



UNIVERSIDAD
DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Rehabilitación del camino vecinal en el C. P. El Puente -
caserío Laguna Larga - caserío Pasabar La Granja, distrito
de Olmos, provincia de Lambayeque, departamento
Lambayeque**

Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de
Ingeniero Civil

José Miguel Ojeda Tapia

Revisor(es):
Mgtr. Ing. Jorge Alberto Timaná Rojas

Piura, julio de 2023

Declaración Jurada de Originalidad del Trabajo Final

Yo, José Miguel Ojeda Tapia., egresado del Programa Académico/ programa de posgrado de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Piura, identificado(a) con DNI 73085937

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo final titulado:
"Rehabilitación del camino vecinal en el C. P. El Puente - caserío Laguna Larga - caserío Pasabar La Granja, distrito de Olmos, provincia de Lambayeque, departamento Lambayeque"
El mismo que presento bajo la modalidad de **Trabajo de suficiencia profesional**.¹
para optar el (Título profesional/Grado Académico²) de Título Profesional.
2. Que el trabajo se realizó en coautoría con los siguientes alumnos de la Universidad de Piura.
 - Haga clic o pulse aquí para escribir texto. _____, identificado con DNI N° Escribir número
 - Haga clic o pulse aquí para escribir texto. _____, identificado con DNI N° Escribir número
 - Haga clic o pulse aquí para escribir texto. _____, identificado con DNI N° Escribir número
 - Haga clic o pulse aquí para escribir texto. _____, identificado con DNI N° Escribir número
 - Haga clic o pulse aquí para escribir texto. _____, identificado con DNI N° Escribir número
3. La asesoría del trabajo estuvo a cargo de:
 - Jorge Alberto Timaná Rojas _____, identificado con DNI N° 02779955
 - Haga clic o pulse aquí para escribir texto. _____, identificado con DNI N° Escribir número
4. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros o de ser el caso derechos de los coautores, incluidos los derechos de propiedad intelectual, datos personales, entre otros. En tal sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
5. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
6. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.
7. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad de Piura.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad de Piura y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: 17/07/2023



.....
Firma del autor optante³

¹ Indicar si es tesis, trabajo de investigación, trabajo académico o trabajo de suficiencia profesional.

² Grado de Bachiller, Título de profesional, Grado de Maestro o Grado de Doctor.

³ Idéntica a DNI, no se admite digital salvo certificado.

Resumen

La experiencia laboral de José Ojeda se inició a mediados de 2020, cuando aún era estudiante de la carrera de Ingeniería Civil, y tuvo la oportunidad de adquirir varios cargos en diferentes empresas del sector construcción. En noviembre del 2020, aun siendo alumno, inició su experiencia profesional, luego de ser contratado por la empresa LUYEX, dedicada también al rubro de la construcción. Ahí fue contratado como asistente de Oficina Técnica, inicialmente. Y luego fue nombrado ingeniero de Producción en el proyecto “Mejoramiento de calles en el A. H. La Primavera, distrito de Castilla, provincia de Piura - Piura”.

Luego de ello, trabajó en la empresa Consorcio Estancia como ingeniero de Producción para la ejecución de la obra “Rehabilitación del local escolar César A. Vallejo Mendoza N° 10181, con código local 285753, de la localidad La Estancia, distrito de Olmos, Lambayeque, Lambayeque”. Estuvo involucrado en este proyecto durante la ejecución de las partidas estructurales iniciales, como demolición, soldados, zapatas, vigas de cimentación, columnas, cimiento corrido y sobrecimientos. A esta etapa de la obra se le conoce comúnmente como “el casco del proyecto civil”.

Finalmente, se desempeñó como asistente de ingeniero residente para el proyecto “Rehabilitación del camino vecinal en el C. P. El Puente - caserío Laguna Larga - caserío Pasabar La Granja, distrito de Olmos, provincia de Lambayeque, departamento Lambayeque”. La obra consistió en la rehabilitación de un camino vecinal de 9.5 km de extensión, que unía varios caseríos de Olmos.

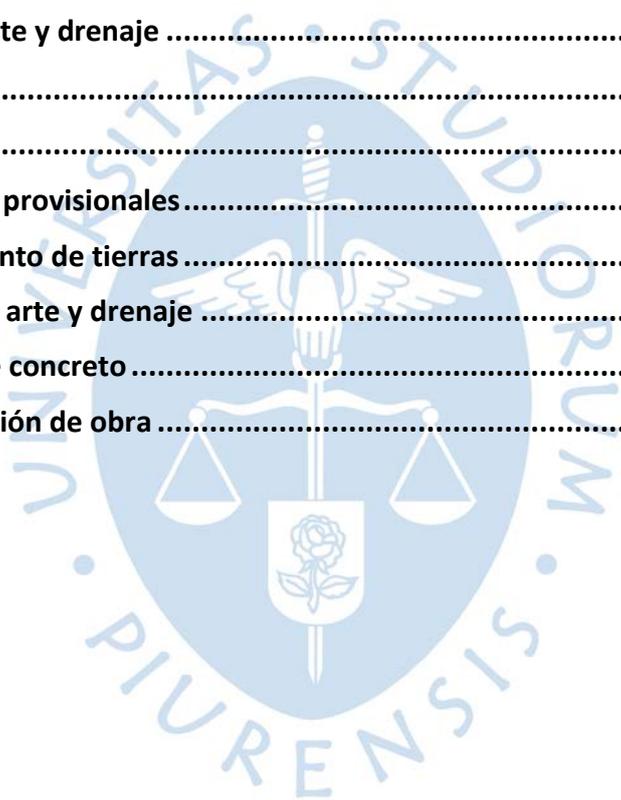
Dado que en este último espacio fue donde José Ojeda adquirió mayor experiencia laboral — debido a la necesidad de resolver situaciones complicadas y a involucrarse en la mayoría de áreas y procesos durante la ejecución de la obra—, el trabajo que se presenta a continuación detalla las experiencias adquiridas, contratiempos solucionados en la obra y las lecciones aprendidas. Este trabajo busca no solo servir como evidencia para un sustento de Trabajo de Suficiencia Profesional (TSP), sino también pretende servir como referente para futuras investigaciones o proyectos que realicen otros profesionales del mismo rubro.



Tabla de contenido

Introducción	11
Capítulo 1	13
Fundamentación.....	13
Capítulo 2	15
Aspectos generales de la empresa.....	15
2.1 Antecedentes y reseña.....	15
2.2 Sistema organizacional	15
Capítulo 3	17
Desarrollo y experiencias	17
3.1 Cargos y funciones asignadas	17
3.2 Aportes al proyecto	18
Capítulo 4	21
Contexto y precisiones del proyecto.....	21
4.1 Situación de la infraestructura vial en las zonas rurales	21
4.2 Ubicación del proyecto	21
4.3 Objetivos del proyecto.....	23
4.4 Presupuesto	23
4.5 Característica del terreno.....	23
4.5.1 EMS del terreno.....	24
4.5.2 Características técnicas de la vía	27
Capítulo 5	29
Desarrollo del proyecto.....	29
5.1 Problemas en la fase previa	29
5.1.1 Informe de incompatibilidades	30

5.2 Solución a los problemas	37
5.2.1 Topografía.....	37
5.2.2 Inexistencia de cantera.....	41
5.2.3 Fuentes de agua	50
5.2.4 Mayores metrados	50
5.2.5 Botadero	51
5.3 Proceso constructivo.....	51
5.3.1 Campamento provisional de obra	51
5.3.2 Movimiento de tierras.....	52
5.3.3 Pavimento.....	55
5.2.4 Concreto ciclópeo.....	60
5.2.5 Obras de arte y drenaje	62
Lista de referencias.....	67
Apéndices.....	69
Apéndice A. Trabajos provisionales.....	70
Apéndice B. Movimiento de tierras	74
Apéndice C. Obras de arte y drenaje	82
Apéndice D. Obras de concreto.....	83
Apéndice E. Señalización de obra	84



Lista de figuras

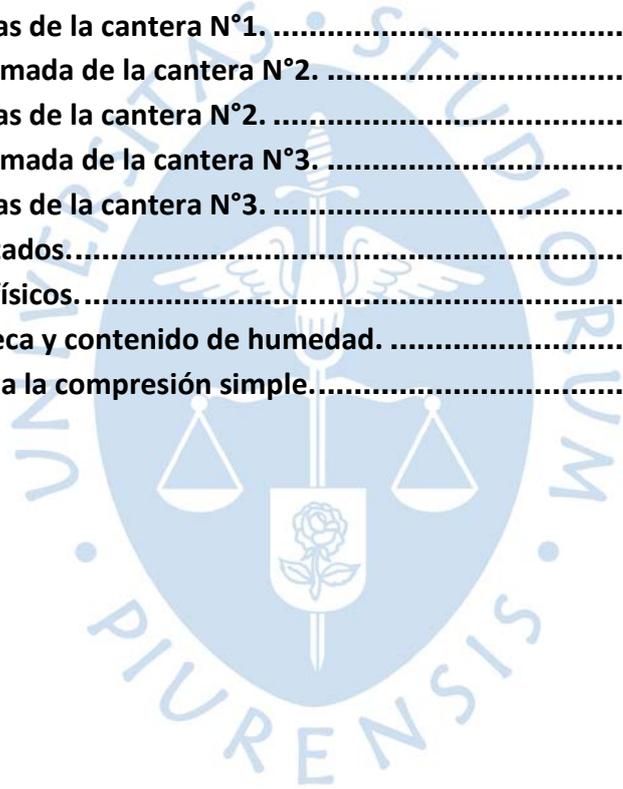
Figura 1. Logo del Consorcio Pasabar.....	15
Figura 2. Organigrama del Consorcio Pasabar al inicio de obra.....	16
Figura 3. Organigrama del Consorcio Pasabar al final de obra.....	16
Figura 4. Ubicación del proyecto	22
Figura 5. Ubicación del camino vecinal a rehabilitar	22
Figura 6. Condiciones in situ del terreno.....	24
Figura 7. Calicatas para análisis de suelo	25
Figura 8. Resultados del análisis de suelo	26
Figura 9. Sección típica de la calzada	28
Figura 10. Estado inicial del camino a rehabilitar	29
Figura 11. Ubicación Cantera Cruz del Puente.....	30
Figura 12. Punto final del camino vecinal en la progresiva 0+00 km	32
Figura 13. Fuente de agua cercana al proyecto	33
Figura 14. Ubicación cantera progresiva 9+500 km	35
Figura 15. Acceso a la cantera a 4.5 km de la progresiva final	35
Figura 16. Cálculo correcto de la distancia media.....	36
Figura 17. Nuevos puntos geodésicos, poligonales y BMS	38
Figura 18. Nuevos planos replanteados	39
Figura 19. Carta sobre replanteo de obra	39
Figura 20. Aprobación de planos de replanteo de la obra	40
Figura 21. Proceso del levantamiento topográfico	40
Figura 22. Potencia de la cantera N°1	42
Figura 23. Ruta de la obra hacia la cantera	42
Figura 24. Potencia de la Cantera N°2.....	44
Figura 25. Ruta de la obra hacia la cantera	44
Figura 26. Ruta de la obra hacia la cantera	46
Figura 27. Ruta de la obra hacia la cantera	47
Figura 28. Carta sobre las canteras propuestas.....	49
Figura 29. Extracción de material de cantera	50
Figura 30. Botadero para eliminación de material excedente.....	51

