			-0.001
2274			0.006
2275			0.008
2276			-0.005
2277			0.006
2278	-0.032		
2279	-0.018		
2280			0.000
2281			-0.010
2282			0.003
2283			0.001
2284		0.03	
2285		0.02	
2286			0.009
2287			-0.007
2288			-0.004
2289	-0.017		
2290		0.021	
2291			-0.001
2292			0.003
2293			0.000
2294	-0.016		
2295			0.000
2296			-0.007
2297			0.004
2298			-0.007
2299			-0.009
2300			0.001
2301			-0.012
2302			0.007
2303			-0.001
2304			-0.005
2305			-0.005
2306			0.013
2307			0.004

Istram 20.07.07.03 10/01/21 17:33:14 1052

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	13%	3%	83%
30	4	1	25
2321			0.014
2322			0.014
2323			0.006
2324			0.000
2325			0.012
2326			0.000
2327			0.006
2328	-0.016		
2329	-0.018		
2330			-0.001
2331			0.004
2332			-0.001
2333		0.016	
2334			-0.012
2335			-0.002
2336			0.012
2337			-0.003
2338			0.006
2339			-0.013
2340			-0.010
2341	-0.016		
2342	-0.016		
2343			0.000
2344			-0.003
2345			-0.004
2346			-0.008
2347			-0.001
2348			0.001
2349			-0.003
2350			0.005

Istram 22.01.01.11 11/01/21 17:22:00 5468

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	7%	15%	78%
27	2	4	21
27350			0.006
27351			-0.006
27352			-0.003
27353			0.010
27354			0.004
27355		0.016	
27356			0.009
27357		0.017	
27358		0.024	
27359			0.007
27360			-0.005
27361			-0.001
27362		0.02	
27363			-0.011
27364			0.006
27365			-0.003
27366			-0.004
27367			0.007
27368			-0.008
27369			-0.004
27370	-0.018		
27371	-0.019		
27372			-0.002
27373			0.000
27374			-0.009
27375			-0.004
27376			-0.003

Istram 22.01.01.11 12/01/21 17:41:23 5469

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	0%	22%	78%
27	0	6	21
27384			-0.009
27385			-0.004
27386			-0.003
27387			-0.012
27388			0.003
27389			0.014
27390		0.017	
27391			0.007
27392		0.017	
27393			-0.005
27394			-0.006
27395			-0.001
27396			0.015
27397			0.008
27398			0.008
27399			0.007
27400			0.013
27401			0.014
27402		0.019	
27403			0.015
27404		0.029	
27405			0.004
27406		0.022	
27407		0.033	
27408			0.008
27409			0.000
27410			0.009

Istram 22.01.01.11 13/01/21 17:48:11 5470

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	15%	9%	76%
33	5	3	25
27421			0.008
27422		0.017	
27423			0.009
27424			-0.005
27425			-0.005
27426			-0.004
27427	-0.016		
27428			-0.001
27429			0.003
27430			-0.003
27431	-0.017		
27432			0.008
27433			-0.001
27434			0.007
27435			0.002
27436	-0.048		
27437			0.006
27438		0.017	
27439		0.016	
27440			0.007
27441			0.001
27442			0.011
27443			0.002
27444			0.009
27445			0.001
27446	-0.016		
27447	-0.017		
27448			0.002
27449			0.005
27450			0.003
27451			0.002
27452			0.005
27453			0.000

Metodología control de maquinaria.

Istram 20.07.07.03 10/05/21 17:49:057 1766

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	3%	3%	94%
383	2	2	.59
3844			0.006
3845			0.005
3846			0.011
3847			0.004
3848		0.021	
3849			0.005
3850			0.010
3851			0.008
3852			0.012
3853			0.008
3854			0.002
3855		0.021	
3856			0.006
3857			0.014
3858			0.012
3859			0.010
3860			0.002
3861			0.000
3862			-0.003
3863			0.004
3864	-0.016		
3865			-0.013
3866			0.004
3867			0.001
3868			0.000
3869			-0.001
3870			-0.005
3871			-0.001
3872			-0.007
3873			-0.011
3874			0.000
3875			-0.003
3876	-0.018		
3877			-0.013
3878			-0.010
3879			0.001
3880			-0.001
3881			-0.007
3882			-0.003
3883			-0.008
3884			0.005
3885			0.001
3886			-0.004
3887			-0.003
3888			0.006
3889			-0.015
3890			-0.015
3891			-0.001
3892			-0.004
3893			-0.014
3894			0.000
3895			0.005
3896			0.009
3897			0.005
3898			-0.004
3899			-0.008
3900			-0.008
3901			-0.004
3902			-0.004
3903			-0.001
3904			-0.014
3905			-0.001
3906			0.003

Istram 20.07.07.03 11/05/21 17:34:01 1767

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	6%	5%	89%
63	4	3	56
3916			-0.001
3917			-0.004
3918			-0.014
3919			0.000
3920			0.005
3921			0.009
3922			0.005
3923			-0.004
3924			-0.008
3925			-0.008
3926			-0.004
3927			-0.004
3928			-0.001
3929			-0.014
3930			-0.001
3931			0.003
3932			0.005
3933			0.001
3934	-0.023		
3935			-0.004
3936			-0.001
3937			-0.005
3938			0.005
3939	-0.02		
3940			-0.013
3941			-0.002
3942	-0.023		
3943			0.007
3944			-0.005
3945			-0.015
3946			-0.014
3947	-0.016		
3948			-0.010
3949			-0.002
3950			-0.013
3951			-0.008
3952			0.000
3953			0.001
3954			-0.009
3955			-0.006
3956			-0.015
3957			-0.002
3958			0.008
3959			-0.001
3960			-0.008
3961			0.002
3962			-0.014
3963			-0.006
3964			0.005
3965			0.002
3966			-0.008
3967			0.001
3968			0.006
3969			0.001
3970			-0.002
3971			0.010
3972			-0.005
3973			-0.005
3974		0.036	
3975		0.018	
3976			0.011
3977		0.024	
3978			-0.003

Istram 22.01.01.11 20/05/21 17:28:35 6975

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	13%	5%	82%
60	8	3	49
292			-0.001
293			-0.003
294			-0.002
295			-0.008
296	-0.018		
297			-0.014
298			-0.013
299			-0.012
300	-0.024		
301			0.001
302			-0.014
303			0.004
304			0.000
305			0.014
306			-0.008
307			-0.008
308			-0.015
309			-0.013
310			0.000
311			0.013
312			0.003
313			0.006
314		0.0196	
315			0.012
316			-0.001
317			0.003
318		0.0196	
319			-0.006
320			0.007
321			-0.008
322			0.008
323			0.003
324			-0.002
325	-0.018		
326			0.005
327			-0.002
328			0.014
329			-0.014
330	-0.043		
331			0.006
332			0.014
333			0.012
334	-0.023		
335			-0.012
336			-0.001
337			-0.004
338			-0.009
339			-0.001
340			-0.001
341			0.010
342			0.002
343			0.005
344	-0.024		
345			-0.003
346		0.018	
347			-0.015
348	-0.094		
349			-0.012
350			-0.002
351	-0.053		

Istram 22.01.01.11 18/05/21 17:46:32 6973

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	11%	8%	81%
63	7	5	51
149			0.008
150			0.004
151			-0.008
152			0.000
153			0.005
154	-0.016		
155			-0.008
156			-0.015
157			-0.013
158			0.005
159			0.000
160			0.013
161			0.006
162		0.0196	
163			0.012
164			0.001
165			-0.001
166			0.003
167			0.011
168			0.007
169			-0.005
170			-0.002
171			0.000
172			0.007
173			-0.011
174			-0.003
175			-0.008
176			0.014
177			-0.014
178	-0.043		
179			0.006
180			0.014
181			0.012
182			0.010
183			-0.001
184			-0.004
185			-0.009
186			-0.001
187			-0.001
188			0.008
189			-0.003
190			0.001
191			-0.003
192		0.018	
193			-0.013
194			-0.015
195			-0.004
196	-0.021		
197	-0.022		
198	-0.031		
199			0.012
200			0.011
201		0.02	
202		0.019	
203			-0.009
204	-0.032		
205			-0.010
206			0.001
207		0.017	
208			-0.002
209			0.003
210	-0.022		
211			0.015

Istram 22.01.01.11 19/05/21 17:35:50 6974

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	12%	0%	88%
69	8	0	61
220			-0.014
221	-0.015		
222			-0.014
223			-0.013
224			-0.007
225			-0.007
226			-0.015
227			-0.010
228			-0.012
229			-0.005
230			-0.011
231			0.010
232			-0.014
233			0.004
234			-0.015
235			-0.014
236			-0.012
237			-0.014
238			-0.013
239	-0.019		
240			-0.008
241			-0.006
242			-0.001
243			-0.003
244			-0.002
245			-0.013
246	-0.021		
247			-0.002
248			-0.008
249	-0.018		
250			0.000
251			-0.014
252			-0.011
253			-0.015
254			0.000
255	-0.046		
256			-0.013
257			-0.012
258	-0.024		
259			0.001
260			-0.014
261			0.004
262			0.008
263			0.004
264			-0.008
265			0.003
266			0.000
267			0.014
268			-0.008
269			-0.010
270			0.005
271	-0.016		
272			-0.008
273			-0.015
274			-0.013
275			-0.004
276			-0.015
277	-0.036		
278			-0.015
279			0.010
280			0.012
281			0.005
282			0.000
283			0.013
284			0.003
285			0.005
286			0.006
287			0.006
288			0.011

Resumen calidad**Base estabilizada (metodología convencional y control de maquinaria).****Metodología convencional.**

Istram 20.07.07.03 18/01/21 17:52:34 1060

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	11%	11%	78%
27	3	3	21
797		0.013	
798			0.009
799			0.010
800			0.008
801		0.017	
802			0.010
803			0.009
804			0.003
805			-0.001
806			0.005
807	-0.011		
808			0.006
809	-0.021		
810			-0.004
811			0.007
812	-0.014		
813			-0.004
814			-0.010
815			-0.009
816			-0.002
817			0.000
818			-0.007
819			-0.004
820			-0.003
821			-0.008
822			-0.005
823		0.014	

Istram 20.11.11.10 03/01/2021 17:52:10 1201

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	10%	13%	77%
30	3	4	23
7		0.011	
8			0.002
9		0.024	
10			-0.003
11			0.009
12		0.012	
13			-0.003
14			0.004
15		0.018	
16			0.006
17	-0.017		
18			0.010
19			-0.010
20			-0.007
21			-0.002
22			-0.001
23	-0.019		
24			-0.001
25			-0.010
26			-0.006
27			-0.005
28			-0.010
29	-0.014		
30			-0.006
31			-0.001
32			0.002
33			0.004
34			0.008
35			-0.010
36			0.005

Istram 20.11.11.10 04/01/2021 17:22:00 1202

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	19%	4%	78%
27	5	1	21
42			0.008
43			-0.010
44			0.005
45	-0.011		
47			0.010
48	-0.016		
49			-0.002
50			0.002
51			-0.001
52			-0.006
54			-0.004
55	-0.018		
56			0.002
57			0.001
58			0.008
59		0.013	
61	-0.011		
62			-0.008
63			-0.005
64			0.004
65			0.008
66			0.006
68			0.000
69			-0.004
70			-0.002
71			-0.005
72	-0.015		

Istram 20.11.11.10 05/01/2021 17:29:40 1203

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	11%	11%	78%
27	3	3	21
82			-0.002
83			-0.005
84	-0.015		
85			0.003
86		0.012	
87			0.006
88			0.001
89			0.002
90			0.008
91			0.004
92			0.001
93		0.017	
94			-0.001
95			-0.002
96			0.006
97			0.009
98		0.014	
99			0.002
100			0.002
101			-0.003
102			0.007
103			0.004
104			0.002
			0.001
	-0.011		
	-0.021		
			0.003

Istram 20.11.11.10 06/01/2021 17:46:34 1204

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	8%	17%	75%
24	2	4	18
115			0.001
116			0.002
117			0.003
118			0.004
119	-0.013		
120			-0.008
121			0.000
122			0.000
123			0.005
124			0.007
125			0.001
126			0.001
127	-0.014		
128			-0.008
129			-0.005
130		0.014	
131			0.002
132		0.022	
133			0.008
134		0.017	
135			-0.009
136			-0.002
137		0.014	
138			-0.001

Istram 22.01.01.11 07/01/21 17:50:25 5678

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	19%	5%	76%
21	4	1	16
83			0.002
84			0.002
85			0.002
86			-0.007
87			-0.007
88			-0.010
89			0.007
90		0.019	
91	-0.014		
92			-0.009
93			-0.008
94	-0.013		
95			0.000
96			0.006
97			-0.008
98			-0.002
99	-0.025		
100	-0.025		
101			-0.002
102			0.010
103			-0.009

Istram 22.01.01.11 08/01/21 17:51:00 5679

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	7%	13%	80%
30	2	4	24
120			-0.002
121			0.010
122			-0.009
123			0.002
124			-0.001
125			0.001
126	-0.011		
127		0.019	
128			-0.010
129			0.000
130			-0.004
131			0.003
132			0.009
133			0.002
134			-0.007
135			-0.003
136			0.003
137			0.000
138			0.002
139			-0.006
140			-0.009
141		0.013	
142		0.011	
143		0.015	
144	-0.011		
145			0.006
146			-0.007
147			0.002
148			0.003
149			0.000

Istram 20.11.11.10 09/01/2021 17:32:32 1209

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	19%	5%	76%
21	4	1	16
215			0.004
216	-0.011		
217			-0.004
218			0.003
219			0.006
220			0.002
221		0.015	
222			-0.002
223	-0.02		
224			-0.004
225			-0.008
226	-0.048		
227			-0.006
228			-0.001
229			-0.006
230			0.002
231			-0.004
232			-0.010
233			-0.006
234			-0.003
235	-0.021		

Istram 22.01.01.11 12/01/21 17:41:25 5689

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	20%	3%	77%
30	6	1	23
193			-0.004
194			-0.003
195			0.006
196			-0.001
197	-0.014		
198	-0.014		
199			0.009
200			0.005
201			-0.004
202			-0.004
203			-0.004
204			-0.001
205			0.003
206			0.005
207		0.011	
208			-0.001
209			-0.005
210			0.005
211			-0.002
212	-0.023		
213			0.007
214	-0.014		
215	-0.016		
216			-0.010
217			-0.008
218			0.000
219			0.001
220	-0.015		
221			-0.002
222			0.008

Istram 22.01.01.11 11/01/21 17:53:40 5688

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	11%	11%	78%
27	3	3	21
159		0.011	
160			0.004
161			0.005
162			0.008
163		0.012	
164			0.008
165			0.006
166			0.004
167		0.012	
168			0.000
169			-0.003
170			0.004
171			0.004
172			0.001
173			0.000
174			-0.001
175			-0.007
176	-0.011		
177	-0.018		
178	-0.013		
179			-0.010
180			-0.007
181			-0.003
182			-0.008
183			-0.004
184			-0.003
185			0.006

Istram 20.11.11.10 10/01/2021 17:42:11 1210

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	14%	10%	76%
21	3	2	16
248			-0.006
249			-0.003
250	-0.021		
251			0.000
252			-0.001
253			-0.003
254			-0.007
255			0.009
256			0.007
257			-0.006
258			0.001
259		0.012	
260			0.000
261			0.004
262			0.009
263	-0.022		
264			-0.010
265		0.013	
266			-0.006
267	-0.016		
268			0.005

Istram 22.01.01.11 13/01/21 17:32:29 5690

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	19%	4%	78%
27	5	1	21
249	-0.015		
250			-0.002
251			0.008
252			0.002
253	-0.014		
254			-0.006
255			-0.008
256			0.001
257			0.006
258			-0.010
259			-0.005
260			-0.005
261			0.008
262			0.001
263			0.004
264			-0.004
265			-0.001
266		0.013	
267			-0.002
268			-0.008
269	-0.016		
270			-0.003
271			-0.002
272			0.002
273			0.008
274	-0.017		
275	-0.014		

Istram 20.07.07.03 17/01/21 17:34:44 1059

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	0%	23%	77%
30	0	7	23
757			0.009
758		0.022	
759			0.001
760			0.005
761			0.001
762		0.019	
763			0.010
764			0.010
765		0.025	
766			0.005
767		0.012	
768			0.010
769			0.007
770			0.009
771			0.004
772			0.004
773			0.010
774			0.001
775			-0.006
776		0.015	
777			0.010
778			-0.005
779			0.004
780		0.011	
781			0.010
782			0.009
783			-0.003
784		0.013	
785			0.009
786			0.010

Metodología control de maquinaria.

Istram 22.01.01.11 18/05/21 17:30:25 6972

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	10%	6%	83%
48	5	3	40
85			0.001
86			-0.002
87			-0.010
88			-0.005
89			-0.005
90			0.006
91		0.018	
92			0.001
93			0.000
94			-0.003
95			-0.002
96			-0.004
97			-0.001
98		0.013	
99			-0.006
100			-0.003
101			-0.001
102	-0.011		
103			-0.006
104			0.002
105			-0.008
106	-0.03		
107			-0.002
108			0.002
109	-0.017		
110			-0.008
111			0.008
112			-0.007
113	-0.014		
114			-0.008
115			0.000
116			0.007
117			0.010
118			0.005
119			-0.003
120			-0.002
121			0.005
122			-0.005
123			-0.001
124			0.010
125			0.004
126	-0.015		
127			-0.002
128			0.008
129		0.013	
118			0.000
119			0.001
120			-0.009

Istram 20.11.11.10 06/05/2021 17:51:00 4302

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	8%	4%	88%
51	4	2	45
52			-0.005
53			0.005
54			-0.001
55			-0.010
56		0.014	
57			-0.003
58			-0.007
59			-0.002
60			0.007
61			0.002
62	-0.015		
63			0.000
64			0.007
65			0.003
66			0.005
67			0.000
68			0.001
69	-0.014		
70			-0.005
71			0.005
72			-0.001
73			-0.010
74			0.010
75			-0.003
76			-0.007
77			-0.002
78			0.007
79			0.002
80			-0.005
81			0.000
82			0.007
83			0.003
84			0.005
85			0.000
86			0.003
87	-0.012		
88			0.002
89		0.012	
90			-0.006
91			0.001
92			0.001
93			0.002
94			0.001
95			-0.002
96			0.003
97			0.004
98			-0.004
99			-0.003
100			0.002
101			-0.003
102	-0.018		

Istram 20.11.11.10 07/05/21 17:33:02 4303

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	4%	11%	84%
45	2	5	38
115			0.010
116			0.003
117			0.001
118			0.010
119			0.006
120			0.003
121			0.009
122			0.003
123			0.010
124			0.010
125		0.06	
126			0.004
127			0.010
128			0.009
129		0.08	
130			-0.001
131			0.001
132			0.008
133			0.001
134			0.009
135			0.000
136			0.002
137			0.006
138			0.004
139			0.008
140			-0.004
141			0.010
142			-0.001
143		0.011	
144			-0.005
145			0.002
146			-0.003
147			-0.005
148			-0.002
149			-0.007
150	-0.019		
151			-0.005
152			0.008
153			-0.008
154			0.002
155	-0.011		
156		0.019	
157			0.009
158		0.011	
159			0.001

Istram 20.11.11.10 08/05/21 17:43:05 4304

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	6%	8%	85%
48	3	4	41
169			-0.005
170			0.008
171			-0.008
172			0.002
173	-0.011		
174		0.019	
175			0.009
176		0.011	
177			0.001
178			0.008
179			0.000
180			0.000
181			0.004
182			-0.005
183		0.011	
184			0.001
185			0.002
186			0.010
187		0.02	
188			0.010
189			-0.010
190			-0.001
191			0.003
192			0.009
193	-0.011		
194	-0.017		
195			-0.006
196			0.006
197			0.010
198			0.007
199			0.009
200			0.006
201			-0.001
202			0.006
203			0.002
204			0.005
205			0.008
206			-0.005
207			0.006
208			0.001
			0.002
			0.010
			0.010
			0.010
			-0.010
			-0.001
			0.003
			0.009

Istram 20.11.11.10 09/05/21 17:20:04 4305

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	10%	8%	81%
48	5	4	39
218			0.010
219	-0.025		
220			-0.006
221			0.000
222		0.012	
223			0.000
224			0.006
225			-0.002
226			-0.003
227			-0.010
228			-0.001
229			0.004
230			-0.001
231			-0.004
232			-0.009
233			0.010
234	-0.012		
235			-0.002
236			0.001
237			0.002
238		0.012	
239			-0.003
240			0.006
241			-0.006
242			0.000
243	-0.013		
244			-0.010
245			0.010
246			0.010
247		0.016	
248	-0.014		
249			0.000
250			-0.003
251	-0.011		
252			0.001
253			-0.004
254			-0.008
255			-0.001
256			-0.001
257			0.002
258			0.001
259			-0.003
260			0.005
261			0.003
262		0.012	
263			-0.010
264			0.010
265			0.010

Istram 20.07.07.03 12/05/21 17:41:01 1768

PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	18%	0%	82%
45	8	0	37
4001			-0.003
4002			-0.008
4003			0.005
4004			0.001
4005			-0.004
4006			-0.003
4007			0.006
4008			-0.006
4009	-0.015		
4010			-0.001
4011			-0.004
4012	-0.014		
4013			0.000
4014			0.005
4015			0.009
4016			0.005
4017			-0.004
4018			-0.008
4019			-0.008
4020			-0.004
4021			-0.004
4022			-0.001
4023	-0.014		
4024			-0.001
4025			0.003
4026			0.005
4027			0.001
4028	-0.023		
4029			-0.004
4030			-0.001
4031			-0.005
4032			0.005
4033	-0.02		
4034			-0.010
4035			-0.002
4036	-0.023		
4037			0.007
4038			-0.005
4039	-0.015		
4040			-0.010
4041			-0.010
4042			-0.010
4043			-0.002
4044	-0.013		
4045			-0.008

Istram 20.07.07.03 13/05/21 17:37:31 1769			
PUNTO	ALTOS	BAJOS	EN TOLERANCIA
100%	6%	14%	81%
36	2	5	29
4045			0.000
4046			0.001
4047			-0.009
4048			-0.006
4049	-0.015		
4050			-0.002
4051			0.008
4052			-0.001
4053			-0.008
4054			0.002
4055	-0.014		
4056			-0.006
4057			0.005
4058			0.002
4059			-0.008
4060			0.001
4061			0.006
4062			0.001
4063			-0.002
4064			-0.010
4065			-0.005
4066			-0.005
4067		0.036	
4068		0.018	
4069		0.011	
4070		0.024	
4071			-0.003
4072			-0.002
4073			-0.004
4074			-0.001
4075		0.013	
4076			-0.006
4077			-0.003
4078			-0.003
4079			-0.008
4080			0.005

En el resumen de las tablas se aprecia que los trabajos de colocación en la subbase y BE, llevados a cabo utilizando la metodología de control de maquinaria, mantienen un nivel de cumplimiento por encima del 80 % en cuanto al indicador de tolerancia. Por otra parte, los trabajos realizados con la metodología convencional también se encuentran dentro de los límites de tolerancia, pero con un nivel de cumplimiento del 75 %.

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

Al comparar las técnicas que se utilizan en Costa Rica, la convencional y el control de maquinaria, se realizan análisis que demuestran que el método de control de maquinaria resulta más rentable y eficiente en términos de tiempo. Esto se debe al rendimiento que se puede alcanzar con esta técnica, lo que a la vez ayuda a disminuir el costo general del proyecto y mejorar la calidad de la obra.

Durante el análisis, se encontró que al emplear el método asistido por control de maquinaria en la construcción de subbase y la base estabilizada, se logra reducir el costo de ejecución de carreteras y el tiempo estimado de colocación. Además, este enfoque mejora la velocidad de avance y el rendimiento de la maquinaria, lo que a la vez ayuda a disminuir los costos asociados a los trabajos realizados.

Se estableció que el costo unitario promedio para la colocación de subbase es de $\text{C}\$11.012,87$ por m^2 por hora y para la base estabilizada es de $\text{C}\$14.782,47$ por m^2 por hora utilizando la metodología convencional. Por otro lado, el costo unitario promedio para la colocación de subbase es de $\text{C}\$10.085,70$ por m^2 por hora y para la base estabilizada es de $\text{C}\$14.121,04$ por m^2 por hora usando la metodología con control de maquinaria.

El objetivo general de este estudio es analizar la eficiencia en términos de tiempo al comparar las técnicas convencionales y de control de maquinaria que se utilizan para la colocación de subbase y base estabilizada en carreteras. Lo anterior con el fin de optimizar esta tarea.

Según los resultados, al utilizar el método convencional, el rendimiento promedio de colocación de subbase es de 156.12 m²/h y para la base estabilizada es de 140.84 m²/h. En contraste, al usar el método asistido por control de maquinaria, el rendimiento promedio de colocación de subbase es de 369.54 m²/h y para la base estabilizada es de 263.94 m²/h.

Además, se verificó que los rendimientos que se obtienen en la colocación de subbase y base estabilizada utilizando el método convencional están considerablemente por debajo en comparación con el rendimiento obtenido mediante el uso del método asistido por control de maquinaria. En específico, se encontró que los rendimientos en la colocación de subbase usando el método convencional están por debajo en un 58 % y en la colocación de base estabilizada están por debajo en un 47 % en cuanto a la colocación con el método de control de maquinaria.

En cuanto a la calidad, los resultados revelan que utilizando el método convencional, la precisión, tanto en la colocación de subbase como en la de base estabilizada se mantuvo por debajo en un 10 % con respecto a la colocación asistida con control de maquinaria.

Recomendaciones

Se recomienda determinar la viabilidad económica de incorporar un sistema de control de maquinaria en la motoniveladora para la colocación de materiales (subbase y base estabilizada). Para esto debe tenerse en cuenta el costo de ejecución de las partidas y la magnitud del proyecto.

Además, se deben verificar los rendimientos previos de la maquinaria. Lo anterior tiene el fin de que se determine su uso adecuado a través de un estudio de ingeniería de valores para el proyecto que se ejecuta.

Asimismo, se deben verificar las secciones típicas transversales de la carretera, ya que estas influyen en la producción y eficiencia adecuada de la maquinaria.

También es necesario verificar las secciones típicas transversales de la carretera, ya que estas influyen en la producción y eficiencia adecuada de la maquinaria.

De igual manera, es necesario verificar los rendimientos de los equipos asistidos con control de maquinaria en distintos factores climáticos del país (microclimas) y compararlos con la tabla de rendimiento de los equipos.

Por último, es necesario verificar los rendimientos de los equipos asistidos con control de maquinaria en la variada topografía del proyecto y compararlos con la tabla de rendimiento de los equipos.

Glosario de términos

- Altimetría:

Esta es la aplicación de la topografía que se utiliza en las terrazas de construcción, por medio del levantamiento de los niveles naturales que presenta el determinado relieve del terreno, se asume nivel de base o con coordenadas Geográficas, esta no es más que determinar la diferencia de elevación en el área de alcance, esta aplicación genera los cálculos del movimiento de tierra (Herrera López *et al.*, 2014, p. 6).