Figura 31. Campamento provisional de obra	52
Figura 32. Partidas de movimiento de tierras	54
Figura 33. Densidad de campo	54
Figura 34. Extracción de material de cantera	55
Figura 35. Porcentaje de cemento	56
Figura 36. Carguío de material granular.....	57
Figura 37. Homogenización de material granular y cemento.....	57
Figura 38. Compactación de la base.....	58
Figura 39. Imprimación con emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta (CSS-1H).....	59
Figura 40. Imprimación y desgaste de la imprimación.....	60
Figura 41. Imagen en planta de distribución de juntas	61
Figura 42. Secciones típicas de badén.....	61
Figura 43. Encofrado y vaciado de Badén.....	62
Figura 44. Perfilado de cunetas con motoniveladora	62
Figura 45. Señalizaciones de obra.....	63



Lista de tablas

Tabla 1. Características de la vía	28
Tabla 2. Potencia estimada de la cantera N°1.	42
Tabla 3. Características de la cantera N°1.	43
Tabla 4. Potencia estimada de la cantera N°2.	44
Tabla 5. Características de la cantera N°2.	45
Tabla 6. Potencia estimada de la cantera N°3.	46
Tabla 7. Características de la cantera N°3.	48
Tabla 8. Tramos afectados.....	53
Tabla 9. Parámetros físicos.....	55
Tabla 10. Densidad seca y contenido de humedad.	55
Tabla 11. Resistencia a la compresión simple.....	56





Introducción

Este trabajo de Suficiencia Profesional (TSP) evidencia la experiencia laboral de José Ojeda como asistente de ingeniero residente en el proyecto “Rehabilitación del camino vecinal en el C. P. El Puente - caserío Laguna Larga - caserío Pasabar La Granja, distrito de Olmos, provincia de Lambayeque, departamento Lambayeque”. Además, presenta de manera cronológica la ejecución del proyecto, con sus respectivos contratiempos y las soluciones que se ofrecieron.

En el capítulo 1, denominado “Fundamentación” pretende justificar el porqué de la elección del tema del TSP y el motivo por el cual el suscrito toma esta experiencia laboral como la más importante.

En tanto, en el capítulo 2, sobre “Aspectos generales de la empresa”, se muestra una síntesis de la compañía a cargo. Ahí se puede encontrar la descripción del sistema organizacional que se optó para la ejecución del proyecto.

En el capítulo 3, titulado “Desarrollo de experiencias”, se detallarán los cargos y la funciones que el suscrito ha desempeñado dentro de la empresa y también se dará una breve explicación en cuanto a las interacciones con las cuadrillas encargadas de ejecutar los trabajos.

En el capítulo 4, cuyo nombre es “Contexto y precisiones del proyecto”, se dará un alcance del proyecto basado en el expediente técnico y se detallará paso a paso la ejecución del proyecto, los contratiempos que surgieron al inicio, durante y al final del proyecto.

En el capítulo 5, se abordará el “Desarrollo del proyecto”. En él, se dará cuenta de todo el alcance del proyecto, así como los desafíos que se tuvieron que enfrentar para lograr ejecutarlo de manera plena.

Finalmente, el suscrito expondrá las conclusiones a la que llegó una vez que culminó el proyecto y las recomendaciones que beneficiarían la ejecución del mencionado proyecto.



Capítulo 1

Fundamentación

Considerando que el proyecto “Rehabilitación del camino vecinal en el C. P. El Puente – caserío Laguna Larga – caserío Pasabar La Granja, distrito de Olmos, provincia de Lambayeque” ha sido el que ha tenido mayor impacto en la experiencia laboral de quien presenta el TSP, José Ojeda, se ha elegido este tema para demostrar las soluciones que se ofrecen en el ejercicio del sector construcción ante diversas eventualidades y situaciones complejas con las que se debe lidiar para lograr la ejecución de un proyecto.

Los conocimientos adquiridos se deben precisamente a que el suscrito se ha involucrado en todas las áreas del proyecto, por lo que ha obtenido valiosas lecciones y experiencia que le permitieron crear un juicio crítico basado en el trabajo de campo.

El reto de ejecutar este proyecto radica en las condiciones en las cuales iba a ser desarrollado: la falta de BMs (banco de nivel o bench mark) en el camino vecinal a ejecutar, la ubicación inaccesible de la cantera de la cual se iba a extraer el material para el proyecto y la poca disponibilidad de agua durante el día. De hecho, en el capítulo 4, se describen las soluciones que se le dieron a estos problemas iniciales y qué medidas se adoptaron con la Municipalidad Distrital de Olmos para evitar fricciones o afectar el relacionamiento.

Es necesario precisar que el proyecto vial se ejecutó en 5 etapas:

- a) Trazo y replanteo.
- b) Movimiento de tierras.
- c) Obras de concreto y pavimentación.
- d) Obras de arte.
- e) Señalización

Este documento detallará los trabajos realizados en las 5 etapas mencionadas, la experiencia obtenida en cada una de ellas y las lecciones aprendidas por parte de quien presenta el TSP durante la ejecución del proyecto vial.



Capítulo 2

Aspectos generales de la empresa

2.1 Antecedentes y reseña

El Consorcio Pasabar fue fundado en julio de 2021, con el fin de cumplir con los requisitos de la Ley de contratación del Estado. Las empresas que lo conforman son dos: Arcavas Consultores y Contratistas E.I.R.L., y HBBA Contratistas S.A.C. Ambas, con amplia experiencia en el área de construcción civil, se unieron para potenciar las habilidades de sus trabajadores y complementarse en pro de la ejecución de proyecto.

Figura 1. Logo del Consorcio Pasabar



Nota. Adaptado de Consorcio Pasabar (2021).

2.2 Sistema organizacional

Al momento de ejecutar la obra, el Consorcio designó la siguiente organización:

- a) Gerencia. Se encargaba de brindar el soporte monetario para la compra de materiales solicitados y realizar los pagos de alquiler en obra, como almacén y camionetas.
- b) Área de Producción. A cargo del trabajo de campo y de la programación de los trabajos a realizar semana a semana.
- c) Oficina técnica. Su rol se basaba en la realización de metrados, así como en la elaboración de valorizaciones y documentos que se elevaran a la municipalidad distrital para cualquier trámite que sea necesario.
- d) Administración. Su función era cotizar y comprar los mejores materiales al mejor precio posible.

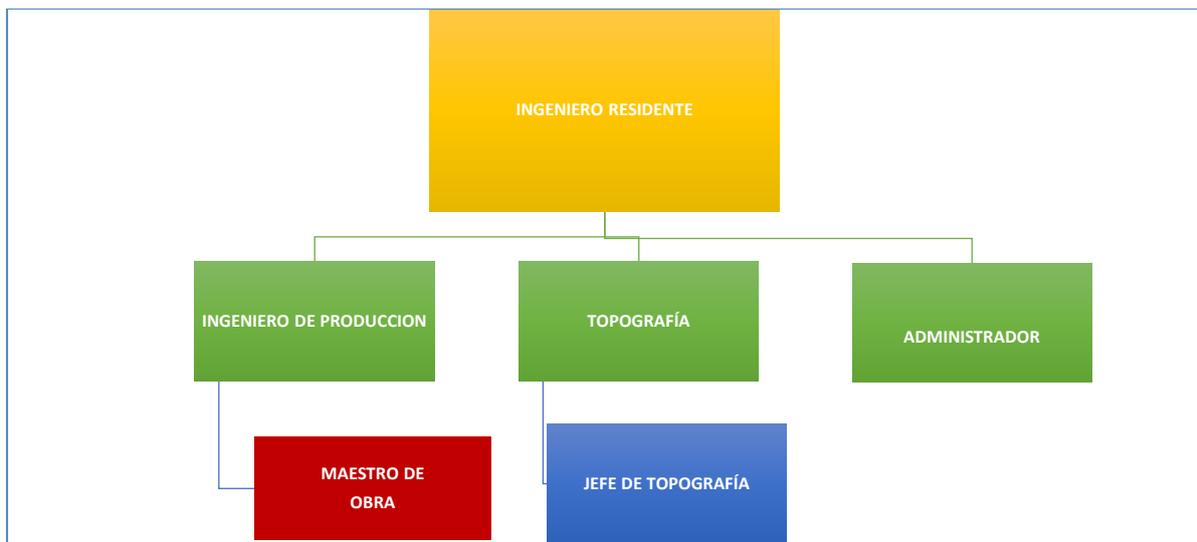
- e) Equipo topográfico. Responsable del levantamiento topográfico en campo y de asegurar las correctas cotas del camino vecinal rehabilitado.
- f) Área de SSOMA (Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente). Su propósito era velar por la seguridad de todas las personas involucradas en el proyecto

Figura 2. Organigrama del Consorcio Pasabar al inicio de obra



Esta organización se mantuvo hasta el momento que se firmó el acta de recepción de obra. Luego de levantar las observaciones impuestas por la Municipalidad de Olmos, ya no era necesario mantener activas todas las áreas, pues se redujeron las actividades y responsabilidades en obra. Para el levantamiento de observaciones, las únicas áreas involucradas eran Gerencia, Producción, Topografía y Administración.

Figura 3. Organigrama del Consorcio Pasabar al final de obra.



Capítulo 3

Desarrollo y experiencias

3.1 Cargos y funciones asignadas

Como se mencionó anteriormente, el suscrito se desempeñó como asistente del ingeniero residente desde el inicio hasta el fin de obra. A continuación, se detallan los cargos y las funciones que se le asignaron en un comienzo y las responsabilidades que fue adquiriendo durante la ejecución de la obra:

- a) Apoyar en todas las funciones del ingeniero residente, ya sea en oficina o en campo.
- b) Controlar que el avance físico coincida con el programado.
- c) Elaborar los planes de trabajo semanales y mensuales.
- d) Controlar los rendimientos de la maquinaria pesada, velar por el buen uso de las mismas y controlar el abastecimiento de combustible.
- e) Asegurar la ejecución de las partidas de acuerdo al expediente técnico.
- f) Verificar los protocolos de liberación de las cuadrillas de topografía.
- g) Asegurar el correcto zarandeado del material granular a colocar en la subbase y base.
- h) Controlar el gasto de planillas, combustibles y alquiler de equipos.
- i) Supervisar el trabajo del personal técnico.
- j) Visitar la municipalidad distrital para el ingreso y salida de documentos relevantes al proyecto.
- k) Mantener una buena relación con la supervisión y asegurar un buen ambiente laboral.
- l) Elaborar los expedientes de las valorizaciones mensuales y realizar el respectivo seguimiento en la municipalidad.