- Base estabilizada: capa de material granular que se mejora con cemento, se coloca entre la parte superior de una subbase y la capa de rodadura (Chávez Romero, 2014).
- California Bearing Ratio (CBR):

El ensayo de CBR mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. El ensayo permite obtener un número de la relación de un soporte, el cual, varía en función al estado del suelo en cada ensayo. El ensayo es en realidad una prueba de punzonamiento, que se realiza sobre un suelo compactado al proctor exigible en obra, en un molde cilíndrico en condiciones de saturación, después de estar inmerso en agua durante cuatro días. Muchas veces no se dispone de un laboratorio a la mano, y siendo además un ensayo de cierto costo, la determinación del valor soporte de los suelos (CBR) se podría realizar siguiendo métodos que utilizan variables complementarias, principalmente en caminos vecinales donde resultan económicos y adecuados a la hora de proyectar o ejecutar la vía (Bustillos Álvarez, 2010, s. p.).

- Capa de rodadura: “Es la parte superior de un pavimento, que en el caso de los pavimentos flexibles son del tipo bituminoso, su función es sostener directamente el tránsito” (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015, p. 13).
- Control de calidad: son todos los mecanismos, acciones y herramientas que se realizan para detectar la presencia de errores. La función del control de calidad es para conocer las especificaciones establecidas por la ingeniería del proyecto y proporcionar asistencia al Departamento de Producción (Chávez Romero, 2014).
- Costo de ejecución: “Son costos ocasionados por servicios, personal u órganos que no están específicamente dedicados a la producción o a la venta” (Chávez Romero, 2014, p. 11).
- Curvas a nivel:

Son líneas que en un mapa unen puntos de la misma altitud por encima o por debajo de una superficie de referencia que generalmente coincide con la línea del nivel del mar y tienen el fin de mostrar el relieve de un terreno (Herrera López *et al.*, 2014, p. 7).
- Desviación estándar: “Es una medida de extensión o variabilidad en la estadística descriptiva. Se utiliza para calcular la variación o dispersión en la que los puntos de datos individuales difieren de la media” (Ortega, s. f., s. p.).
- Diseño geométrico: serie de procesos que permite construir formas y resolver el problema.
- Estación total: “Se denomina estación total al instrumento electro-óptico utilizado en Topografía cuyo funcionamiento se apoya en la tecnología electrónica. Consiste en la incorporación de un distanciómetro y un microprocesador a un teodolito electrónico” (Intop Topografía, s. f., s. p.).

- Estaquillar: hacer una plantación por estacas.
- Indicador clave de desempeño: es el valor que proporciona información sobre la eficiencia y productividad del proceso o proyecto, ya que mide el tiempo promedio que se tarda en completar una tarea específica en comparación con el tiempo previsto para completarla.
- La media aritmética: es el valor que se obtiene al sumar todos los datos y dividirlos por la cantidad total de datos.
- Levantamiento topográfico: “Conjunto de actividades que se dan en in-situ para describir el área que se está tomando como muestra o que se quiere plasmar en un papel o la digitalización de la corteza terrestre” (Guevara Diaz, 2021, p. 25).

- Método tradicional de levantamientos topográficos:

Son el conjunto de operaciones necesarias para determinar posiciones sobre la superficie de la Tierra, de las características naturales y/o artificiales de una zona determinada y establecer la configuración del terreno. El procedimiento a seguir [sic] en los levantamientos topográficos comprende dos etapas fundamentales las cuales son (Jauregui, s. f., p. 3).

- Movimiento de tierra:

En este concepto se abarcan todas las operaciones de desmonte (descapote), excavación para carreteras y drenaje, excavación para obras mayores y menores, materiales de préstamo, transporte y todos los trabajos de preparación de cimientos para cualquier estructura. Sin duda alguna esta acción es de suma importancia para las construcciones civiles (Herrera López *et al.*, 2014, p. 6).

- Pavimento flexible:

La parte superior de estos pavimentos se denomina carpeta asfáltica y es la que soporta directamente la acción del tráfico. Está construido por una o dos capas de mezcla bituminosa (rodadura e intermedia) o, para tráficos de baja intensidad, por un tratamiento superficial (Mocondino, 2020, s. p.).

- Pavimento semirrígido: es un pavimento que guarda básicamente la misma estructura de un pavimento flexible. Sin embargo: “Una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser: asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos” (Mocondino, 2020, s. p.).

- Pavimento:

Es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Está conformada por las siguientes capas usualmente: base, sub base y capa de rodadura (Ministerio de Economía y Finanzas, 2015, p. 13).

- Poligonal:

Una poligonal es una serie de distancias y ángulos, o distancias y rumbos, o distancias y azimuts, que unen estaciones sucesivas del instrumento, las líneas pueden ser linderos de un terreno de propiedad estas forman el tipo de poligonal que se conoce como cerrada o abierta, el trazo de una carretera o calle se conoce como poligonal abierta (Herrera López *et al.*, 2014, p. 7).

- Proceso constructivo: “Son el conjunto de pasos, fases o etapas necesarias para erigir un edificio o una infraestructura en un determinado tiempo” (Ferrovial, s. f., s. p.).

- Rasantes:

Las rasantes en topografía se le llama así a la línea regular con pendiente, tanto ascendente como descendente, la fijación de la rasante depende principalmente de la topografía de la zona atravesada por esta, pero deben considerarse otros factores como: seguridad, visibilidad, velocidad del proyecto y sobre todo el costo de construcción. Ya que esta es la línea que configura la obra tal como queremos que quede el terreno después de realizada la misma, por esto se debe determinar la pendiente tratando de construirla con el menor movimiento de tierra ya que esto supone menores costos (Herrera López *et al.*, 2014, p. 7).

- Rendimiento: “Es el cociente entre el trabajo útil que realiza una máquina en un intervalo de tiempo determinado y el trabajo total entregado a la máquina en ese intervalo de tiempo expresado en porcentaje” (Chávez Romero, 2014, p. 12).

- Replanteo topográfico:

Es una operación mediante la cual se marcan sobre el terreno a edificar los puntos o lindes básicos del proyecto. Explicado de forma muy simple, realizar esta tarea no es otra cosa que realizar unas marcas sobre el terreno que indiquen toda la información que hay contenida en los planos (Grupo Acre, s. f., s. p.).

- Resistencia del material: “Se define como su capacidad para resistir esfuerzos y fuerzas aplicadas sin romperse, adquirir deformaciones permanentes o deteriorarse de algún modo” (Prodel, 2022, s. p.).

- Rumbo: “Es el ángulo que define a una línea con respecto de un meridiano determinado (Norte, Sur) y hacia los paralelos (Este, Oeste)” (Herrera López *et al.*, 2014, p. 7).

- Secciones transversales:

Estas son líneas o perfiles cortos son perpendiculares a la línea central del proyecto, estas suministran la información para estimar los movimientos de tierra, el levantamiento de estas con frecuencia se obtiene la forma del lote o terreno poniendo estacas en la superficie en forma de cuadrícula los lados que se le dan a esta son de 20 m y varían conforme a las necesidades, determinando luego las elevaciones de los vértices de la cuadrícula (Herrera López *et al.*, 2014, p. 7).

- Subbase granular: capa de material selecto y procesado que se coloca entre la parte superior de una subrasante y la base estabilizada (Chávez Romero, 2014).
- Superficie de ruedo: área destinada al ruedo de vehículos.
- Topografía: es una rama de la ingeniería que se propone determinar la precisión relativa de los puntos, mediante la recolección y procesamientos de: “Las informaciones de las partes físicas del geoide, considerando hipotéticamente, que la superficie terrestre de observación es una superficie plana horizontal” (Cruzado Quiroz, s. f., s. p.).
- Trabajo de campo: “Es la recopilación de los datos. Esta recopilación fundamentalmente consiste en medir ángulos horizontales y/o verticales y distancias horizontales o verticales” (Jauregui, s. f., p. 3).
- Trabajo de gabinete o de oficina:

Consiste en el cálculo de las posiciones de los puntos medidos y el dibujo del mismo sobre un plano. Se realiza los levantamientos topográficos con el fin de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, se toman los datos

necesarios para la representación gráfica o elaboración del mapa del área de estudio (Jau-regui, s. f., p. 3).

Bibliografía

- Álvarez Castillo, D. (2019). *Anteproyecto de Diseño Vial de Calle Portones, Calle Loma Linda y Calle Nazareth en San Rafael de Alajuela*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/11027/anteproyecto_diseno_vial_calle_portones.pdf?isAllowed=ysequence=1
- Araya Mendoza, D. (2021). *Propuesta de diseño de pavimento y diseño geométrico horizontal y vertical de 1.9 km en San Rafael de Heredia, calles La Saca, Naranja y La Escuela*. Universidad Latina de Costa Rica.
https://repositorio.ulatina.ac.cr/bitstream/20.500.12411/1423/1/TFG_Ulatina_Dylana_Araya_Mendoza_20160210666.pdf
- Arévalo, L. y Hernández, C. (2014). *Análisis comparativo de especificaciones técnicas y rendimiento en campo de maquinaria para extracción de tierra*. [Tesis para optar por el grado de ingeniero civil]. Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- Bustillos Álvarez, W. (2010). *Estudio exploratorio del efecto de la saturación en el ensayo de California Bearing Ratio (CBR) de campo y laboratorio en el diseño de estructura de pavimento*. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Cárdenas, B. (2020). *Análisis comparativo entre las estimaciones del porcentaje de vida remanente útil obtenidas a partir de una evaluación funcional y una evaluación estructural, del pavimento flexible en el tramo T'icapata - Pumamarca en la carretera ENACO - Abra Ccorao*. Universidad Andina de Cusco.

- Casado, I. (2009). *La arquitectura de la industrialización*. Contribuciones a las Ciencias, Sociales, UEMED, Universidad de Málaga. <http://www.eumed.net>
- Cazas, V. y Sanz, V. (s. f.). *Aplicación de los métodos de estimación robusta en el ajuste de observaciones para la detección de errores en una red básica topográfica situada en la Ciudad de Valdeluz, Guadalajara*. [Universidad Politécnica de Madrid].
- Chávez Romero, E. (2014). *Análisis comparativo de la construcción de la base y subbase granular usando una extendedora de aglomerados y maquinaria convencional en el proyecto: construcción de la segunda calzada de la red vial N° 4 • Región Ancash*. Universidad Nacional de Cajamarca.
<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/573/T%20624%20CH512%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CNH Industrial America LLC. (s. f.). *Tecnología de control de máquinas ampliable: encuentre la solución adecuada para su aplicación*. <https://www.casece.com/northamerica/es-us/recursos/noticias/tecnologia-de-control-de-maquinas-ampliable>
- Colegio de Ingenieros Topógrafos de Costa Rica. (2018). *Comunicados*.
<https://colegiotopografoscr.com/comunicados/2018/asamblea.pdf>
- Construction Knowledge. (2018). *Six simple machines*. <https://www.constructionknowledge.net>
- Cruz, H. R. H. (2011). *Topografía aplicada en el control de obra civil y en la colocación de maquinaria industrial*.
- Cruzado Quiroz, J. (s. f.). *Topografía*. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-ingenieria/topologia-i/capitulo-1-generalidades/7792199>

Ferrovial. (s. f.). *¿Qué son los procesos constructivos?*

<https://www.ferrovial.com/es/stem/procesos-constructivos/#:~:text=Los%20procesos%20constructivos%20son%20el,infraestructura%20en%20un%20determinado%20tiempo.>

Grupo Acre. (2020). *Importancia del replanteo con una estación total topográfica.*

<https://grupoacre.pe/importancia-del-replanteo-con-una-estacion-total-topografica/#:~:text=El%20replanteo%20topogr%C3%A1fico%20es%20una,hay%20contenida%20en%20los%20planos.>

Guevara Diaz, M. (2021). *Comparación de precisión de levantamiento topográfico con la estación total y el drone en el tramo de la carretera caserío los Quispes al C.P. la Granja del Distrito de Querocoto, Provincia de Chota, Departamento de Cajamarca.* Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/4546/1/TL_GuevaraDiazMaycol.pdf

Hernández, H. (2011). *Topografía aplicada en el control de obra civil y en la colocación de maquinaria industrial.* [Tesis para optar por el grado de ingeniero topógrafo y fotogrametría]. Instituto Politécnico Nacional.

Herrera López, L. M.; Escorcía Ramírez, J. A. y Téllez Martínez, M. A. (2014). *Levantamiento Topográfico de calle La Compostera del Municipio de Ciudad Sandino, Departamento de Managua con una longitud 713mL.* [Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].

Intop Topografía. (s. f.). *¿Qué es una estación total?* <https://www.intop.es/detalle-noticia/4/%C2%BFQU%C3%89-ES-UNA-ESTACI%C3%93N-TOTAL?>

Jauregui, L. (s. f.). *Introducción a la topografía*.

http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/iluis/publicaciones/Topograf%EDa/TEMA_1.pdf

Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (LanammeUCR). (2020).

Evaluación de los estudios preliminares, la calidad de los materiales y los procesos constructivos del proyecto: Ampliación y rehabilitación de la Ruta Nacional N°1, Carretera Interamericana Norte, sección: Limonal - Cañas.

<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/2133/Informe%20Final%20LM-INF-IC-D-0009-2020%20Limal.pdf?sequence=1>

Martínez García, R. (2018). *Utilización del GNSS para la automatización de una*

motoniveladora en trabajos de nivelación de superficies. Universidad de San Carlos de Guatemala.

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/9013/1/Pablo%20Roberto%20Mart%C3%ADnez%20Garc%C3%ADa.pdf>

Martínez, P. (2018). *Utilización del GNSS para la automatización de una motoniveladora en trabajos de nivelación de superficies*. [Tesis para optar por el grado de ingeniero civil].

Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ministerio de Economía y Finanzas. (2015). *Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras*.

https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/normas/normasv/2015/RD003-2015/Pautas_Pavimentos.pdf

- Ministerio de Obras Públicas. (2009). *Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes*.
- Mocondino, J. (2020). *¿Qué son los pavimentos y cómo se clasifican?*
<https://www.linkedin.com/pulse/qu%C3%A9-son-los-pavimento-y-c%C3%B3mo-se-clasifican-jhonn-jairo-mocondino-r-/?originalSubdomain=es>
- Ortega, C. (s. f.). *Desviación estándar: Qué es, usos y cómo obtenerla*. QuestionPro.
<https://www.questionpro.com/blog/es/desviacion-estandar/>
- Príncipe Gavidia, N. (2023). *Rendimiento de mano de obra y los costos de ejecución en partidas de arquitectura en las obras de edificación ejecutadas por el Gobierno Regional de Huánuco año 2021*. Universidad de Huanuco.
<https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/4204/Principe%20Gavidia%2c%20Nilton.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Prodel. (2022). *Resistencia de materiales*. <https://www.prodel.es/subareas/resistencia-de-materiales/#:~:text=La%20resistencia%20de%20un%20elemento,o%20deteriorarse%20de%20alg%C3%BAAn%20modo.>
- Romero, C. y Leonardo, E. (2014). *Análisis comparativo de la construcción de la base y subbase granular usando una extendedora de aglomerados y maquinaria convencional en el proyecto: construcción de la segunda calzada de la red vial n.º 4 - región Ancash*. Universidad Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/573>
- Ruiz, J. (2007). *Control de maquinaria con tecnología GPS utilizada en el movimiento de tierra de obras viales*. [Tesis para optar por el grado de ingeniero constructor]. Universidad Austral de Chile.

- Solís, R.; Zaragoza, J. y González, J. (2019). *Gestión de la maquinaria de construcción*. Sistema de Información Científica Redalyc. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46761359008>
- Topcon. (s. f.). *Control de máquinas*. <https://www.topconpositioning.com/es/es/articles/control-de-maquinas>
- Yepes, V. (2017). *Máquinas, cables y grúas empleados en la construcción*. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia.
- Zapata, A. (2019). *Estudio definitivo de la Carretera Virgen del Carmen-Hualtaca Santa Rosa-Hualtaca Chico-Hualtaca Corazón de Jesús-Calera Santa Rosa-Calera Santa Isabel, Distrito de Olmos, Provincia y Departamento de Lambayeque*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Anexos

Anexo 1

Decreto Ejecutivo No. 17481-MOPT

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA Y EL MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

Considerando:

- 1) Que el artículo 1 del Decreto Ejecutivo No. 16311-P de 4 de junio de 1985, publicado en La Gaceta No. 116 del 20 de junio de 1985, establece que corresponde al Ministerio de Obras Públicas y Transportes la emisión de los decretos presentados al Poder Ejecutivo por los colegios profesionales, correspondiéndole al Ministerio de Obras Públicas y Transportes lo relativo al Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica, órgano al cual pertenece el Colegio de Ingenieros Topógrafos.
- 2) Que el Colegio de Ingenieros Topógrafos gestionó ante el Ministerio de Obras Públicas y Transportes la emisión de un nuevo Reglamento para las Tarifas de los Profesionales de Agrimensura, Topografía e Ingeniería Topográfica. Por lo tanto, En uso de las facultades que les confiere el artículo 140 de la Constitución Política, el Decreto Ejecutivo No 16311- P y demás disposiciones legales aplicables.

DECRETAN:

El siguiente

REGLAMENTO DE TARIFAS DE HONORARIOS PARA LOS PROFESIONALES DE AGRIMENSURA, TOPOGRAFÍA E INGENIERÍA TOPOGRÁFICA

CAPITULO 1

Disposiciones Generales

Artículo 1. Definiciones:

Parcela: La unidad catastral representada por una porción de terreno, que constituya una completa unidad física y que se encuentra delimitada por una línea que, sin interrupción, regresa a su punto de origen.

Agrimensura: El levantamiento y replanteo de poligonales, cálculo del área comprendida, fraccionamiento de áreas no urbanizadas, localización de detalles naturales y artificiales existentes dentro del área, preparación e interpretación de descripciones del terreno para su incorporación en escrituras u otros documentos, confección de planos en proyección horizontal del terreno y su enlace con el sistema de proyecciones cartográficas en uso en el país.

Replanteo de parcelas: Conjunto de operaciones que tiene por objeto la correcta ubicación de sus vértices en el campo con base en la información preexistente.

Trabajo concluido: La entrega de planos debidamente catastrados, mapas catastrales o mosaicos de los asentamientos del Instituto de Desarrollo Rural (INDER) *(Modificada su denominación por el artículo 14° de la Ley N° 9036 del 11 de mayo de 2012, "Transforma el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) en el Instituto de Desarrollo Rural (INDER).)*

Terreno plano: Aquel cuyas pendientes no sobrepasan un 15% de gradiente tomando en la cartografía a escala 1:50.000 (mapa básico) con curvas de nivel cada 20 metros, como aquellas áreas que presentan una distancia media entre curvas mayor o igual a 133 metros.

Terreno quebrado: Aquel cuyas pendientes sobrepasan un 15% de gradiente tomando en la cartografía a escala 1:50.000 (mapa básico) con curvas de nivel cada 20 metros; como aquellas áreas que presentan una distancia media entre curvas, inferior a 113 metros.

Fácil acceso: Aquellas áreas que presentan vías de acceso (mínimo caminos lastrados) en un radio no mayor de 3 kilómetros.

Topografía: Todo lo relativo a agrimensura, nivelaciones, desarrollo de perfiles y secciones transversales, cálculos y compensación de movimientos de tierras, establecimiento en el terreno de las líneas y niveles de proyectos de obras a partir de la información obtenida en planos, verificación vertical y horizontal geométrica de las obras durante su construcción levantamiento de obras ya construidas, triangulaciones topográficas, replanteo de urbanizaciones, de la geometría de las carreteras, canales y ferrocarriles y levantamientos hidrográficos.

Consultas: Son los servicios suministrados por un profesional cuando se requiere emitir una opinión autorizada en la materia, la cual se fundamenta en el conocimiento y la experiencia del profesional consultado. Generalmente es de corta duración, e implica emitir opiniones y recomendaciones sobre determinados asuntos, sin responsabilidad sobre la decisión. Este tipo de servicios no necesariamente culmina en un informe escrito.

Artículo 2.- Se establece las siguientes tarifas mínimas de honorarios para los servicios profesionales de Agrimensura, Topografía e Ingeniería Topográfica de acuerdo con la longitud, superficie, valor, grado de dificultad del proyecto o de la parcela levantada. Las disposiciones de este Reglamento son de acatamiento obligatorio para todos los profesionales autorizados por el Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica para ejercer esos servicios.

Artículo 3.- Se establece un valor "i" que se denominará índice de ajuste inflacionario. El valor de "i" será obtenido por medio de la información emitida por la Dirección General de Estadística y Censos, denominada: "índice de Precios medio y bajo". Esta Información será procesada por la Junta Directiva del Colegio de Ingenieros Topógrafos cuando el índice en cuestión haya sufrido una variación mínima de un 5% de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{(A - A_0)}{A_0} + 1 = i$$

A₀ = Índice de precios para los consumidores de ingresos medio y bajo del año y mes base (abril 1986).

A = Índice de precios para los consumidores de ingresos medio y bajo del año y mes en estudio.

i = Índice de ajuste inflacionario.

Tarifa base: $Y = 3000,00 i \sqrt{h}$

En donde:

Y= Tarifa base del servicio profesional con un mínimo de ₡4.200,00 i

h= Área de la parcela en hectáreas.

I = Índice inflacionario.

Artículo 8.- Las tarifas de honorarios a que se refieren los artículos 5° y 6° de este Reglamento incluyen la protocolización e inscripción en el Catastro Nacional. Salvo convenio contrario si se tratare de un profesional asalariado en las instituciones públicas, su salario no incluye el honorario de protocolización e inscripción, servicios que se estiman en un 40% de la tarifa correspondiente.

Artículo 9.- Se fijan las siguientes tarifas de honorarios para trabajos de agrimensura en programas de titulación y asentamientos promovidos por el Instituto de Desarrollo Rural (INDER). *(Modificada su denominación por el artículo 14° de la Ley N° 9036 del 11 de mayo de 2012, "Transforma el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) en el Instituto de Desarrollo Rural (INDER))*

- a) Terreno plano de fácil acceso ₡5.050,00 X i por Kilómetro.
- b) Terreno plano de difícil acceso ₡6.350,00 X i por kilómetro.
- c) Terreno quebrado de fácil acceso ₡6.050,00 X i por Kilómetro.
- d) Terreno quebrado de difícil acceso ₡7.100,00 X i por Kilómetro.
- e) Parcelas menores de 1 hectárea (Minifundio) ₡1.300,00 X i por plano adicional al precio establecido por kilómetro en los puntos a), b), c), y d), según corresponda.
- f) En el replanteo de linderos según el grado de dificultad se incrementará el precio por Kilómetros según corresponda a los puntos a), b),c), y d), hasta un 20% adicional para cada trabajo específico.

El Instituto de Desarrollo Rural (INDER) dará los linderos en los artículos 51 y 52 del Reglamento de Catastro. Estas tarifas serán aplicables únicamente para trabajos rurales del Instituto de Desarrollo Rural (INDER), con un número no menor de 30 parcelas en bloque, contenidas en un área mayor a 300 hectáreas, en caso contrario, aplíquese la tarifa general de agrimensura. *(Modificada su denominación por el artículo 14° de la Ley N° 9036 del 11 de mayo de 2012, "Transforma el Instituto de Desarrollo Agrario (IDA) en el Instituto de Desarrollo Rural (INDER) y Crea Secretaría Técnica de Desarrollo Rural")*

"i" es un factor de ajuste inflacionario: cuyo valor se obtendrá como se establece en el artículo 3 del presente decreto. *(Así reformado por el artículo 1° del Decreto Ejecutivo N° 19048 de 19 de junio de 1989, publicado en La Gaceta N° 126 de 04 de julio de 1989.)*

CAPITULO III

Tarifas de Honorarios de Topografía

Artículo 10.- Por estudio preliminar para vías de transportes y sistemas de conducción, se establece las siguientes tarifas:

- a) Localización preliminar de rutas:
 - Terreno plano ₡6.580,00 i/Km.
 - Terreno ondulado ₡9.100,00 i/Km.

Terreno montañoso @17 500,00 i/Km.

- b) Levantamiento, estacionamiento y referencias
 - Terreno plano (cada 20 m) @16.800,00 i/Km.
 - Terreno ondulado (cada 20 m) @18.900,00 i/Km.
 - Terreno montañoso (cada 10 m) @30.100,00 i/Km.
- c) Nivelación
 - Terreno plano (cada 20 m) @6.300,00 i/Km.
 - Terreno ondulado (cada 20 m) @9.100,00 i/Km.
 - Terreno montañoso (cada 10 m) @17.500,00 i/Km.
- d) Secciones transversales:
 - Terreno plano @6,60 i/m lineal de sección.
 - Terreno ondulado @9,00 i/m lineal de sección.
 - Terreno montañoso @15,00 i/m lineal de sección.
 - Tarifa básica, lo correspondiente a 1 Km. para los incisos a),b) y c).
- e) Cálculo y dibujo de lo establecido en los incisos a),b),c),y ch)
 - Terreno plano @17.900,00 i/Km.
 - Terreno ondulado @19.200,00 i/Km.
 - Terreno montañoso @21.500,00 i/Km.

Este rubro incluye cálculo y dibujo de perfil longitudinal a escala 1:1000 horizontal y 1:100 vertical.

Secciones transversales a escala 1:100.

Dibujo de planta de la línea preliminar, y detalles a escala 1:1000 y curvas de nivel con intervalos cada metro.

Artículo 11.- Los honorarios de diseño topográfico de vías de transporte y sistemas de conducción serán los siguientes:

- a) Diseño geométrico horizontal @23 800,00 i/Km.
 - b) Diseño geométrico vertical @19.150,00 i/Km.
 - c) Cálculo de movimiento de tierra @11.900,00 i/Km.
- Mínimo cobrable, la tarifa correspondiente a 1 Km.

Artículo 12.- Los honorarios de topografía para construcción de vías de transporte y sistemas de conducción serán:

- a) Localización de líneas de centro
 - Terreno plano (cada 20m) @17.900,00 i/Km.
 - Terreno ondulado (cada 20m) @29 950,00 i/Km.
 - Terreno montañoso (cada 10 m) @47.880,00 i/Km.

- b) Nivelación línea de centro
 - Terreno plano (cada 20m) ¢6.300,00 i/Km.
 - Terreno ondulado (cada 20m) ¢9.100,00 i/Km.
 - Terreno montañoso (cada 10m) ¢17. 500,00 i/Km.
- c) Secciones Transversales
 - Terreno plano ¢6,60 i/m lineal de sección transversal.
 - Terreno ondulado ¢9,00 i/m lineal de sección transversal. Terreno montañoso ¢15,00 i/m lineal de sección transversal.
- ch) Colocación de estacas de talud
 - Terreno plano (cada 20m) ¢17.900,00 i/Km.
 - Terreno ondulado (cada 20m) ¢25.760,00 i/Km.
 - Terreno montañoso (cada 10m) ¢34.720,00 i/km.
- d) Relocalización línea de centro
 - Terreno plano (cada 20m) ¢11.900,00 i/Km.
 - Terreno ondulado (cada 20m) ¢17.360,00 i/Km.
 - Terreno montañoso (cada 10m) ¢21.560,00 i/Km.
- e) Nivelación para conformación y acabado
 - Terreno plano (cada 20m) ¢8.100,00 i/Km.
 - Terreno ondulado (cada 20m) ¢11.900,00 i/Km.
 - Terreno montañoso (cada 10m) ¢25.900,00 i/km.