- m) Verificar y autorizar el pago de las valorizaciones de los subcontratistas.
- n) Velar por la seguridad de todo el personal en campo y en oficina.
- o) Asegurar el cumplimiento del plan COVID en obra.

Debido a temas de salud del ingeniero residente y por la falta de aprobación de suspensión de obra por parte de la Municipalidad de Olmos, José Ojeda tuvo que reemplazarlo en varias ocasiones, durante la segunda mitad del proyecto. Esto hizo que fungiera de jefe de obra del proyecto vial, lo cual supuso un reto laboral más grande.

Considerando el conocimiento adquirido en todas las demás áreas en las que estuvo involucrado y gracias a las lecciones del ingeniero residente, el nuevo jefe de obra pudo afrontar de manera positiva el desafío, a la vez que pudo aplicar lo aprendido durante su formación académica universitaria.

Con ello, continuó con la ejecución de la obra, ya que, al no haber suspensiones de plazos aprobadas, existe el riesgo de incurrir en penalidad u observación por parte del Organismo Supervisor de las Contrataciones del Estado (OSCE)

3.2 Aportes al proyecto

Para que el proyecto tenga éxito y se pueda ejecutar de la mejor forma, todas las áreas involucradas debían trabajar de forma articulada, desde la cuadrilla de peones hasta la supervisión. Esto es así porque el éxito de una obra civil —ya sea una edificación o una carretera— depende netamente del contratista y de la supervisión.

Todos los problemas que se presentan en obra, sin importar si son típicos o atípicos, solo competen al contratista, de ahí que deban ser solucionados de manera conjunta entre todas las áreas involucradas.

Los problemas típicos se solucionaban en campo, en coordinación con el ingeniero residente y el maestro de obra. A la supervisión se le comunicaba la solución al problema para que siempre exista una comunicación fluida y brinde su apoyo en caso de que el problema no fuera fácil de resolver.

Los problemas atípicos, que conllevan a un cambio en el proyecto original, se solucionaban en conjunto con la supervisión, ya que todo cambio que se realice al proyecto original debe ser técnicamente correcto y asentado en el cuaderno de obra. Esto permite que se anticipen posibles los problemas para que no puedan repercutir de forma negativa tanto para la empresa ejecutora como para la supervisión.

Para que un proyecto vial se ejecute con éxito, es fundamental que la empresa contratista tenga un capital de trabajo acorde con el presupuesto contractual del proyecto. Al contratar con el Estado, es común solicitar adelantos directos y adelantos de materiales, los cuales se tendrán que ir amortizando en las valorizaciones del proyecto. Y, para que estas valorizaciones no sean mermadas por los adelantos directos mes tras mes, se decidió no solicitar ningún adelanto de material ni adelantos directos, de manera que se cuente con el dinero correspondiente a los avances valorizados de cada mes.





Capítulo 4

Contexto y precisiones del proyecto

4.1 Situación de la infraestructura vial en las zonas rurales

Las áreas rurales de nuestro país se encuentran en extrema pobreza. Esto se debe a que los pobladores no cuentan con las herramientas necesarias para aprovechar los pocos recursos que tiene disponibles. Otro factor que limita a los pobladores es la mala práctica política y administrativa por parte de los gobiernos locales.

Además de las pésimas condiciones de la infraestructura vial en las zonas rurales, la baja demanda de los servicios de transporte dificulta que el poblador promedio pueda superarse profesionalmente sin recurrir una entidad bancaria para adquirir un vehículo motorizado, el cual le permite trasladarse por sus propios medios a la ciudad con el fin de comercializar y adquirir artículos de primera necesidad. Esta realidad se da en la mayoría de zonas rurales, donde el índice de pobreza extrema es alto y las necesidades básicas (luz, agua, alimentación, alcantarillado y educación) no son cubiertas en su totalidad.

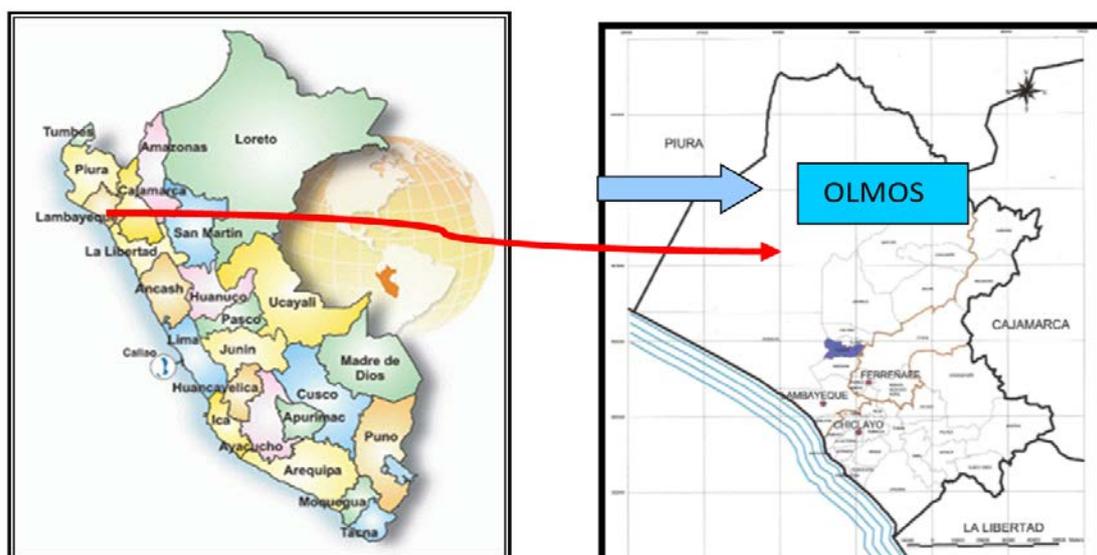
El Gobierno peruano, mediante el Plan Integral de Reconstrucción con Cambios, se encuentra recuperando estos caminos vecinales. Su rehabilitación dará a los pobladores mayores oportunidades y aumentará su calidad de vida, pues facilita el traslado a la ciudad para realizar el comercio y otras actividades que permitan mejorar la calidad de vida.

La ejecución de la obra se sustenta en la necesidad de promover, apoyar y orientar el incremento de la dotación. Asimismo, busca la mejora de la transitabilidad de la infraestructura de transporte en el distrito de Olmos y el departamento de Lambayeque. Todo ello apunta a mejorar el nivel de vida de los pobladores de los caseríos El Puente, Laguna Larga y Pasabar La Granja.

4.2 Ubicación del proyecto

El proyecto tiene una longitud de 9.5 km y está ubicado en el distrito de Olmos, en la provincia y departamento de Lambayeque. El ingreso al camino vecinal es accesible, puesto que se encuentra a un lado de la carretera Interoceánica Norte.

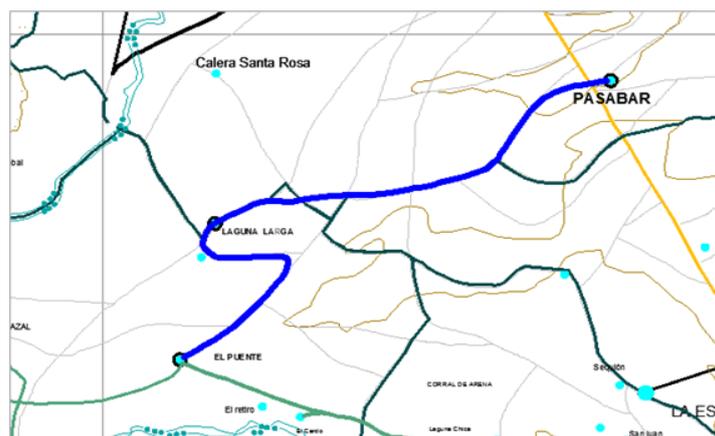
Figura 4. Ubicación del proyecto



Nota. Extraído del expediente técnico “REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL EN C.P. EL PUENTE – CASERÍO LAGUNA LARGA – CASERÍO PASABAR LA GRANJA, DISTRITO DE OLMOS, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE”.

Como se puede apreciar en la siguiente imagen, el camino vecinal a rehabilitar une varios caseríos. Este camino es la principal vía de acceso de los pobladores a la carretera principal para luego poder dirigirse a la ciudad de Olmos. Debido a que el camino vecinal se encontraba en mala condiciones, los pobladores optaban por transitar por otros caminos no aptos para el tránsito vehicular, exponiéndose a accidentes o reduciendo la vida útil de sus vehículos.

Figura 5. Ubicación del camino vecinal a rehabilitar



Nota. Tomada del expediente técnico. “REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL EN C.P. EL PUENTE – CASERÍO LAGUNA LARGA – CASERÍO PASABAR LA GRANJA, DISTRITO DE OLMOS, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE”.

4.3 Objetivos del proyecto

a) Objetivos generales:

- Reestablecer la comunicación entre el campo y la ciudad rehabilitando el principal camino vial que une los caseríos con la carretera principal.
- Mejorar la calidad de vida de los pobladores de los caseríos
- Promover el incremento de la dotación y mejora de la transitabilidad vehicular de los centros poblados del distrito de Olmos.
- Promover el empleo y generar mayor intercambio comercial entre el campo y la ciudad.
- Brindar adecuados niveles de seguridad a los usuarios del camino vecinal.

b) Objetivos Específicos:

- Mejoramiento y rehabilitación de la superficie de rodadura a nivel de base de afirmado $e=0.20$ m.
- Apertura de 18,920 metros línea de cunetas sin revestir.
- Construcción de un badén de concreto ciclópeo de 6.00x40.00 m de dimensiones.
- Señalización vertical, tales como hitos kilométricos, preventivas, informativas, a lo largo del camino vecinal en estudio.
- Generar empleo de mano de obra eventual con la construcción de las obras diseñadas.
- Trabajos de mitigación de impacto ambiental

4.4 Presupuesto

El presupuesto total de proyecto asciende a S/ 2,481,296.36 (dos millones cuatrocientos ochenta un mil doscientos noventa y seis y 36/100 soles), con precios vigentes al mes enero 2021.

4.5 Característica del terreno

Las condiciones iniciales del terreno corresponden a una vía en mal estado presentando a lo largo de los 9.5 km: ahuellamientos, baches, vegetación a los lados laterales e invasión de 1 a 2 metros en los lados laterales de la superficie de rodadura por parte de los pobladores. Según las especificaciones, en la memoria descriptivas la vía a rehabilitar tenía un espesor promedio de 0.15m de afirmado a lo largo de la vía y ancho de calzada variable entre 5.00 a 7.00 m.

Al realizar un recorrido primario se constató que existían zonas en las que la calzada presentaba un ancho irregular de 3.00 a 4.00m o de 7.00 a 9.00m. También se confirmó que había zonas donde el espesor del afirmado era mayor al 0.15m y zonas donde era nulo. Con esto, se puede concluir que la memoria descriptiva y el panel fotográfico del expediente brindado por la Municipalidad no eran acorde con las condiciones in situ del terreno.