Mínimo cobrable, la tarifa correspondiente a 1 Km. exceptuando lo contemplado en el inciso c).

Artículo 13.- Los honorarios de topografía para diseño de urbanizaciones serán los siguientes:

- a) Plano topográfico. Aplíquese artículos 5 y 15 de este reglamento.
- b) Plano General de Urbanización requerido por el Catastro Nacional ¢10.800,00 i/hectárea.
- c) Localización de ejes, referencias y detalles con estaciones cada 10m ¢23.800,00 i/Km.
- d) Nivelación de ejes (cada 10 m) ¢7.420,00 i/Km.
- e) Mínimo cobrable en los casos contemplados en los incisos c) y ch), la tarifa correspondiente a 0,5Km.
- f) Secciones transversales ¢7.70 i/m lineal de sección transversal.

Artículo 14.- Los honorarios por planos de diseño topográfico para urbanizaciones (en papel milímetro) se regirán por los siguientes rubros:

- a) Dibujo en planta de ejes definitivos y otros detalles ¢5.600,00 i/ Km.
- b) Cálculo y ploteo de perfiles ¢5.300,00 i/Km.
- c) Diseño vertical ¢17.360,00 i/Km.
- d) Cálculo movimiento de tierra ¢10.780,00 i/Km.

Mínimo cobrable, la tarifa correspondiente a 0,5 Km.



1. Hora profesional:

Hora profesional:	₡ 37 700	<i>La Gaceta N° 224 del miércoles 23 de noviembre del 2022</i>
Valor (i) avalúos	36,211	<i>La Gaceta N° 224 del 23 noviembre de 2022 y La Gaceta N°3 del 11 de enero de 2023.</i>
Valor (i) Topografía	33,426	<i>La Gaceta N° 133, 13 de julio de 2022</i>

Montos mínimos para los Honorarios de Topografía y Agrimensura

Lote Destino Urbano	0,1m ² a 300 m ²	₡ 99 700
Lote Urbano	0,1m ² a 300 m ²	₡ 112 700
Lote Rural	1 000 m ² a 20 000 m ²	₡ 283 600

2. Salarios mínimos (Primer semestre 2023):

Bachiller Universitario:	₡ 638.299,51	<i>Según Decreto N°44293-MTSS, publicado en la Gaceta N°232, Alcance N°250 del 14 de diciembre del 2023, que rige 01 de enero del 2024</i>
Licenciado Universitario:	₡ 765.985,67	<i>Según Decreto N°44293-MTSS, publicado en la Gaceta N°232, Alcance N°250 del 14 de diciembre del 2023, que rige 01 de enero del 2024</i>

3. Porcentajes para cobro de honorarios:

	Tarifa Mínima	Tarifa de Remodelación
Estudios preliminares:	0,50 %	0,75%
Anteproyecto:	1,00 %	1,50%
Planos y especificaciones técnicas:	4,00 %	6,00%
Inspección:	3,00 %	4,50%
Dirección Técnica / Dirección de obra:	5,00 %	7,50%
Administración:	12,00%	18,00%

Anexo 2

SECCIÓN VI. REQUISITOS DE LAS OBRAS

**ANEXO N° 1 ESPECIFICACIONES ESPECIALES DEL PROYECTO**



SECCIÓN VI. REQUISITOS DE LAS OBRAS



El presente Anexo 1 de ESPECIFICACIONES ESPECIALES DEL PROYECTO, constituye el conjunto de normas que, juntamente con las establecidas en el Manual de especificaciones generales para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010 del MOPT, y lo señalado en los planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo.

El presente documento se estructura conforme a las secciones del CR-2010 correspondientes a las unidades de pago de las obras:

DIVISIÓN 100 DISPOSICIONES GENERALES

Sección 107. ACEPTACIÓN DEL TRABAJO

107.05 Evaluación estadística del trabajo y determinación del factor de pago (valor del trabajo).

Se aplicará para la Base Estabilizada, el Pavimento de hormigón asfáltico en caliente y/o el Pavimento de Concreto Hidráulico.

Para efectos de pago, el Ingeniero analizará solamente los resultados de verificación de calidad, exceptuando el caso donde no se hubiese designado laboratorio de verificación, donde el pago se podrá realizar con base en resultados de autocontrol. Si el contratista difiere en resultados con la Administración, con el soporte de muestreos tomados en conjunto con los de verificación, debidamente registrados en las bitácoras de muestreo y ensayo, podrá presentar un recurso de revisión, que será resuelto por un laboratorio independiente, que deberá ser seleccionado por la Administración y deberá tener ensayos acreditados ante el ECA. Los resultados de dicho laboratorio imparcial, usando muestras testigo (tomadas de manera simultánea con las muestras de verificación de calidad), serán usados para el cálculo del factor de pago solamente si se identifica una diferencia significativa en promedio y/o desviación estándar con el laboratorio de verificación de calidad designado por la Administración. El recurso de revisión solamente es válido si el laboratorio de autocontrol está debidamente acreditado para los ensayos cuestionados.

Cuando se haya determinado correspondencia significativa en promedio y desviación estándar entre los resultados de verificación de calidad y los ensayos testigo, el pago de los ensayos testigo le corresponderá al contratista.

En todo caso, la diferencia significativa en promedio y/o desviación estándar entre dos grupos de resultados (sean verificación - autocontrol, verificación - testigos, autocontrol - testigos), o en su defecto la correspondencia significativa, se determinará a partir de pruebas de hipótesis para comparación de medias (usando distribución t-student) y pruebas de hipótesis para comparación de desviaciones estándar (usando distribución F), a un 90 % de confianza.

Los ensayos deberán denotar cumplimiento a los criterios de aceptación obligatoria siempre. En caso de que no haya cumplimiento no procederá pago para la estimación.

En caso de que no haya datos válidos, por razones atribuibles al autocontrol del contratista, se podrá retener el pago hasta que la Administración tenga criterio sobre la aceptación de dicho material; pudiendo ordenar ensayos adicionales, a cuenta del contratista, para dilucidar el vacío de información.



SECCIÓN VI. REQUISITOS DE LAS OBRAS



107.05.01. Pago de obra ejecutada en función de la calidad

El pago de obra ejecutada en función de la calidad se efectuará a partir de los ensayos de verificación de la calidad que se realicen (contratados por la Administración) o, en su defecto, con respecto a las constancias de calidad del autocontrol (a cuenta del contratista)

Para efectos de pago, se establecen las siguientes reglas:

- La aplicación del criterio de pago en función de la calidad se hará a partir del diseño vigente, reportado por el contratista y aceptado por el Ingeniero, de manera tal que no cabe el concepto de reportes del diseño con que se produjo el producto remitido a posterior.
- Las Tablas A, denominadas PARÁMETROS DE EVALUACIÓN FUERA DE LOS LÍMITES DE TOLERANCIA, contienen un conjunto de parámetros de evaluación y sus rangos de variación aceptable para cada renglón de pago a evaluar, que se consideran los más importantes para la aceptación a precio reducido.
- La Tabla B define el PORCENTAJE FUERA DE LOS LÍMITES DE TOLERANCIA (PORCENTAJE DE INCUMPLIMIENTO), en función de los índices de calidad superior e inferior y del número de ensayos realizados en el período correspondiente.
- La Tabla C, denominada FACTORES DE PAGO, define el grado de reconocimiento de pago del renglón, de acuerdo con su categoría (I o II) y los porcentajes de incumplimiento por calidad, que ha tenido el conjunto de parámetros en el período correspondiente.
- Todo PARÁMETRO DE EVALUACIÓN será evaluado para recibir el producto a un precio reducido, si corresponde, cuyo Factor de Pago (F.P.), se determinará en la forma en que se establece en 107.05.03. Si ese factor de pago es menor a 0,75 se considerará que ese incumplimiento implica una severa lesión a la seguridad y calidad de la obra, por lo que el producto se rechazará y deberá ser removido, y sustituido por otro que cumpla con las especificaciones.
- El Ingeniero podrá rechazar, a su criterio, el material que no cumpla con los requisitos de aceptación exigidos en las especificaciones.
- Para efectos de pago, el Ingeniero analizará únicamente los resultados de verificación de calidad. Se usarán resultados de autocontrol para pago únicamente en caso de que el laboratorio de verificación de la calidad no hubiese sido designado. El contratista tiene el derecho a presentar un recurso de revisión, de acuerdo con lo previamente establecido.
- En caso de que un mes de producción sea representado por un lote con menos de 5 muestras ($n < 5$), los resultados de calidad serán agrupados con el siguiente lote y su pago será considerado de manera conjunta. Si el segundo lote proyectara igualmente no permitir cumplir con un total agregado de al menos 5 muestras, se tomarán las muestras adicionales a discreción de la Administración, para poder hacer la valoración estadística correspondiente.

A continuación se establece el procedimiento de reducción de pago de obra ejecutada, en función de la calidad cuando aplique la evaluación utilizando inferencia estadística (más de 5 muestras).

Los criterios de aceptación deberán cumplirse, como requisito insalvable, para el posterior cálculo de pago en función de la calidad, a partir de criterios de pago.

107.05.02 Porcentaje de incumplimiento

El PORCENTAJE DE INCUMPLIMIENTO se determina para cada parámetro fuera de los rangos de tolerancia establecidos, de acuerdo con las tablas A y B, donde se estima el porcentaje de producto fuera de los límites de especificación o tolerancia (porcentaje de incumplimiento). Para ello, deberá usarse



SECCIÓN VI. REQUISITOS DE LAS OBRAS



inferencia estadística en la forma en que se detalla en el articulado 107.05 del CR-2010, con las siguientes matizaciones:

LSPE se reemplaza por LSE (Límite Superior de Especificación o Tolerancia)

NOTA: el LSE es igual al límite de especificación del contrato o al valor objetivo más la desviación permisible (tolerancia), según las tablas A.

ICI se reemplaza por el índice de calidad inferior (Qs)

LIPE se reemplaza por LIE = límite inferior de especificación

NOTA: el LIE es igual al límite de especificación del contrato o al valor objetivo menos la desviación permisible (tolerancia), según las tablas A.

El Porcentaje de Incumplimiento fuera (superior) del límite Superior del parámetro de especificación PIS se reemplaza por Ps (el porcentaje estimado de obra fuera de LSE). El valor Ps corresponde a un Qs obtenido en el punto c de esta sección), y tamaño de muestra dado. Se deduce de la tabla B

Igualmente se reemplaza el Porcentaje de Incumplimiento fuera (inferior) del límite Inferior del parámetro de especificación (PII) por Pi de la tabla B. El valor Pi corresponde a un QI (obtenido en el punto d. de esta sección), y tamaño de muestra dado. Si un LIE no es especificado, Pi es cero.

El porcentaje total defectuoso será: Ps+Pi

TABLA A-1 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA BASE ESTABILIZADA					
Propiedad o característica	Categoría	Método de prueba	Frecuencia mínima	Puntos de muestreo	Rango de aceptación
Granulometría de los agregados	II	AASHTO T-11 y T-27	1 muestra cada 800 m ³	Del apilamiento	De acuerdo con capítulo 1
Densidad de la mezcla en el sitio de colocación	I	AASHTO T-238 y T-239 u otros métodos aprobados	1 muestra cada 400 m ³ o una diaria	En el sitio en cada capa colocada y compactada	Compactación del 98% la densidad seca máxima
Resistencia a la compresión de la mezcla a 7 días	I	ASTM D 1633	1 muestra cada 400 m ³ o una diaria	A partir de material muestreado en planta o en sitio	Norma vigente

TABLA A-2 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA FUERA DE LOS LÍMITES DE TOLERANCIA					
Propiedad o característica	Categoría	Método de prueba	Frecuencia mínima	Puntos de muestreo	Rango de aceptación
Contenido de asfalto (2)	I	AASHTO T-164	1 muestra cada 300 toneladas o una por día	Según Especificación	± 0,5% respecto al valor de diseño en porcentaje por peso total de mezcla (1)
Granulometría (Todos los tamices de la graduación solicitada)	I	AASHTO T-30	1 muestra cada 300 toneladas o una por día	Según Especificación	Tolerancia aplicada a graduación propuesta (1)
Porcentaje de vacíos	I	Norma INTE 04-01-04-05	1 muestra cada 300 toneladas o una por día	Según Especificación	3,0 a 5,0 %
Máxima teórica		AASHTOT-209	1 muestra cada 150 toneladas o una por día	Según Especificación	
Gravedad Específica		AASHTO T-166	1 muestra cada 300 toneladas o una por día	Según Especificación	
Vacios en núcleos	I	AASHTO T-166 y T-209	1 cada 150 toneladas o una por día	En sitio después de compactación	5,5± 2,5% en valor absoluto

(1) Con respecto al valor de diseño reportado y aceptado por la Administración

(2) Porcentaje por peso de la mezcla asfáltica



SECCIÓN VI. REQUISITOS DE LAS OBRAS



Unidad Ejecutora del Programa

Propiedad o característica	Categoría	Método de prueba	Frecuencia mínima	Puntos de muestreo	Rango de aceptación
Módulo de fluencia del acero	I	AASHTO M-254, TIPO A O B	Cada 20.000 kg	En apilamiento	Mínimo 4.200 kg/m2
Revenimiento	I	AASHTO T-119	1 por descarga	En el sitio de descarga	Diseño ± 2,5 cm
Temperatura	II	Termómetro	1 por descarga	En el sitio de descarga	22 ± 10 °C
Resistencia a la flexotracción	I	AASHTO T-97	1 muestra cada 2000 m2 o una diaria	En el sitio de descarga	Mayor de 45 Kg/m2