Figura 6. Condiciones in situ del terreno



Como se puede apreciar en las imágenes anteriores, la presencia de afirmado es nula, con gran presencia de finos, lo cual obliga a retirar todo ese material no apto para subrasante. Sin embargo, también existían zonas donde el material del afirmado era mayor a 0.15m y este se encontraba consolidado, por lo que se pudo aprovechar el material encontrando en campo, ahorrando costos y tiempo

4.5.1 EMS del terreno

La municipalidad distrital a través del proyectista realizó un estudio de suelos (EMS) para la elaboración del expediente del proyecto a ejecutar, se realizaron 19 calicatas a una profundidad de 1.5m para determinar el tipo de suelo a lo largo de los 9.5km a intervenir. En las siguientes imágenes se pueden observar los valores:

Figura 7. Calicatas para análisis de suelo

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	N° MUESTRAS	PROGRESIVA KM
C - 01	1.50	01	0+000
C - 02	1.50	01	0+500
C - 03	1.50	01	1+000
C - 04	1.50	01	1+500
C - 05	1.50	01	2+000
C - 06	1.50	01	2+500
C - 07	1.50	01	3+000
C - 08	1.50	01	3+500
C - 09	1.50	01	4+000
C - 10	1.50	01	4+500
C - 11	1.50	01	5+000
C - 12	1.50	01	5+500
C - 13	1.50	01	6+000
C - 14	1.50	01	6+500
C - 15	1.50	01	7+000
C - 16	1.50	01	7+500
C - 17	1.50	01	8+000
C - 18	1.50	01	8+500
C - 19	1.50	01	9+000

Nota. Tomada del expediente técnico. “REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL EN C.P. EL PUENTE – CASERÍO LAGUNA LARGA – CASERÍO PASABAR LA GRANJA, DISTRITO DE OLMOS, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE”.

Las calicatas fueron enviadas a laboratorio para realizar los ensayos correspondientes, con el fin de determinar qué tipo suelo se intervendría y el CBR, de modo que el proyectista pueda brindar un diseño de pavimento acorde con el estudio de suelo y el tráfico de la zona. Los resultados de los ensayos fueron los siguientes:

Figura 8. Resultados del análisis de suelo

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	SUCS	W%	LL%	LP%	IP
C - 01	M - 01	0.20 - 1.50	SC	8.10	25.25	11.79	13.46
C - 02	M - 01	0.20 - 1.50	SC	11.47	23.26	10.31	12.95
C - 03	M - 01	0.15 - 1.50	SC	7.43	26.03	12.46	13.57
C - 04	M - 01	0.20 - 1.50	SM	9.02	24.36	23.13	1.23
C - 05	M - 01	0.20 - 1.50	SC - SM	8.94	25.06	18.93	6.13
C - 06	M - 01	0.15 - 1.50	SM	6.22	22.19	19.31	2.88
C - 07	M - 01	0.15 - 1.50	SC	4.79	27.21	10.55	16.65
C - 08	M - 01	0.20 - 1.50	SC	7.91	26.23	11.85	14.38
C - 09	M - 01	0.15 - 1.50	SM	8.03	20.52	17.87	2.65
C - 10	M - 01	0.20 - 1.50	SC - SM	5.05	26.02	20.25	5.77
C - 11	M - 01	0.15 - 1.50	SC - SM	6.75	27.15	20.70	6.46
C - 12	M - 01	0.20 - 1.50	SC	11.06	27.15	11.12	16.03
C - 13	M - 01	0.20 - 1.50	SM	10.52	24.22	22.74	1.48
C - 14	M - 01	0.20 - 1.50	SM	8.69	22.55	20.03	2.52
C - 15	M - 01	0.20 - 1.50	SC	7.07	25.91	12.32	13.59
C - 16	M - 01	0.20 - 1.50	SC	5.59	24.09	10.00	14.09
C - 17	M - 01	0.15 - 1.50	SM	10.34	21.34	19.17	2.18
C - 18	M - 01	0.20 - 1.50	SC	9.66	26.92	12.81	14.11
C - 19	M - 01	0.15 - 1.50	SM	7.53	22.92	20.65	2.26

Nota. Tomada del expediente técnico. “REHABILITACIÓN DEL CAMINO VECINAL EN C.P. EL PUENTE – CASERÍO LAGUNA LARGA – CASERÍO PASABAR LA GRANJA, DISTRITO DE OLMOS, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE”.

El estudio de suelo determinó que el terreno natural donde se asentarán los rellenos y el pavimento de las nuevas estructuras a instalarse se encuentran constituidas por arcillas inorgánicas de media plasticidad, identificando en el sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo: SC, arenas arcillosas, SM-SC, arenas limo arcillosas y SM, arenas limosas. A su vez, el CBR promedio del terreno es de 8.53%, el cual es considerado como regular para uso de subrasante.

4.5.2 Características técnicas de la vía

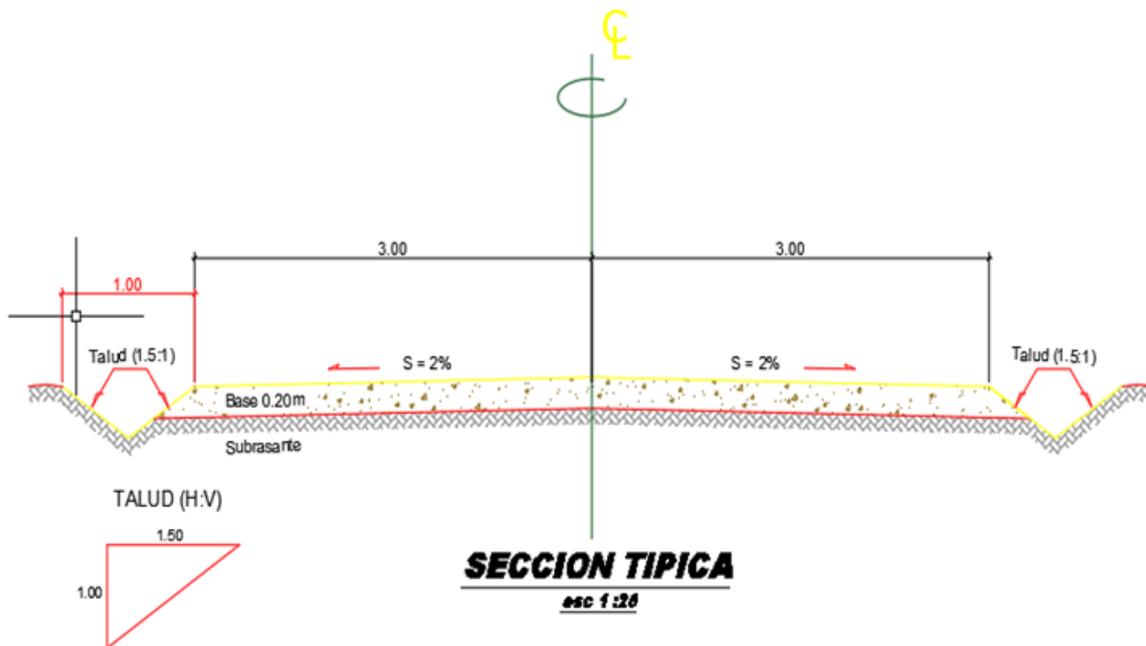
Corresponde a una carretera de tercera clase, con IMDA menor a 400 veh/día, con calzada de 6.00 m de ancho. Los parámetros básicos para el diseño de este camino vecinal son los siguientes:

- Estudio de la demanda: Volumen del tráfico correspondiente a la demanda diaria que se cubrirá, calculado con la cantidad de vehículos promedio y que aumenta progresivamente cada año.
- Velocidad de diseño: Está en función de la demanda y la orografía de la carretera a diseñarse.
- Ancho de calzada: Es la sección transversal por la que circularan los vehículos. De acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), corresponde una calzada de 6.00m de ancho.
- Bombeo: El porcentaje de bombeo para carreteras no pavimentadas es de 2% a 3%.
- Superficie de rodadura: Superficie final por la cual circularan los vehículos. En este proyecto, la superficie de rodadura fue de afirmado estabilizado con cemento y tratado con una capa de emulsión asfáltica no mayor a 2.5mm.
- El proyecto también contempla la apertura de 18,000.00m de cunetas de afirmado sin revestir y un badén de concreto ciclópeo de 6.00x40.00m
- Este tipo de cunetas de afirmado sin revestir no garantiza un buen drenaje de la superficie de rodadura, ni una larga duración de las mismas.
- El proyecto es una rehabilitación de la vía, mas no una intervención total. El objetivo del proyecto es devolver las características iniciales de la vía.
- Este proyecto brindó mayores posibilidades a los pobladores de aumentar el nivel socio-económico, fomentando el transporte y comercio en las zonas beneficiadas.
- Según la Municipalidad Distrital de Olmos, la vida útil de este proyecto es de 20 años en condiciones normales. Este tiempo de vida útil será refutado en las conclusiones del presente informe.

Tabla 1. Características de la vía

Característica	Valor
Longitud total del tramo	9.50 Km.
Velocidad directriz considerada	60.00 Km/ h
Ancho de calzada	6.00 m
Bombeo de la calzada	2.00 %
Espesor de base	0.20 m

Figura 9. Sección típica de la calzada



Nota. Tomada del plano Sección típica

Capítulo 5

Desarrollo del proyecto

En este capítulo, se detallará paso a paso la ejecución del proyecto y el orden que se siguió para cumplir con los plazos requeridos. También se detallarán los problemas que surgieron en obra y las soluciones que se ofrecieron.

5.1 Problemas en la fase previa

Semanas antes del inicio de obra, como primera acción para la ejecución del proyecto, se realizó una inspección ocular del campo para corroborar la disponibilidad del terreno, disponibilidad de canteras, fuentes de agua y la topografía.

Luego de haber realizado la inspección en campo se pudo constatar lo siguiente:

- El camino a rehabilitar no se encontraba disponible en su totalidad debido a que los pobladores habían invadido parte de la calzada colocando su cerco perimétrico y alegaban que parte de la vía era de su propiedad.

Figura 10. Estado inicial del camino a rehabilitar



- Al momento de localizar mediante GPS los BM's, se pudo constatar que estos no existían y que la presencia de topografía en el proyecto era nula. Por lo tanto, los planos iniciales del expediente técnico no tenían validez alguna.
- Sobre la disponibilidad de la cantera estipulada por el expediente técnico, se pudo constatar que esta no existía debido a que las coordenadas brindadas por el proyectista colocaban a la cantera en la cima de un cerro y el acceso para llegar a las faldas del cerro era inaccesible para los vehículos.

Figura 11. Ubicación Cantera Cruz del Puente



Nota. Tomada de Google Earth(2021).

- El expediente indica que la fuente de agua a utilizar en el proyecto se encuentra a una distancia media de 4.3km. Sin embargo, al momento de la inspección, no se encontró ningún punto de agua que sea capaz de abastecer la necesidad del proyecto.

Tras realizarse la inspección en campo, se procedió a realizar una exhaustiva revisión del expediente para posteriormente elaborar un informe de incompatibilidades y presentarlo ante la Supervisión.

5.1.1 Informe de incompatibilidades

Para la elaboración del informe de incompatibilidades, se realizó una revisión al expediente técnico de obra y su compatibilidad respectiva.

a) Resumen ejecutivo

- En la partida de extracción y apilamiento de material de cantera, como meta se indicaba $12,958\text{m}^3$, lo que era incompatible con el presupuesto, ya que este indica $18,812.69\text{m}^3$. En la Planilla de metrados, por su lado, indicaba $18,812.69\text{m}^3$, junto con los planos de obra, los cuales son incompatibles con el metrado señalado en las metas.
- En las metas, no se describía la partida de relleno compactado con material de cantera, la cual está dentro del presupuesto de obra, análisis de costos unitarios y planilla de metrados.
- Existía incompatibilidad entre la cantidad descrita como meta de proyecto de la partida de Zarandeo, en cantera de material de afirmado, ya que esta indicaba $14,136\text{m}^3$ y el presupuesto de obra señalaba $20,522.93\text{m}^3$. Esto iba acorde con lo estipulado en la Planilla de metrados y planos de obra.
- Como metas, no se mencionaron las partidas extendido, riego y compactación de plataforma estabilizada con cemento $E=0.20\text{m}$, imprimación con emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta (CSS-1H), transporte de material granular hasta 1km y transporte de material granular mayor a 1km .

b) Memoria descriptiva

- No se consideró la partida de relleno compactado con material de cantera y la partida de imprimación con emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta (CSS-1H).
- Existían incompatibilidades entre las cantidades del metrado en las partidas de extracción y apilamiento de material de cantera, corte de terreno con maquinaria, carguío de material granular y eliminación de material excedente.

c) Especificaciones técnicas

- En la partida de cartel de obra $6.00 \times 3.60\text{m}$, se especificaba las dimensiones del cartel. Sin embargo, en el cuadro de pago, se señalaba dimensiones de $2.40 \times 3.60\text{m}$, lo que evidencia su incompatibilidad.
- En la partida de desvío y mantenimiento de tráfico, no se aclaraba las unidades de medida de los materiales. Tampoco se precisa el tipo de banderines que se necesita.
- Dentro de las especificaciones técnicas, no se encontraba el título de la partida de imprimación con emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta (CSS-1H).

- Existían incompatibilidades por ítems. En las especificaciones técnicas, se indicaba como ítem.

d) Estudios de ingeniería básica

- Continuando con la revisión del expediente técnico, se encontró que el inicio de la obra era el centro poblado El Puente y el final, el Centro Poblado Pasabar. Esto es incompatible en relación con los planos de la obra, ya que estos señalaban lo contrario: el inicio era el centro poblado Pasabar y el final, el centro poblado El Puente.

Figura 12. Punto final del camino vecinal en la progresiva 0+00 km



- Como se comentó líneas arriba, no se encontró la ubicación de la cantera y tampoco se logró encontrar los BMs del proyecto, debido a que ya no existían. Por lo tanto, la topografía realizada para la elaboración del expediente técnico ya no contaba con validez alguna.

e) Estudios de Impacto ambiental

- En la sección correspondiente al botadero de la obra, el expediente indicaba que se encontraba en la progresiva 6+400 km, pero carece de coordenadas exactas para su ubicación y tampoco contiene un panel fotográfico para corroborar la veracidad de este.
- Como se comentó líneas arriba, no se encontraron los puntos de agua. Y el expediente solo estipulaba que esta fuente de agua destinada al proyecto vial se encontraba a una distancia media de 4.3 km, y tampoco mencionaba las coordenadas para su ubicación exacta. Además, carecía de panel fotográfico para corroborar la veracidad de esta fuente de agua.

Figura 13. Fuente de agua cercana al proyecto



- El pozo de color celeste era la única fuente de agua cercana al proyecto vial, pero, debido al propio estado en que se encontraba y la poca potencia de la bomba, hacían imposible que esta fuente de agua satisfaga las necesidades de la obra. A esto también se le sumaba el horario restringido para el uso del pozo, dado que el tiempo de recarga era demasiado extenso, y la negativa por parte de los pobladores a utilizar el pozo, lo cual hizo que sea imposible utilizarlo como fuente de agua para la obra.
- f) Planilla de metrados
- Respecto de la partida de cartel de Obra 2.40 x 3.60m, existe incompatibilidad con la descripción, ya que en el presupuesto de obra y análisis de costos unitarios indican que es cartel de obra 6.00 x 3.60m.
 - En el documento de sustento de metrados, en la sección de Transporte de Material Granular, existe una gran incompatibilidad la cual se describirá a continuación:
 - a. Ubicación de cantera: Progresiva 4+500.
 - b. Acceso = 0.20 km
 - c. Distancia media = 2.18 km.
 - d. $D > 1 \text{ km} = 18,613.12 \text{ m}^3\text{-km}$ (Volumen de material + esponjamiento).
 - e. $D < 1 \text{ km} = 26,160.30 \text{ m}^3\text{-km}$ (Volumen x Distancia = Momento) – $D > 1 \text{ km}$.

Los datos descritos líneas arriba estaban estipulados en el expediente técnico. El proyectista fue quien realizó los cálculos necesarios para elaborar dicho expediente, por lo que tiene influencia directa en el presupuesto de obra y planilla de metrados. Estos datos contienen un error masivo que afecta a la estructura presupuestaria de la obra a ejecutar. Por ejemplo, para el cálculo de transportes, estos han sido colocados erróneamente, el valor del ítem 5 debería ir en el ítem 4 y viceversa, por lo que los transportes mayores a un kilómetro son calculados en base del producto de distancia y volumen.

Otro error que afectaba enormemente el presupuesto de la obra era el ítem 1 y el ítem 2, el cual describe que la ubicación de la cantera se encuentra en la progresiva 4+500 y la distancia a ella es de 0.20 km. Esto es completamente erróneo, puesto que la cantera se encuentra en la progresiva 9+500 y la distancia a ella es de 4.5km. Los ítems correctos serían los siguiente:

- a. La ubicación de la cantera es en el Km 9+500.
- b. El acceso para dicha cantera es de 4.5 Km.
- c. Distancia media (km)= 9.38
- d. $D > 1 \text{ km} = (\text{Volumen} \times \text{Distancia} = \text{Momento}) - D > 1 \text{ km}$
- e. $D < 1 \text{ km} = (\text{Volumen de material} + \text{esponjamiento})$

Para tal efecto, se procede a detallar los valores de cada ítem:

a. Ubicación de cantera Progresiva 9+500

Las coordenadas de la cantera Cruz del Puente, indicadas en la siguiente figura, son las estipuladas en el Estudio de Mecánica de Suelos y Canteras.

Figura 14. Ubicación cantera progresiva 9+500 km

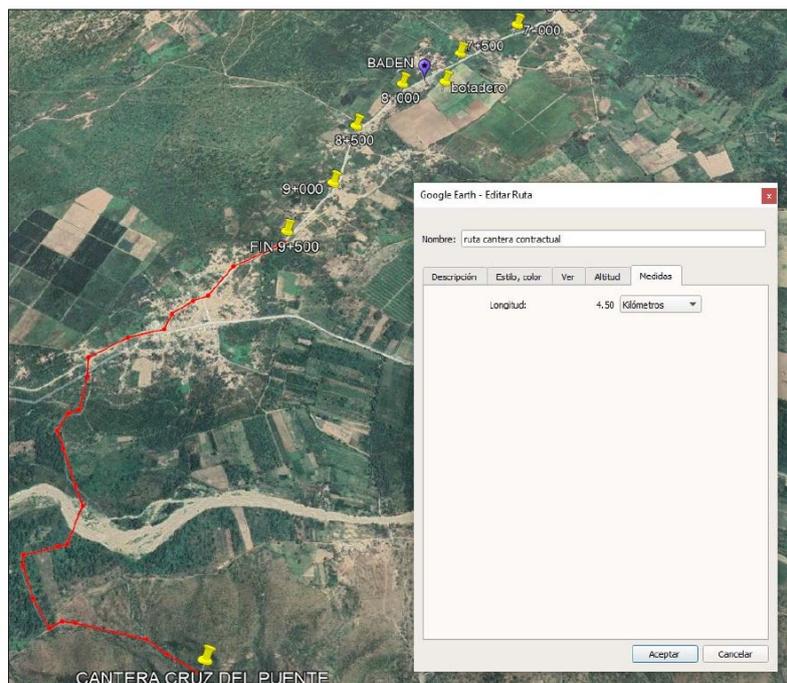


Nota. Tomada de Google Earth(2021).

b. Acceso a la cantera es de 4.5 km

Con las coordenadas de la Cantera Cruz del Puente, se pudo calcular la distancia desde la ubicación de la cantera hasta la última progresiva. Este cálculo arrojó un valor de 4.5 km, corroborado de manera empírica utilizando un vehículo con el cual se pudo estimar la distancia recorrida de un punto a otro.

Figura 15. Acceso a la cantera a 4.5 km de la progresiva final



Nota. Tomada de Google Earth(2021).

- c. Distancia media (km)= 9.38
- d. $D > 1 \text{ km} = (\text{Volumen} \times \text{Distancia} = \text{Momento}) - D > 1 \text{ km}$
- e. $D < 1 \text{ km} = (\text{Volumen de material} + \text{esponjamiento.})$

Figura 16. Cálculo correcto de la distancia media

TRANSPORTE DE BASE GRANULAR										
05.01 TRANSPORTE AGREGADOS D<=1KM									m3k	20,522.94
05.02 TRANSPORTE AGREGADOS D>1KM									m3k	171,995.29
MATERIAL	INICIO (KM)	FINAL (KM)	UBICACIÓN DE CANTERA	ACCESO (km)	D.L.P. 120.00 m (km)	DISTANCIA (km)	VOLUMEN (m ³)	MOMENTO (m ³ ·km)	D<=1km	D>1km
TRANSPORTE DE AGREGADOS										
BASE GRANULAR	0+000	1+000	09+500.00	4.500	0.060	13.44	1,857.94	24,970.71	1,857.94	23,112.77
BASE GRANULAR	1+000	2+000	09+500.00	4.500	0.060	12.44	1,700.54	21,154.72	1,700.54	19,454.18
BASE GRANULAR	2+000	3+000	09+500.00	4.500	0.060	11.44	3,423.24	39,161.87	3,423.24	35,738.63
BASE GRANULAR	3+000	4+000	09+500.00	4.500	0.060	10.44	2,314.50	24,163.38	2,314.50	21,848.88
BASE GRANULAR	4+000	5+000	09+500.00	4.500	0.060	9.44	1,666.68	15,733.46	1,666.68	14,066.78
BASE GRANULAR	5+000	6+000	09+500.00	4.500	0.060	8.44	3,403.44	28,725.03	3,403.44	25,321.59
BASE GRANULAR	6+000	7+000	09+500.00	4.500	0.060	7.44	1,899.48	14,132.13	1,899.48	12,232.65
BASE GRANULAR	7+000	8+000	09+500.00	4.500	0.060	6.44	1,876.20	12,082.73	1,876.20	10,206.53
BASE GRANULAR	8+000	9+000	09+500.00	4.500	0.060	5.44	1,636.92	8,904.84	1,636.92	7,267.92
BASE GRANULAR	9+000	9+500	09+500.00	4.500	0.060	4.69	744.00	3,489.36	744.00	2,745.36
							20,522.94	192,518.23	20,522.94	171,995.29
						DISTANCIA MEDIA (km)	9.38			

Como se puede observar, el cálculo correcto de transporte, así como de agregados mayor y menor a 1km, tiene una importante variación con los datos estipulados en el expediente técnico. Por ello, el sustento de metrados respecto del transporte de agregados no es compatible con el proyecto a ejecutar.

g) Planos

- No existían planos de botadero.
- No existían planos de puntos de agua.
- El plano de BADEN no se encontraba correctamente georreferenciado: los puntos de ubicación indicaban la ubicación en el centro poblado Oberasal, el cual se encontraba a muchos kilómetros del proyecto a ejecutar.
- No había plano topográfico, no existían puntos geodésicos ni puntos BMs.