Porcentaje estimado fuera de los límites de especificación (Ps y/o Pi)	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10 a n=11	n=12 a n=14	n=15 a n=17	n=18 a n=22	n=23 a n=29	n=30 a n=42	n=43 a n=66	n=67 a n=67
0	1,72	1,88	1,99	2,07	2,13	2,20	2,28	2,34	2,39	2,44	2,48	2,51	2,56
1	1,64	1,75	1,82	1,88	1,91	1,96	2,01	2,04	2,07	2,09	2,12	2,14	2,16
2	1,58	1,66	1,72	1,75	1,78	1,81	1,84	1,87	1,89	1,91	1,93	1,94	1,95
3	1,52	1,59	1,63	1,66	1,68	1,71	1,73	1,75	1,76	1,78	1,79	1,80	1,81
4	1,47	1,52	1,56	1,58	1,60	1,62	1,64	1,65	1,66	1,67	1,68	1,69	1,70
5	1,42	1,47	1,49	1,51	1,52	1,54	1,55	1,56	1,57	1,58	1,59	1,59	1,60
6	1,38	1,41	1,43	1,45	1,46	1,47	1,48	1,49	1,50	1,50	1,51	1,51	1,52
7	1,33	1,36	1,38	1,39	1,40	1,41	1,41	1,42	1,43	1,43	1,44	1,44	1,44
8	1,29	1,31	1,33	1,33	1,34	1,35	1,35	1,36	1,36	1,37	1,37	1,37	1,38
9	1,25	1,27	1,28	1,28	1,29	1,29	1,30	1,30	1,30	1,31	1,31	1,31	1,31
10	1,21	1,23	1,23	1,24	1,24	1,24	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,26	1,26
11	1,18	1,18	1,19	1,19	1,19	1,19	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
12	1,14	1,14	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
13	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
14	1,07	1,07	1,07	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06	1,06
15	1,03	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
16	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98
17	0,97	0,96	0,95	0,95	0,95	0,95	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
18	0,93	0,92	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
19	0,90	0,89	0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87	0,87
20	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,84	0,84	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
21	0,84	0,82	0,82	0,81	0,81	0,81	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,79
22	0,81	0,79	0,79	0,78	0,78	0,77	0,77	0,77	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
23	0,77	0,76	0,75	0,75	0,74	0,74	0,74	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
24	0,74	0,73	0,72	0,72	0,71	0,71	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
25	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,68	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66
26	0,68	0,67	0,67	0,65	0,65	0,65	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,63
27	0,65	0,64	0,63	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,60
28	0,62	0,61	0,60	0,59	0,59	0,59	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,57
29	0,59	0,58	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,54
30	0,56	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
31	0,53	0,52	0,51	0,51	0,50	0,50	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
32	0,50	0,49	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46	0,46
33	0,47	0,46	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43	0,43	0,43
34	0,45	0,43	0,43	0,42	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,41	0,40
35	0,42	0,40	0,40	0,39	0,39	0,39	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38
36	0,39	0,38	0,37	0,37	0,36	0,36	0,36	0,36	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
37	0,36	0,35	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,32
38	0,33	0,32	0,32	0,31	0,31	0,31	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
39	0,30	0,30	0,29	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
40	0,28	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
41	0,25	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
42	0,23	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
43	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
44	0,16	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
45	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
46	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
47	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
48	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
49	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Nota: Si el valor de Qs o Qi no corresponde a un valor de la tabla, use el valor de Qi inmediato inferior.

Si Qs o Qi son valores negativos, Ps o Pi es igual a 100 menos el valor de la tabla para Ps o Pi



SECCIÓN VI. REQUISITOS DE LAS OBRAS

**107.05.03 Factores de pago**

Para efectos de calcular el factor de pago a aplicar, se debe considerar el parámetro determinado que presente mayor PORCENTAJE DE INCUMPLIMIENTO

107.05.03.01 Factor de pago por calidad

A partir del mayor PORCENTAJE DE INCUMPLIMIENTO para evaluar la calidad del producto, se determina el FACTOR DE PAGO POR CALIDAD (FPQ) de acuerdo con la Tabla C (según categoría del parámetro).

TABLA C - FACTOR DE PAGO														
Factor de pago Categoría		Máximo porcentaje permisible de trabajo fuera de los límites de especificación para un factor de pago dado (Ps + Pi)												
I	II	n=5	n=6	n=7	n=8	n=9	n=10 a n=11	n=12 a n=14	n=15 a n=17	n=18 a n=22	n=23 a n=29	n=30 a n=42	n=43 a n=66	n=67 a n=67
				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			0	2	4	6	8	7	7	6	5	5	4	4
			1	3	6	9	11	10	9	8	7	7	6	6
		0	2	5	8	11	13	12	11	10	9	8	8	7
1,00		22	20	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
0,99		24	22	20	19	18	17	16	15	14	13	11	10	9
0,98		26	24	22	21	20	19	18	16	15	14	13	12	10
0,97		28	26	24	23	22	21	19	18	17	16	14	13	12
0,96		30	28	26	25	24	22	21	19	18	17	16	14	13
0,95	1,00	32	29	28	26	25	24	22	21	20	18	17	16	14
0,94	0,99	33	31	29	28	27	25	24	22	21	20	18	17	15
0,93	0,98	35	33	31	29	28	27	25	24	22	21	20	18	16
0,92	0,97	37	34	32	31	30	28	27	25	24	22	21	19	18
0,91	0,96	38	36	34	32	31	30	28	26	25	24	22	21	19
0,90	0,95	39	37	35	34	33	31	29	28	26	25	23	22	20
0,89	0,94	41	38	37	35	34	32	31	29	28	26	25	23	21
0,88	0,93	42	40	38	36	35	34	32	30	29	27	26	24	22
0,87	0,92	43	41	39	38	37	35	33	32	30	29	27	25	23
0,86	0,91	45	42	41	39	38	36	34	33	31	30	28	26	24
0,85	0,90	46	44	42	40	39	38	36	34	33	31	29	28	25
0,84	0,89	47	45	43	42	40	39	37	35	34	32	30	29	27
0,83	0,88	49	46	44	43	42	40	38	36	35	33	31	30	28
0,82	0,87	50	47	46	44	43	41	39	38	36	34	33	31	29
0,81	0,86	51	49	47	45	44	42	41	39	37	36	34	32	30
0,80	0,85	52	50	48	46	45	44	42	40	38	37	35	33	31
0,79	0,84	54	51	49	48	46	45	43	41	39	38	36	34	32
0,78	0,83	55	52	50	49	48	46	44	42	41	39	37	35	33
0,77	0,82	56	54	52	50	49	47	45	43	42	40	38	36	34
0,76	0,81	57	55	53	51	50	48	46	44	43	41	39	37	35
0,75	0,80	58	56	54	52	51	49	47	46	44	42	40	38	36
	0,79	60	57	55	53	52	51	48	47	45	43	41	40	37
	0,78	61	58	56	55	53	52	50	48	46	44	43	41	38
	0,77	62	59	57	56	54	53	51	49	47	45	44	42	39
Rechazar	0,76	63	61	58	57	55	54	52	50	48	47	45	43	40
	0,75	64	62	60	58	57	55	53	51	49	48	46	44	41

Nota: Para obtener un factor de pago cuando el valor (Ps y/o Pi) de la tabla B no corresponda a un valor (Ps + Pi) de esta tabla, use el valor mayor inmediato

Se procede a calcular el PAGO AJUSTADO POR CALIDAD, a partir de la cantidad efectivamente aceptada para el período, el precio unitario del renglón de pago según el contrato y el factor de pago por calidad, según la ecuación:

$$PAQ = CM * PU * FPQ$$

Dónde:

PAQ = Pago ajustado por calidad

CM = Cantidad aceptada en el período



SECCIÓN VI. REQUISITOS DE LAS OBRAS



PU = Precio unitario del Contrato

FPQ = Factor de pago por calidad

107.05.03.01 Factor de pago por compactación (solo aplica para productos a ser compactados, como el caso de la mezcla asfáltica)

En este caso además de evaluar la calidad se evalúa de idéntica forma la compactación y se determina el PORCENTAJE DE INCUMPLIMIENTO POR COMPACTACIÓN, con los mismos procesos que el factor de incumplimiento.

A partir del mismo y de acuerdo con la misma tabla C (según categoría del parámetro) se determina el FACTOR DE PAGO POR COMPACTACIÓN DEL PRODUCTO (FPC)

En este caso se determina el PAGO AJUSTADO POR CALIDAD y el PAGO AJUSTADO POR COMPACTACIÓN, a partir de la cantidad efectivamente aceptada para el período, el precio unitario del renglón de pago según el contrato y los factores de pago por calidad y compactación:

$$PAQ = 0.7 * CM * PU * FPQ$$

Dónde:

PAQ = Pago ajustado por calidad

CM = Cantidad aceptada en el período

PU = Precio unitario del Contrato

FPQ = Factor de pago por calidad

y

$$PAC = 0.3 * CM * PU * FPC$$

Dónde:

PAC = Pago ajustado por compactación

CM = Cantidad aceptada en el período

PU = Precio unitario del Contrato

FPC = Factor de pago por compactación

El PAGO TOTAL (PT), a partir del pago ajustado por calidad y compactación del producto a evaluar, sería:

$$PT = PAQ + PAC$$

Dónde: PT = Pago total

Sección 110. MEDICIÓN Y PAGO

110.05 Alcance del pago.

Se añade:

110.05.01 Retenciones en el pago mensual por incumplimientos

A lo largo de las especificaciones se establecen una serie de multas por incumplimientos. Igualmente durante la ejecución del contrato bien el Ingeniero o el Encargado Ambiental o el Ingeniero de Seguridad