5.2 Solución a los problemas

Para darle solución a los problemas descritos correspondientes a la fase previa, los cuales impedían el inicio del proyecto, se hicieron las siguientes acciones.

5.2.1 Topografía

Habiendo comprobado la inexistencia de la topografía en campo, el nuevo encargado de la obra, José Ojeda, tomó la decisión de realizar un nuevo levantamiento topográfico para la elaboración de nuevos planos del proyecto, dado que los entregados por el contratista no eran utilizables.

Este nuevo levantamiento topográfico fue realizado de manera coordinada con la Supervisión, la cual estuvo de acuerdo en realizar un nuevo levantamiento. Asimismo, se mantuvo informado al jefe de Obras de la Municipalidad de Olmos, quien mostró su conformidad en que realicemos trabajos antes del inicio formal de obra.

Figura 17. Nuevos puntos geodésicos, poligonales y BMS

DATOS TECNICOS DE PUNTOS GEODESICOS, POLIGONAL Y BMS				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCION
GPS-1	9355240.886	631025.079	124.720	GEODESICO
GPS-2	9355165.176	630674.894	122.738	GEODESICO
PP-1	9355012.099	630513.019	121.676	POLIGONAL / BM0.5
PP-2	9354931.274	630363.768	120.948	POLIGONAL
PP-3	9354853.451	630257.940	120.642	POLIGONAL
PP-4	9354749.272	630236.636	120.320	POLIGONAL / BM1.0
PP-5	9354586.950	630158.659	119.488	POLIGONAL
PP-6	9354517.016	630153.447	119.141	POLIGONAL
PP-7	9354352.244	630011.089	118.201	POLIGONAL / BM1.5
PP-8	9353857.300	629661.115	115.721	POLIGONAL / BM2.0
PP-9	9353565.415	629349.830	115.549	POLIGONAL / BM2.5
PP-10	9353401.828	629167.902	116.627	POLIGONAL
PP-11	9353371.293	629061.328	116.049	POLIGONAL
PP-12	9353300.850	629009.755	115.961	POLIGONAL / BM3.0
PP-13	9353071.704	628702.366	111.513	POLIGONAL
PP-14	9353002.902	628404.607	111.392	POLIGONAL / BM3.6
PP-15	9352940.237	628330.580	110.710	POLIGONAL
PP-16	9352927.562	628271.895	111.934	POLIGONAL
PP-17	9352783.359	628163.022	110.596	POLIGONAL / BM4.0
PP-18	9352726.350	627959.540	111.388	POLIGONAL
PP-19	9352688.041	627797.556	111.753	POLIGONAL
GP53	9352624.637	627690.924	111.069	GEODESICO / BM4.5
GP54	9352697.041	627405.372	112.741	GEODESICO
PP-20	9352671.523	627337.577	112.656	POLIGONAL / BM5.0
PP-21	9352662.569	627051.357	109.172	POLIGONAL
PP-22	9352641.295	626914.779	108.509	POLIGONAL / BM5.5
PP-23	9352624.576	626682.958	108.079	POLIGONAL
PP-24	9352560.630	626567.812	108.172	POLIGONAL
PP-25	9352416.672	626393.538	108.589	POLIGONAL / BM6.0
PP-26	9352246.573	626194.292	108.153	POLIGONAL
PP-27	9351989.431	626069.552	107.485	POLIGONAL / BM6.6
PP-28	9351674.620	625876.213	108.621	POLIGONAL / BM7.0
PP-29	9351470.733	625442.445	107.041	POLIGONAL / BM7.5
PP-30	9351292.991	625193.379	106.033	POLIGONAL
PP-31	9351167.785	624973.170	106.258	POLIGONAL / BM8.0
PP-32	9350999.967	624719.422	105.617	POLIGONAL
PP-33	9350806.310	624571.187	105.720	POLIGONAL / BM8.5
PP-34	9350681.510	624427.522	105.743	POLIGONAL
PP-35	9350498.584	624354.948	105.193	POLIGONAL / BM9.0
PP-36	9350263.453	624312.786	105.646	POLIGONAL
PP-37	9350041.669	624128.777	105.139	POLIGONAL / BM9.5
PP-38	9349870.340	623997.004	104.967	POLIGONAL
GP55	9349791.360	623973.266	104.835	GEODESICO
GP56	9349744.551	623831.889	104.829	GEODESICO

Habiendo realizado el nuevo levantamiento topográfico, el equipo de esta área se encargó de la elaboración de nuevos planos topográficos para poder ejecutar respetando las metas del proyecto y las especificaciones técnicas.

Figura 18. Nuevos planos replanteados

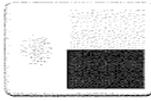
CODIGO	DESCRIPCION	KM INICIO	KM FINAL
PP-01	Planta - Perfil	0+000	1+000
PP-02	Planta - Perfil	1+000	2+000
PP-03	Planta - Perfil	2+000	3+000
PP-04	Planta - Perfil	3+000	4+000
PP-05	Planta - Perfil	4+000	5+000
PP-06	Planta - Perfil	5+000	6+000
PP-07	Planta - Perfil	6+000	7+000
PP-08	Planta - Perfil	7+000	8+000
PP-09	Planta - Perfil	8+000	9+000
PP-10	Planta - Perfil	9+000	9+500
ST-01	Secciones Transversales	0+000	1+240
ST-02	Secciones Transversales	1+260	2+500
ST-03	Secciones Transversales	2+520	3+760
ST-04	Secciones Transversales	3+780	5+020
ST-05	Secciones Transversales	5+040	6+280
ST-06	Secciones Transversales	6+300	7+540
ST-07	Secciones Transversales	7+560	8+880
ST-08	Secciones Transversales	8+820	9+500

Como se puede apreciar en la imagen anterior, el equipo de topografía elaboró 18 nuevos planos correspondientes al nuevo levantamiento topográfico. Una vez iniciado el plazo de ejecución, el suscrito se acercó a la Municipalidad de Olmos para presentar estos planos y solicitar la aprobación correspondiente para poder continuar con la ejecución del proyecto.

Figura 19. Carta sobre replanteo de obra



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OLMOS
AREA DE OBRAS URBANO Y RURAL
OLMOS - LAMBAYEQUE
AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA



Olmos, 28 de setiembre del 2021

CARTA N° 045-2021-ARQ° G.P.T-AOUR/MDO

Señor.
MIGUEL ANGEL OJEDA MESONES
 Representante Común – CONSORCIO PASABAR (Contratista).
 Domicilio: Mza. O Lote 22-B Urb. Miraflores Castilla – Piura – Piura

ING. DIEGO ENRIQUE OBREGON GALLARDO
 Representante Común – CONSORCIO SUPERVISOR "O&C" (Supervisión).
 Domicilio: Calle Chamaya S/N AA.HH Fila Alta – Jaén – Jaén – Cajamarca.

Presente:

ASUNTO : PROCEDENCIA A PLANOS DE REPLANTEO DE OBRA, ALCANZADOS POR EL SUPERVISOR Y EL CONTRATISTA CONSORCIO PASABAR

REFERENCIA : a) CARTA N° 20-2021/CS O&C-CO.
 b) CARTA N° 15-2021/JAOM/ISO.
 c) INFORME N° 005-2021-JAOM/JS
 d) CARTA N° 017-09-2021/CP
 e) OBRA: "REHABILITACIÓN DE CAMINO VECINAL EN EL C.P. EL PUENTE – CASERÍO LAGUNA LARGA – CASERÍO PASABAR LA GRANJA, DISTRITO DE OLMOS, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE".

Tengo a bien dirigirme a Usted para saludarlo cordialmente, y al mismo tiempo visto el documento de la referencia a), del **CONSULTOR DE SUPERVISIÓN (CONSORCIO SUPERVISOR "O&C")**, el cual alcanza el documento de la referencia b), y c), INFORME DE APROBACION DE LOS PLANOS DE REPLANTEO DE OBRA POR EL JEFE DE SUPERVISION A CARGO DEL ING. JHONNY A. OLIVOS MERINO, PLANOS ALCANZADOS CON EL DOCUMENTO DE LA REFERENCIA d), POR EL SR. MIGUEL ANGEL OJEDA MEZONES, REPRESENTANTE COMÚN DEL CONSORCIO PASABAR, EJECUTOR DE LA OBRA: "REHABILITACIÓN DE CAMINO VECINAL EN EL C.P. EL PUENTE – CASERÍO LAGUNA LARGA – CASERÍO PASABAR LA GRANJA, DISTRITO DE OLMOS, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE".

PLANOS DE REPLANTEO APROBADOS POR EL SUPERVISOR:

- PLANO (PP-01): PLANTA – PERFIL (KM: 0+000 – KM: 1+000)
- PLANO (PP-02): PLANTA – PERFIL (KM: 1+000 – KM: 2+000)
- PLANO (PP-03): PLANTA – PERFIL (KM: 2+000 – KM: 3+000)
- PLANO (PP-04): PLANTA – PERFIL (KM: 3+000 – KM: 4+000)
- PLANO (PP-05): PLANTA – PERFIL (KM: 4+000 – KM: 5+000)
- PLANO (PP-06): PLANTA – PERFIL (KM: 5+000 – KM: 6+000)
- PLANO (PP-07): PLANTA – PERFIL (KM: 6+000 – KM: 7+000)
- PLANO (PP-08): PLANTA – PERFIL (KM: 7+000 – KM: 8+000)
- PLANO (PP-09): PLANTA – PERFIL (KM: 8+000 – KM: 9+000)
- PLANO (PP-10): PLANTA – PERFIL (KM: 9+000 – KM: 9+500)
- PLANO (ST-01): SECCIONES TRANSVERSALES (KM: 0+000 – KM: 1+240)
- PLANO (ST-02): SECCIONES TRANSVERSALES (KM: 1+260 – KM: 2+500)



Calle Santo Domingo N° 886 – Olmos – Lambayeque – Lambayeque

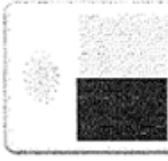
Nota. Tomada de la Municipalidad distrital de olmos (2021).

Figura 20. Aprobación de planos de replanteo de la obra



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OLMOS
AREA DE OBRAS URBANO Y RURAL
OLMOS - LAMBAYEQUE

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"



- PLANO (ST-03): SECCIONES TRANSVERSALES (KM: 2+250 – KM: 3+760)
- PLANO (ST-04): SECCIONES TRANSVERSALES (KM: 3+780 – KM: 5+020)
- PLANO (ST-05): SECCIONES TRANSVERSALES (KM: 5+040 – KM: 6+280)
- PLANO (ST-06): SECCIONES TRANSVERSALES (KM: 6+300 – KM: 7+540)
- PLANO (ST-07): SECCIONES TRANSVERSALES (KM: 7+560 – KM: 8+800)
- PLANO (ST-08): SECCIONES TRANSVERSALES (KM: 8+820 – KM: 9+500)
- PLANO (V-01) : VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO (KM: 0+000 – KM: 4+780)
- PLANO (V-02) : VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO (KM: 4+800 – KM: 9+500)

Por lo expuesto se da procedente a los Planos de Replanteo de la Obra: "REHABILITACIÓN DE CAMINO VECINAL EN EL C.P. EL PUENTE – CASERÍO LAGUNA LARGA – CASERÍO PASABAR LA GRANJA, DISTRITO DE OLMOS, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE", aprobados por el Jefe de Supervisión a cargo del Ing. JHONNY A. OLIVOS MERINO; toda vez que verificado el trazo a ejecutar coincide con el trazo de uso actual del camino que viene utilizando la población de la zona.

Sin otro particular aprovecho la oportunidad para renovaré las muestras de mi mayor consideración y estima personal.

Atentamente.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OLMOS
 Jefe de Supervisión
 Ing. Jhonny A. Olivos Merino
 AREA DE OBRAS URBANO Y RURAL

Nota. Tomada de la Municipalidad distrital de olmos (2021).

Figura 21. Proceso del levantamiento topográfico



5.2.2 Inexistencia de cantera

Para lograr solucionar el problema de la inexistencia de la cantera estipulada en el expediente, se consultó al jefe de Obra de la Municipalidad de Olmos qué acciones tomar en esta situación, pues el expediente solo estipulaba extracción de material de cantera, mas no la compra del mismo. De ahí que era responsabilidad del municipio ofrecer solución al problema.

Ante esta consulta, el municipio recomendó al consorcio buscar por propios medios otra cantera para explotar el material, y hacer los ensayos correspondientes para verificar la calidad de la cantera. Gracias a la inspección ocular que se realizó semanas antes del inicio formal de obra se pudo realizar la búsqueda de las nuevas opciones de cantera las cuales son las siguientes:

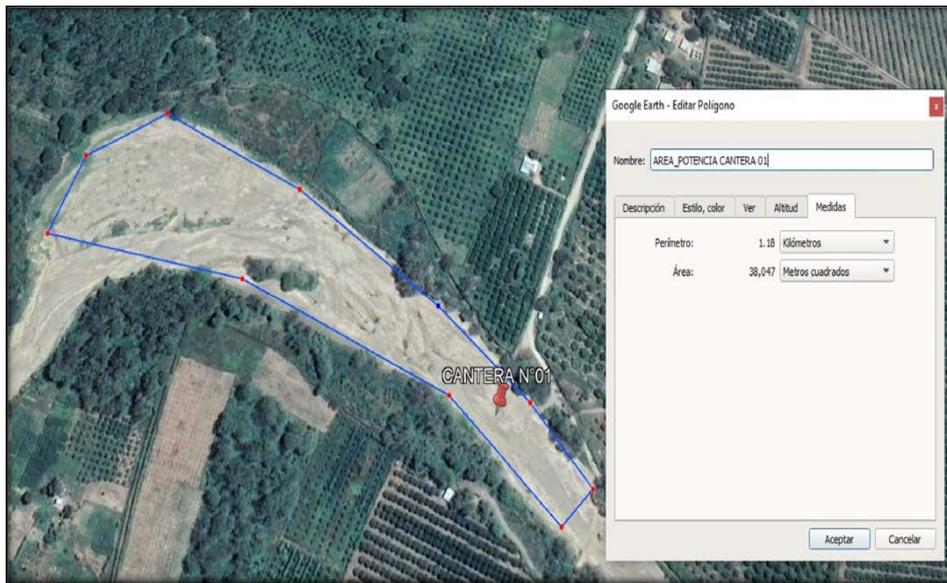
Opción 1: Cantera Cauce del Río Cruz del Puente

- a. Ubicación. La cantera se encuentra ubicada en el cauce del Río Cruz del Puente.
- b. Material. La cantera está conformada por depósitos fluviales, estos se componen por acumulaciones de material redondeado heterométricos, con una gran presencia de grava arenosa, arrastrado y depositados por las aguas del río a lo largo de cauce. El material predominante de esta cantera es el hormigón por lo que este tendría que ser mezclado con otro material de cantera que contenga mayor liga para que la base de rodadura no presente ningún inconveniente al momento de que apertura la vía rehabilitada. La cantera está conformada por depósitos fluviales, estos se componen por acumulaciones de material redondeado heterométricos, con una gran presencia de grava arenosa, arrastrado y depositados por las aguas del río a lo largo de cauce. El material predominante de esta cantera es el hormigón por lo que este tendría que ser mezclado con otro material de cantera que contenga mayor liga para que la base de rodadura no presente ningún inconveniente al momento de que apertura la vía rehabilitada.
- c. Accesibilidad. El acceso a la cantera consistía en una trocha carrozable a la cual se le daría un eventual mantenimiento para mitigar el impacto ambiental en caso de que se utilizara esta cantera para la extracción del material granular.
- d. Evaluación. Consistió en la excavación de tres calicatas con una profundidad de 1.50m cada una realizadas en el mes de Setiembre de las 2021, la cual es propuesta para el uso de la preparación de la Gran Mezcla de hormigón (Cantera n°01) y grava con limo (Cantera n°02).
- e. Potencia. El área aproximada de explotación de los materiales según lo calculado es de 38,047 m², con un estrato explotable de 0.80m, en promedio, se calculó el volumen bruto del material y la potencia esperada con un rendimiento del 90%.

Tabla 2. Potencia estimada de la cantera N°1.

CANTERA (km)	AREA (m2)	ALTURA PROMEDIO (m)	POTENCIA (m3)
Cantera n°01 Cauce del Río	38,047.00	0.80	27,393.84

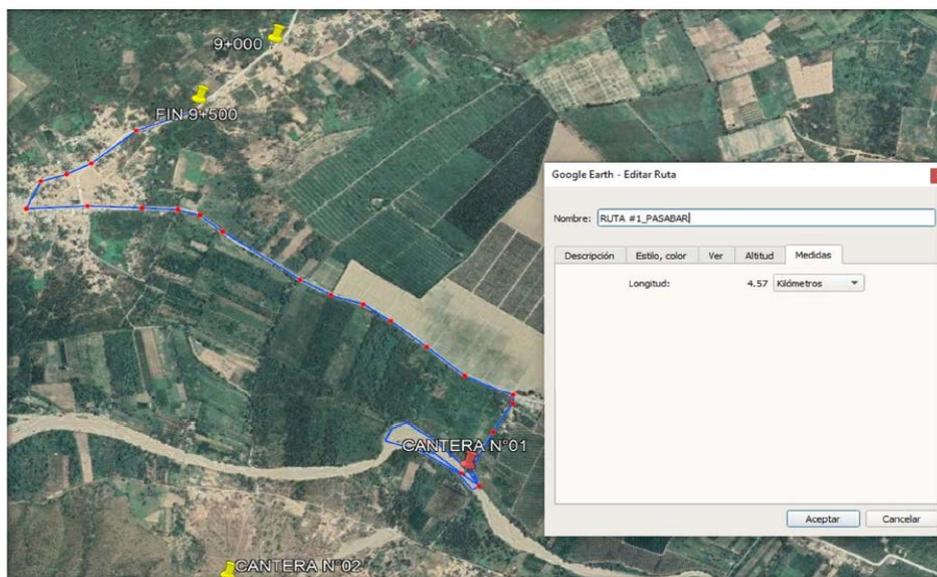
Figura 22. Potencia de la cantera N°1



Nota. Tomada de Google Earth (2021).

- f. Distancia. La distancia de transporte del material desde la cantera N°1 a la progresiva KM 9+500, fin de obra, es de 4.57 km. Este cálculo se realizó mediante la herramienta de Google Earth y también fue corroborado en campo.

Figura 23. Ruta de la obra hacia la cantera



Nota. Tomada de Google Earth (2021).

Resumen de las características de la cantera N°1

Tabla 3. Características de la cantera N°1.

CANTERA N°01 "CAUCE DEL RIO CRUZ DEL PUENTE"	
Ubicación	Cauce del Río Cruz del Puente N: 9348050; E:625525
Acceso	A 4.57 km de la Progresiva final KM 9+500
Potencia	27,393.84 m3
Uso	Material Granular para Base granular, Concreto hidráulico y Mezcla asfáltica en Caliente.
Tratamiento	Base granular (BG): Zaranda. El equipo requerido para la explotación del banco de material es el equipo convencional conformado por Cargador frontal o Excavadora, camión volquete, zaranda y puede ser explotada en tiempo de estiaje.
Material	29.5 % Gravas, 13.5% Arena Gruesa, 32.4% Arena media, 12.9% Arena fina, 11.6% Finos.
Clasificación AAHSTO	A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena.
Color	Marrón claro
Presenta Material	No plástico
Rendimiento	90%

Opción 2: Cantera N°2

- Ubicación. La cantera se encuentra ubicada en las afueras del Centro Poblado El Puente, en las faldas del cerro Cruz del Puente.
- Material. La cantera está conformada por material desprendido del cerro, el material se encuentra constituido por grava y finos(limo-arcilla).
- Accesibilidad: La distancia desde la última progresiva(9+500km) es de 4.68km, el acceso a esta cantera es un poco complicado debido a que la cantera no se encuentra en actividad debido al estado actual de la trocha carrozable, para realizar la explotación del material se realizó un mantenimiento a la trocha para facilitar la movilización de la maquinaria y los volquetes.
- Evaluación: Para poder realizar los estudios correspondientes se realizó la excavación de 3 calicatas con una profundidad de 1.50m. El material de esta cantera será propuesto para la preparación de la Gran Mezcla de hormigón (Cantera N°1) y grava con limo (Cantera N°2).

- e. Potencia. El área aproximada de explotación del material de cantera según lo estimado es de 13,791m², con un espesor de estrato promedio explotable de 2.00m. Se calculó el volumen bruto del material y la potencia esperada con un rendimiento del 80%.

Tabla 4. Potencia estimada de la cantera N°2.