Anexo 3

Acomodador de parques (no chófer)	TONC	€11,953,65	Contador privado*	Lic.	€765,985,67	Limpiador de tanques sépticos	TOC	€13,448,72
Acompañante en buseta escolar	TONC	€11,953,65	Copiloto (Primer Oficial de Aviación)	TES	€24,231,19	Llantero	TOSC	€12,998,72
Adiestrador de animales	TOC	€13,448,72	Cortador de piezas tela (patrones)	TOC	€13,448,72	Locutor de radioemisora	TOE	€15,613,91
Agente de aduanas	TES	€24,231,19	Cosedor piezas (prendas a máquina)	TOC	€13,448,72	Locutor de televisión	TES	€24,231,19
Agente de ventas *	TOCG	€403,461,60	Costurera (Modista)	TOE	€15,613,91	Luminotécnico de televisión	TES	€24,231,19
Albañil	TOC	€13,448,72	Counter (Vendedor de pasajes) *	TOCG	€403,461,60	Maestro de obras (Construcción)	TOE	€15,613,91
Alisador automotriz (lijador)	TOSC	€12,998,72	Demostrador (display)	TONC	€11,953,65	Manicurista; Maquillador	TOC	€13,448,72
Analista de crédito *	TOCG	€403,461,60	Demostrador-vendedor	TOSC	€12,998,72	Masajista	TOC	€13,448,72
Animador de eventos	TOC	€13,448,72	Dependiente	TOSC	€12,998,72	Mantenimiento correctivo de cómputo	TOE	€15,613,91
Aplanchador con equipo de vapor	TOC	€13,448,72	Despachador de vuelo	TES	€24,231,19	Mantenimiento de edificios	TOC	€13,448,72
Aserrador (usa sierra de motor)	TOC	€13,448,72	Diagramador en artes gráficas	TOE	€15,613,91	Mantenimiento preventivo de cómputo	TOC	€13,448,72
Asistente de abogacía *	TOEG	€463,248,99	Digitador	TOC	€13,448,72	Mecánico de calderas (Mantenimiento)	TOE	€15,613,91
Asistente domicilio	TOE	€15,613,91	Ebanista	TOE	€15,613,91	Mecánico general	TOC	€13,448,72
(Cuidados especiales)			Educador aspirante sin título *	TOEG	€463,248,99	Mecánico precisión	TOE	€15,613,91
Auxiliar agente de aduanas	TOE	€15,613,91	Electricista	TOC	€13,448,72	Mecánico máquinas de coser industrial	TOE	€15,613,91
Auxiliar de contabilidad *	TOCG	€403,461,60	Electromecánico	TOE	€15,613,91	Mensajero *	TONCG	€358,609,50
Auxiliar dental	TOE	€15,613,91	Empacador, etiquetador (manual)	TONC	€11,953,65	Misceláneo *	TONCG	€358,609,50
Ayudante de cocina	TOSC	€12,998,72	Empleado de despacho	TOSC	€12,998,72	Misceláneo hogares de la tercera edad	TONC	€11,953,65
Ayudante en mecánica general	TOSC	€12,998,72	Encuestador *	TOCG	€389,961,60	Monitorador de cámaras de video*	TOCG	€389,961,60
Ayudante de operario, construcción	TOSC	€12,998,72	Enderezador automotriz	TOC	€13,448,72	Montacarguista	TOSC	€13,448,72
Baqueano	TOSC	€12,998,72	Entrenador de fútbol	TOE	€15,613,91	Mucama	TONC	€11,953,65
Barbero	TOC	€13,448,72	(Primera y segunda división)			Niñera, excepto en el hogar del niño	TONC	€11,953,65
Barista	TOC	€13,448,72	Escaneador inventarios (hand held)*	TOCG	€389,961,60	Niñera en el hogar del niño		€246,624,40
Bodeguero (Encargado) *	TOCG	€389,961,60	Esteticista	TOE	€15,613,91	(Trabajo doméstico) *		
Bodeguero (Peón) *	TONCG	€358,609,50	Estibador por kilo frutas y vegetales		€0,0821	Oficinista (General) *	TOCG	€389,961,60
Cajero *	TOCG	€403,461,60	Estibador por movimiento		€433,07	Operador de apilador	TOSC	€12,998,72
Camarero	TONC	€11,953,65	Estibador por tonelada		€101,56	Operador de "araña" (Serigrafía)	TOC	€13,448,72
Camarógrafo de prensa	TES	€24,231,19	Estilista	TOC	€13,448,72	Operador de cabina de radioemisora	TOE	€15,613,91
Cantante	TOC	€13,448,72	Florista	TOC	€13,448,72	Operador de caldera	TOC	€13,448,72
Cantinerero	TOSC	€12,998,72	Fontanero	TOC	€13,448,72	Operador de excavadora	TOE	€15,613,91
Capitán de embarcación	TOE	€15,613,91	Fotocopiador (Centro fotocopiado)	TOSC	€12,998,72	Operador de grúa estacionaria	TOE	€15,613,91
Cargador cilindros gas y extintores	TOSC	€12,998,72	Fotógrafo de prensa	TOE	€15,613,91	Operador de maquinaria pesada	TOC	€13,448,72
Carnicero empleado de despacho	TOSC	€12,998,72	Fresador (Metalmecánica)	TOE	€15,613,91	Operador de radio-taxi	TOC	€13,448,72
Carnicero destazador	TOC	€13,448,72	Fumigador en casas y edificios	TOSC	€12,998,72	Operario en construcción	TOC	€13,448,72
Carpintero	TOC	€13,448,72	Futbolista Primera División	TOE	€15,613,91	Ordeñador a mano	TONC	€11,953,65
Calador	TOE	€15,613,91	Futbolista Segunda División	TOC	€13,448,72	Ordeñador con máquina	TOC	€13,448,72
Cerrajero	TOC	€13,448,72	Gestor de redes sociales (Community Manager, diseña artes finales)	TOE	€15,613,91	Panadero	TOC	€13,448,72
Chapulinerero	TOC	€13,448,72	Gestor de redes sociales (Community manager, monitorea y da respuesta),*	TOCG	€389,961,60	Parrillero	TOSC	€12,998,72
Chef	TOE	€15,613,91	Gestor redes sociales (Community manager, lleva datos y los interpreta).	TOCG	€403,461,60	Pasteletero	TOC	€13,448,72
Chequeador de buses	TONC	€11,953,65	Gondolero	TONC	€11,953,65	Pelador de camarón	TONC	€11,953,65
Cobrador *	TOCG	€389,961,60	Guarda *	TONC	€11,953,65	Peón agrícola (labores manuales)	TONC	€11,953,65
Cocinero	TOC	€13,448,72	Guarda custodia valores y portavalores*	TOCG	€403,461,60	Peón agrícola (motoguadaña y similares)	TOSC	€12,998,72
Cocletero (Bartender o Barwoman)	TOC	€13,448,72	Guarda	TOCG	€403,461,60	Peón de carga y descarga	TONC	€11,953,65
Conductor ambulancia (socorrismo)	TOC	€13,448,72	Guía de turismo	TOC	€13,448,72	Peón de construcción	TONC	€11,953,65
Conductor de bus (no cobra)	TOC	€13,448,72	Hojalatero	TOC	€13,448,72	Peón de jardín (labores manuales)	TONC	€11,953,65
Conductor de bus (cobrador)	TOE	€15,613,91	Instalador vidrios (corta, pone marcos)	TOC	€13,448,72	Peón de jardín (motoguadaña y similares)	TOSC	€12,998,72
Conductor de tráiler	TOE	€15,613,91	Instructor de bailes	TOC	€13,448,72	Peón de embarcación	TONC	€11,953,65
Conductor de vehículo liviano	TOSC	€12,998,72	Instructor de gimnasio (sin título)	TOC	€13,448,72	Pilero (lavador de platos)	TONC	€11,953,65
Conductor de vehículo pesado	TOC	€13,448,72	Jardinero (diseña jardines)	TOC	€13,448,72	Pintor automotriz	TOE	€15,613,91
Conductor microbús (menos 11 pasaj.)	TOSC	€12,998,72	Joyero	TOC	€13,448,72	Pintor de brocha gorda	TOC	€13,448,72
Consejer *	TONCG	€358,609,50	Lavador y encerador de carros	TONC	€11,953,65	Pistero (dispensa combustibles)	TOSC	€12,998,72
Contador privado *	TMED	€422,798,93	Limpiador de piscinas (sin químicos)	TONC	€11,953,65	Pistero-cobrador (responsable dinero)*	TOCG	€403,461,60
Contador privado *	DES	€562,756,90				Pizzero (arma y hornea pizza)	TOSC	€12,998,72
Contador privado *	Bach.	€638,299,51				Pizzero (cocinero)	TOC	€13,448,72

Portero *	TONCG	€358.609,50
Procesador inventarios (hand hell)	TOC	€13.448,72
Programador computación (sin título)	TOE	€15.613,91
Programador en radioemisoras	TOE	€15.613,91
Proveedor *	TOCG	€403.461,60
Recepcionista*	TOSCG	€389.961,60
Recolector de basura y reciclaje	TONC	€11.953,65
Recolector de café por cajuela		€1.138,14
Recolector de coyol	TONC	€11.953,65
Relojero	TOC	€13.448,72
Reposero	TOC	€13.448,72
Sabanero	TONC	€11.953,65
Sacristán	TONC	€11.953,65
Seleccionador manual de residuos	TONC	€11.953,65
Salonero	TONC	€11.953,65
Sastre (Prendas a la medida)	TOE	€15.613,91
Secretaria *	TOCG	€403.461,60
Secretaria *	TMED	€422.798,93
Secretaria *	DES	€562.756,90
Secretaria *	Bach	€638.299,51
Secretaria *	Lic.	€765.985,67
Serigrafista (realiza diseño)	TOE	€15.613,91
Serigrafista (Estampa diseños)	TOC	€13.448,72
Soldador (Soldaduras Especiales)	TOE	€15.613,91
Soldador en general	TOC	€13.448,72
Talador (usa sierra de motor)	TOC	€13.448,72
Tapicero	TOC	€13.448,72
Tatuador	TOC	€13.448,72
Taxista	TOC	€13.448,72
Técnico en aire acondicionado	TOC	€13.448,72
Técnico en aparatos ortopédicos	TES	€24.231,19
Técnico en lentes de contacto	TES	€24.231,19
Técnico refrig. doméstica/industrial	TES	€24.231,19
Técnico máq. coser ind. especiales	TES	€24.231,19
Técnico reparación audio y video	TES	€24.231,19
Telefonista *	TOSCG	€389.961,60
Tornero en metal	TOE	€15.613,91
Trabajo doméstico *		€246.624,40
Tractorista (Oruga o Llanta)	TOC	€13.448,72
Vagonetero	TOC	€13.448,72
Verdulero	TOSC	€12.998,72
Volantero	TONC	€11.953,65
Zapatero	TOC	€13.448,72

Estos salarios contienen, en relación con los salarios mínimos del Decreto N° 43849-MTSS, un incremento del 1,83 % para todas las categorías del Decreto de Salarios Mínimos, excepto para el servicio doméstico, al que se le otorga un 2,33962% adicional (**resolución CNS-RG-2-2019**). Asimismo, se aplica un incremento adicional a las siguientes categorías salariales incluidas en la resolución **CNS-RG-6-2020**: **TOSCG** un **0,3986390%**, **TOC** un **0,3955514%** y el **TOEG** un **0,5562880%**; aumentos que se aplican posterior al general.

La lista de salarios mínimos se clasifica con base en los Perfiles Ocupacionales, documento aprobado por el Consejo Nacional de Salarios (Resolución Administrativa 03-2000). Esta lista es una guía ilustrativa, elaborada de conformidad con esos perfiles, contiene algunas ocupaciones seleccionadas por el Departamento de Salarios Mínimos. Las ocupaciones aquí incluidas se basan en las tareas típicas conocidas, por lo que un puesto determinado podría tener una clasificación distinta según sus características y responsabilidades específicas.

CONSULTAS DE SALARIOS



consulta.salarios@mtss.go.cr
salario.minimo@mtss.go.cr



2256-2221, 2233-0347, 2222-2168

CONSULTAS LABORALES

Llamada gratuita: 800-TRABAJO (800-872-2256)

Chat institucional: www.mtss.go.cr

En Costa Rica, de acuerdo con la Constitución política, el salario será siempre igual para trabajo igual en idénticas condiciones de eficiencia. Además, no se pueden establecer diferencias por consideración de edad, sexo, nacionalidad o etnia.



LISTA DE SALARIOS MÍNIMOS SECTOR PRIVADO AÑO 2024

Según Decreto N°44293-MTSS, publicado en la Gaceta N°232, Alcance N°250 del 14 de diciembre del 2023. Rige 01 de enero del 2024

SIGLAS Y SALARIOS MÍNIMOS

TONC	Trabajador en Ocupación No Calificada	€ 11.953,65
TOSC	Trabajador en Ocupación Semicalficada	€ 12.998,72
TOC	Trabajador en Ocupación Calificada	€ 13.448,72
TOE	Trabajador en Ocupación Especializada	€ 15.613,91
TES	Trabajador de Especialización Superior	€ 24.231,19
TONCG	Trabajador en Ocupación No Calificada (Genérico)	€ 358.609,50
TOSCG	Trabajador en Ocupación Semicalficada (Genérico)	€ 389.961,60
TOCG	Trabajador en Ocupación Calificada (Genérico)	€ 403.461,60
TMED	Técnico Medio en Educación Diversificada	€ 422.798,93
TOEG	Trabajador en Ocupación Especializada (Genérico)	€ 463.248,99
TEdS	Técnico de Educación Superior	€ 521.053,17
DES	Diplomado de Educación Superior	€ 562.756,90
Bach.	Bachiller Universitario	€ 638.299,51
Lic.	Licenciado Universitario	€ 765.985,67

*Salario Mínimo Mensual.

El Salario Mínimo que no tiene ninguna indicación (*), está por jornada ordinaria

Para mayor información y debido a que se han hecho circular algunas listas alteradas, se sugiere consultar personalmente en el Departamento de Salarios Mínimos en Barrio Toumon, Edificio Centro Comercial Toumon, Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, primer piso.

Esta lista está disponible en:
www.mtss.go.cr

DOCUMENTO GRATUITO
Prohibida su reproducción y venta

Anexo 4



Dirección General de Hacienda
Departamento de Gestión de Exenciones

FORM - A22			
AUTORIZACION DE EXENCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS LOCALES DE BIENES Y SERVICIOS			
FECHA DE SOLICITUD	NÚMERO DE SOLICITUD	FECHA DE AUTORIZACIÓN	NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
27/09/2023	L-00091431-23	20/10/2023 14:13	AL-00082270-23

DATOS DEL BENEFICIARIO:
Nombre o Razón Social: AZVI SOCIEDAD ANÓNIMA
Identificación No: Jurídica 3012751472
Nombre del representante legal: Manuel Álvarez Asencio

MEDIO PARA RECIBIR NOTIFICACIONES:
lalvarado@azvi.cr

FUNDAMENTO LEGAL
Ley: 9283 Artículo: 10 Inciso: Párrafo: LIMONAL-CAÑAS

No.	Código de Producto	Descripción del bien o servicio
1	6511900009900	Servicios de transporte terrestre de carga, n.c.p.
Descripción Ampliada 45000 M³ X KM TRANSPORTE A MÁS DE 1 KM DE L MATERIAL / N°O-17		
2	5421100000000	Servicios generales de construcción de carreteras (excepto carreteras elevadas), calles y caminos
Descripción Ampliada 160792 M2 RECUPERACIÓN CAPA SUPERFICIAL DE PAVIMENTO EXISTENTE (15 CM ESPESOR PROM) / N°O-22		
3	5421100000000	Servicios generales de construcción de carreteras (excepto carreteras elevadas), calles y caminos
Descripción Ampliada 80000 M3 ESTABILIZACIÓN DE AGREGADOS (BASE ESTABILIZADA TIPO BE-35) DE 20.00 CM ESPESOR / N°O-23		
4	5421100000000	Servicios generales de construcción de carreteras (excepto carreteras elevadas), calles y caminos
Descripción Ampliada 90000 L RIEGO DE IMPRIMACIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA / N°O-25		
5	5455000000000	Servicios de instalación de estructuras de acero
Descripción Ampliada 180000 KG COLOCACIÓN DE ACERO PARA REFUERZO, GRADO 40. / N°O-42		



FORM - A22			
AUTORIZACION DE EXENCIÓN GENERAL DE IMPUESTOS LOCALES DE BIENES Y SERVICIOS			
FECHA DE SOLICITUD	NÚMERO DE SOLICITUD	FECHA DE AUTORIZACIÓN	NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
28/09/2023	L-00091559-23	20/10/2023 14:13	AL-00082271-23

DATOS DEL BENEFICIARIO:			
Nombre o Razón Social: AZVI SOCIEDAD ANÓNIMA			
Identificación No: Jurídica 3012751472			
Nombre del representante legal: Manuel Álvarez Asencio			

MEDIO PARA RECIBIR NOTIFICACIONES:
lalvarado@azvi.cr

FUNDAMENTO LEGAL
Ley: 9283 Artículo: 10 Inciso: Párrafo: LIMONAL-CAÑAS

No.	Código de Producto	Descripción del bien o servicio
1	1531002000000	Arena natural
Descripción Ampliada 90000 M3 AGREGADOS TRITURADOS Y/O CLASIFICADOS VARIOS TAMAÑOS (CONCRETOS, MAT. SECADO, GAVIONES, ESCOLLERAS, FILTROS, MEZCLAS ASFÁLTICAS): GAVIÓN; CUARTA; CUARTILLA; QUINTA; QUINTILLA; ARENA DE RIO; POLVO DE PIEDRA / N°O-7		
2	1532004009900	Gránulos, fragmentos y polvo de piedras (excepto mármol), n.c.p.
Descripción Ampliada 80000 M3 AGREGADOS PARA SUBBASE / N°O-8		
3	1532004009900	Gránulos, fragmentos y polvo de piedras (excepto mármol), n.c.p.
Descripción Ampliada 40000 M3 AGREGADOS PARA BASE / N°O-9		
4	3733000000000	Cementos, morteros y hormigón, refractarios, y composiciones similares, n.c.p.
Descripción Ampliada 10000 TN CEMENTO PARA CONCRETO GRANEL / N°O-10		
5	3733000000000	Cementos, morteros y hormigón, refractarios, y composiciones similares, n.c.p.
Descripción Ampliada		



FORM - A22		NÚMERO DE AUTORIZACIÓN
AUTORIZACION DE EXENCIÓN GENERICA DE IMPUESTOS LOCALES D		AL-00082271-23
BIENES Y SERVICIOS		
2460 TN CEMENTO PARA SUELO CEMENTO GRANEL / N°O-11		
6	3733000000000	Cementos, morteros y hormigón, refractarios, y composiciones similares, n.c.p.
Descripción Ampliada		
340 TN CEMENTO EN SACO / N°O-12		
7	3549999030000	Aditivos preparados para cementos, morteros u hormigones
Descripción Ampliada		
350000 KG ADITIVOS PARA CONCRETO (DESMOLDANTE, ACELERADOR, RETARDANTE, FLUIDIFICANTE, PLASTIFICANTE, COLORANTE) / N°O-13		
8	3549999030000	Aditivos preparados para cementos, morteros u hormigones
Descripción Ampliada		
120000 LT LIQUIDO DE CURADO / N°O-14		
9	3549999030000	Aditivos preparados para cementos, morteros u hormigones
Descripción Ampliada		
45000 LT DESMOLDANTE / N°O-15		
10	3350000990100	Betún de petróleo
Descripción Ampliada		
700000 LT CEMENTO ASFÁLTICO (BETÚN) AC 30 / N°O-16		
11	3794000010200	Mezclas bituminosas a base de asfalto natural, emulsión asfáltica
Descripción Ampliada		
100000 LT EMULSIÓN ASFÁLTICA CRS-1 / N°O-17		
12	3549999030000	Aditivos preparados para cementos, morteros u hormigones
Descripción Ampliada		
100000 KG MATERIAL BITUMINOSO PARA RELLENO DE JUNTAS / N°O-18		
13	3632002999900	Tubos rígidos, de plástico, n.c.p.
Descripción Ampliada		
1695 M TUBERÍA DE PVC DIAM 100 MM SDR 26 / N°O-19		
14	3632002999900	Tubos rígidos, de plástico, n.c.p.
Descripción Ampliada		
2000 M TUBERÍA DE PVC DIAM 300 MM SDR 26 / N°O-20		
15	3632099010200	Tubos flexibles corrugados, de plástico, sin reforzar o combinar con otras materias, sin accesorios

Anexo 5



HOLCIM (COSTA RICA) S.A.
 Céd. Jurídica: 3101006846
 Centro Distribución Limonal, Guanacaste Costa Rica,
 Costa Rica Tel: 2205-2900, Fax: 2205-3200 /
 Apdo:4009-1000 San José

59-Lc-112
 Factura Electrónica No.: 00100001010000176780

Página 1 de 3

Centro de Servicios: 2205-2900.
 Web Site: www.holcim.co.cr

Clave: 50616022300310100684600100001010000176780177597587

NOMBRE Y DIRECCIÓN DEL CLIENTE CENTRAL (S.J.) SAN JOSE SAN JOSE		AZVI S.A.		DCTO. SAP: 0131197383 / 16.02.2023	
CEDÚLA: 3012751472		TELÉFONO: 22210546		FECHA: 16.02.2023	HORA: 04:43:50 pm
SOLICITANTE/PROYECTO CAÑAS CAÑAS		PROYECTO LIMONAL CAÑAS		CÓD. CLIENTE: 0007022464	PEDIDO SAP: 0504144339
OBSERVACIONES 335506197 / 335511305		TELÉFONO: 505010		REFERENCIA:	FORMA DE PAGO: Crédito
GUÍAS DE ENTREGA 335576701				PLAZO: Z056	AGENTE: 00051741
				TRÁMITE: M900030000	CAMIÓN: ****
				MONEDA: DÓLAR ESTADOUNIDENSE	CONSECUTIVO: 1BLIM0F070001068

CÓDIGO	CABYS	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	UNID.	I.V.A.	CANT.	P. UNIT.	IMPORTE	
10054633	3744099009900	CEMENTO MULTIBASE RTCR479:2015	T	G	51.85	105.71	5,481.06	
EN SU PAGO, EMITIR CHEQUES A NOMBRE DE HOLCIM (COSTA RICA) S.A. CÉD. JURÍDICA: 3101006846							Importe Productos	5,481.06
ESTA FACTURA VENCE EL 13.04.2023, DESPUÉS DE VENCIDA DEVENGARÁ EL 1.50% MENSUAL							Sub-total :	5,481.06
ESTO NO ES UNA AMPLIACIÓN DEL PLAZO. Quedo enterado de que el respectivo documento electrónico será título ejecutivo conforme al artículo 460 del Código de Comercio y disposiciones concordantes. En caso de ejecución renuncio a mi domicilio, los requerimientos de pago y trámites de juicio ejecutivo.							I.E. :	274.05
							I.V.A. :	748.16
							TOTAL:	6,503.27

NOMBRE:		RECIBIDO CONFORME		HECHO POR: Usuario Administrador Administracao Basis	
CEDULA:				CANAL: CONSTRUCTORAS / SECTOR: CEMENTO	
FIRMA:				PTO. EXPEDICIÓN: BLIM	
				TRANSPORTE: 0030171085	

AZVI S.A.	No Asiento	No MOD 209	<input checked="" type="checkbox"/>
No Proveedor	No Pedido	Forma Pago	No Factura
C. Costo	Cta. Contable	Importe	
10-03			
Hecho	Revisado	Aprobado	

26/04/23

17/2/2023

Anexo 5.1



Tajo San Buena S.A
 Cédula Jurídica: 3101169556
 Teléfono: 86286652
 Correo electrónico: facturas@tajosanbuena.com
 Dirección: 2 Km al Este del antiguo Ferry Tempisque,
 Puerto Nispero, Cañas, Guanacaste

Factura Electronica
 00100004010000001741
Fecha: 13-10-2023
 04:37PM
Nro. Referencia: 9111

Clave: 50613102300310116955600100004010000001741100000000 **Código de Vendedor:** 00
Condición: Crédito - 30 días - Vence: 12-11-2023 **Medio(s) de Pago:** Transferencia - depósito bancario **Moneda:** USD T.c. 534.52

Ciente:

Nombre: Azvi SA
Cédula Jurídica: 3012751472 **Teléfono:** 22210546
Correo: efactura@azvi.cr
Dirección: Torre Paseo Colón, San José, Cantón uno, distrito dos Merced segundo piso, oficina # 206

Detalles

#	Código	Producto	Cantidad	Precio	Impuestos	IVA	Total
1	1531002000000	AGREGADOS TRITURADOS Y/O CLASIFICADOS VARIOS TAMAÑOS (CONCRETOS, MAT. SECADO, GAVIONES, ESCOLLERAS, FILTROS, MEZCLAS ASFÁLTICAS): GAVIÓN; CUARTA; CUARTILLA; QUINTA; QUINTILLA; ARENA DE RIO; POLVO DE PIEDRA / N°O-7 (Metros Cúbicos)	126.000	9.15	0.00	13	1,152.90
2	1532004009900	Gránulos, fragmentos y polvo de piedras (excepto mármol), n.c.p. (AGREGADOS PARA SUBBASE / N°O-8)	995.140	8.50	0.00	13	8,458.69
3	6511900009900	Servicio de Transporte Terrestre (M³ X KM TRANSPORTE A MÁS DE 1 KM DE L MATERIAL / N°O-17)	760.000	7.00	0.00	0	5,320.00

***** Ultima Linea *****

Observaciones:

- Si la factura no se cancela dentro del mes de su facturación, se debe pagar al tipo de cambio oficial al día de su cancelación.
- Proyecto Limonal-Cañas
- Polvo Piedra Metros Cúbicos 126 M3
- Sub-Base Metros Cúbicos 995.14 m3
- NÚMERO DE AUTORIZACIÓN MATERIALES: AL-00061374-23
- (Servicio de transporte 760 m3= 22.464 m3/km)
- NÚMERO DE AUTORIZACIÓN TRANSPORTE: AL-00061370-23
- Concédase exención del Impuesto Sobre el Valor Agregado, para los bienes/servicios incorporados o consumidos en el proyecto: ?Ampliación y
- Rehabilitación Carretera Interamericana Norte, Sección Limonal a Cañas?
- El beneficiario cumple con la Ley 9069
- y Ley 17.
- Se aplica criterio en oficio DGT-125-2021, del 03-02-2021.
- La fecha de finalización del proyecto es el 14 de Octubre de 2023.
- La fecha de finalización del proyecto Aplica para ambas autorizaciones emitidas por Hacienda tanto materiales como transporte.



Autorizada mediante resolución DGT-R-033-2019, publicada en La Gaceta, Alcance N°147 del 27 de junio de 2019. Versión del Documento Electrónico: 4.3



Tajo San Buena S.A
 Cédula Jurídica: 3101169556
 Teléfono: 86286652
 Correo electrónico: facturas@tajosanbuena.com
 Dirección: 2 Km al Este del antiguo Ferry Tempisque,
 Puerto Nispero, Cañas, Guanacaste

Factura Electronica
 00100004010000001741
Fecha: 13-10-2023
 04:37PM
Nro. Referencia: 9111

Resumen

CATORCE MIL NOVECIENTOS TREINTA Y UN DÓLARES CON CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS

Desglose IVA

Tarifa	Total Impuesto	Monto Exonerado
13%	1,249.51	1,249.51

Sub Total: \$ 14,931.59

IVA: \$ 0.00

Total documento: \$ 14,931.59

Observaciones:

- Si la factura no se cancela dentro del mes de su facturación, se debe pagar al tipo de cambio oficial al día de su cancelación.
- Proyecto Limonal-Cañas
- Polvo Piedra Metros Cúbicos 126 M3
- Sub-Base Metros Cúbicos 995.14 m3
- NÚMERO DE AUTORIZACIÓN MATERIALES: AL-00061374-23
- (Servicio de transporte 760 m3= 22.464 m3/km)
- NÚMERO DE AUTORIZACIÓN TRANSPORTE: AL-00061370-23
- Concédase exención del Impuesto Sobre el Valor Agregado, para los
- bienes/servicios incorporados o consumidos en el proyecto: ?Ampliación y
- Rehabilitación Carretera Interamericana Norte, Sección Limonal a Cañas?
- El beneficiario cumple con la Ley 9069
- y Ley 17.
- Se aplica criterio en oficio DGT-125-2021, del 03-02-2021.
- La fecha de finalización del proyecto es el 14 de Octubre de 2023.
- La fecha de finalización del proyecto Aplica para ambas autorizaciones emitidas por Hacienda tanto materiales como transporte.



Autorizada mediante resolución DGT-R-033-2019, publicada en La Gaceta, Alcance N°147 del 27 de junio de 2019. Versión del Documento Electrónico: 4.3



Tajo San Buena S.A
 Cédula Jurídica: 3101169556
 Teléfono: 86286652
 Correo electrónico: facturas@tajosanbuena.com
 Dirección: 2 Km al Este del antiguo Ferry Tempisque,
 Puerto Nispero, Cañas, Guanacaste

Factura Electronica
 00100004010000001741
Fecha: 13-10-2023
 04:37PM
Nro. Referencia: 9111

Este documento está exonerado con base en los siguientes documentos:

Documento tipo "Exenciones Dirección General de Hacienda".
 Número exoneración o autorización: AL-00061374-23.
 Con fecha de emisión del día 2023-07-31T00:00:00-06:00.
 Emitido por Dirección General de Hacienda.
 Por un porcentaje del 13%.

Reportando un monto total exonerado de \$1,249.51.

Observaciones:

- Si la factura no se cancela dentro del mes de su facturación, se debe pagar al tipo de cambio oficial al día de su cancelación.
- Proyecto Limonal-Cañas
- Polvo Piedra Metros Cúbicos 126 M3
- Sub-Base Metros Cúbicos 995.14 m3
- NÚMERO DE AUTORIZACIÓN MATERIALES: AL-00061374-23
- (Servicio de transporte 760 m3= 22.464 m3/km)
- NÚMERO DE AUTORIZACIÓN TRANSPORTE: AL-00061370-23
- Concédase exención del Impuesto Sobre el Valor Agregado, para los
- bienes/servicios incorporados o consumidos en el proyecto: ?Ampliación y
- Rehabilitación Carretera Interamericana Norte, Sección Limonal a Cañas?
- El beneficiario cumple con la Ley 9069
- y Ley 17.
- Se aplica criterio en oficio DGT-125-2021, del 03-02-2021.
- La fecha de finalización del proyecto es el 14 de Octubre de 2023.
- La fecha de finalización del proyecto Aplica para ambas autorizaciones emitidas por Hacienda tanto materiales como transporte.



Autorizada mediante resolución DGT-R-033-2019, publicada en La Gaceta, Alcance N°147 del 27 de junio de 2019. Versión del Documento Electrónico: 4.3