CANTERA (km)	AREA (m ²)	ALTURA PROMEDIO (m)	POTENCIA (m ³)
Cantera n°02 Cerro de Cruz del Puente	13,791.09	2.00	22,065.744

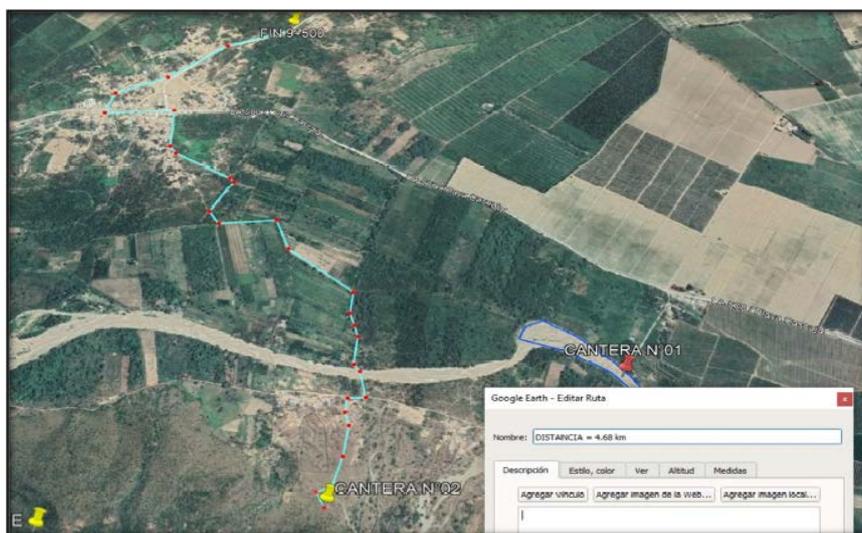
Figura 24. Potencia de la Cantera N°2



Nota. Tomada de Google Earth (2021).

- f. Distancia. La distancia de transporte del material desde la cantera N°2 a la progresiva KM 9+500, fin de obra, es de 4.68 km. Este cálculo se realizó mediante la herramienta de Google Earth y también fue corroborado en campo.

Figura 25. Ruta de la obra hacia la cantera



Nota. Tomada de Google Earth (2021).

Resumen de las características de la cantera N°2

Tabla 5. Características de la cantera N°2.

CANTERA N°02 "CERRO DE CRUZ DEL PUENTE"	
Ubicación	Cerro de Cruz del Puente N:934729; E=624477
Acceso	A 4.68 km de la Progresiva final KM 9+500
Potencia	22,065.744m ³
Uso	Material Granular para Base granular, Concreto hidráulico y Mezcla asfáltica en Caliente.
Tratamiento	Base granular (BG): Zaranda. El equipo requerido para la explotación del banco de material es el equipo convencional conformado por Cargador frontal o Excavadora, camión volquete, zaranda y puede ser explotada en tiempo de estiaje.
Material	49.6 % Gravas, 12% Arena Gruesa, 38.4% Finos.
Clasificación AAHSTO	A-1-b Fragmentos de roca, grava y arcilla.
Color	Marrón claro
Presenta Material	Grava con arcilla
Rendimiento	80%

Opción 3: Cantera N°3

- Ubicación. La cantera se encuentra ubicada en el distrito de Ínsculas, esta cantera se encuentra aproximadamente a 10 minutos del distrito de Olmos.
- Material. Los materiales predominantes encontrados en la cantera estaban compuestos de gravas limo arcillosas y gravas arenosas. La clasificación SUCS de este material es GM-GC.
- Accesibilidad. La distancia desde la progresiva más cercana (0+000) a la cantera es de 12.5km, El acceso a la cantera se encuentra habilitado y en buen estado ya que esta es una cantera activa de la cual se extrae material para abastecer a las obras cercanas.

- d. Evaluación. Para evaluar la calidad del material de la cantera se extrajeron 3 calicatas de 1.30m. Estas fueron llevadas al laboratorio de suelos instalado en el campamento de obra para determinar si es un material apto para ser utilizado.
- e. Potencia. El área aproximada de explotación del material de cantera según lo estimado es de 32,698.81m², con un espesor de estrato promedio explotable de 1.20m. Se calculó el volumen bruto del material y la potencia esperada con un rendimiento del 80%.

En el siguiente cuadro se muestra el área y la potencia estimada de la cantera N°3.

Tabla 6. Potencia estimada de la cantera N°3.

CANTERA (km)	AREA (m ²)	ALTURA PROMEDIO (m)	POTENCIA (m ³)
Cantera n°03 Cauce del rio	32,698.81	1.20	31,390.857

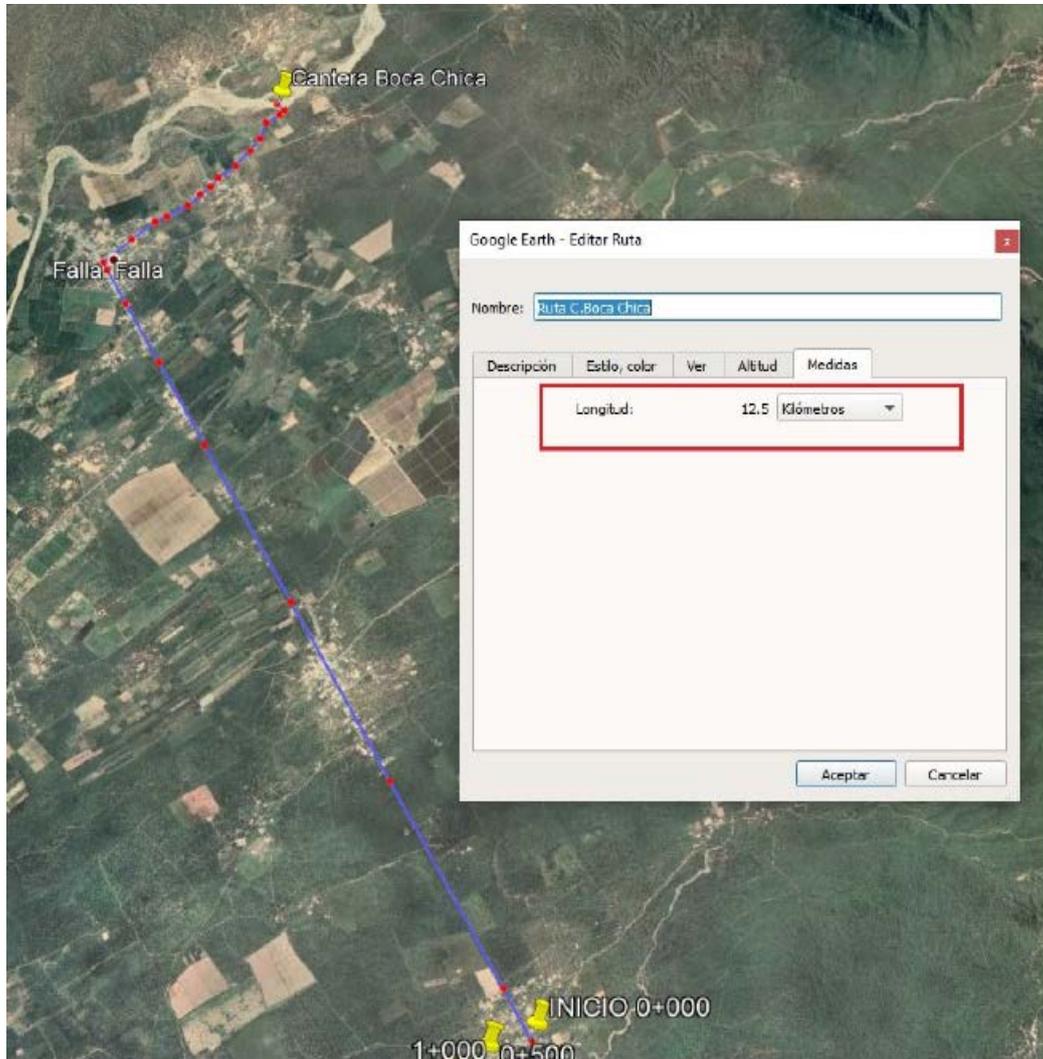
Figura 26. Ruta de la obra hacia la cantera



Nota. Tomada de Google Earth (2021).

- f. Distancia. La distancia de transporte del material desde la cantera N°3 a la progresiva KM 0+000, inicio de obra, es de 12.5 km. Este cálculo se realizó mediante la herramienta de Google Earth y también fue corroborado en campo.

Figura 27. Ruta de la obra hacia la cantera



Nota. Tomada de Google Earth (2021).

Resumen de las características de la cantera N°3

Tabla 7. Características de la cantera N°3.

CANTERA N°03 "BOCA CHICA-INSCULAS"	
Ubicación	Boca chica-Insculas N:9365607; E=628073
Acceso	A 12.5 km de la Progresiva inicial KM 0+000
Potencia	31,390.857 m ³
Uso	Material Granular para Base granular, Concreto hidráulico y Mezcla asfáltica en Caliente.
Tratamiento	Base granular (BG): Zaranda. El equipo requerido para la explotación del banco de material es el equipo convencional conformado por Cargador frontal o Excavadora, camión volquete, zaranda y puede ser explotada en tiempo de estiaje.
Material	41.4 % Gravas, 9.4% Arena Gruesa, 17.2% Arena media, 11.9% Arena fina y 14.7% Finos.
Clasificación AAHSTO	A-1-b Fragmentos de roca, grava y arcilla. IG 0
Color	Marrón claro
Presenta Material	Afirmado
Rendimiento	80%

Estas tres opciones de canteras fueron presentadas a la Municipalidad de Olmos, en reemplazo de la cantera inexistente. La institución optó porque se utilizarán la cantera N°1 y N°2 para la extracción de material. Posteriormente, se combinarían con el fin de unificarlos en un solo material que cumpla las especificaciones mínimas por el expediente técnico.

Si bien el material combinado de ambas canteras cumple mínimamente con las especificaciones técnicas, utilizar este material supondría un eventual riesgo para la empresa ejecutora, puesto que podrían presentarse fallas en la carpeta de rodadura. Esto se debería que el material combinado no presentaba la plasticidad necesaria, para que la base se compacte de la mejor manera y que la carpeta de rodadura no presente ahuellamientos ni baches una vez que sea habilitada para la población.

A pesar de que se les explicó a los funcionarios de la municipalidad que la mejor opción para extraer el material era la cantera N°3, se mantuvieron firmes en su decisión de unificar el material de las canteras N°1 y N°2 debido a que esto significaría un menor gasto en el transporte del material pues la distancia de ambas canteras a la progresiva más cercana eran de 4.57 km y 4.68 km respectivamente, a diferencia de la distancia a la cantera N°3 la cual era de 12.5km.

Figura 28. Carta sobre las canteras propuestas

CARTA N° 042-2021-ARQ° G.P.T-AOUR/MDO

Señor.

MIGUEL ANGEL OJEDA MESONES

Representante Común – CONSORCIO PASABAR (Contratista).

Domicilio: Mza. O Lote 22-B Urb. Miraflores Castilla – Piura – Piura

ING, DIEGO ENRIQUE OBREGON GALLARDO

Representante Común – CONSORCIO SUPERVISOR "O&C" (Supervisión).

Domicilio: Calle Chamaya S/N AA.HH Fila Alta – Jaén – Jaén – Cajamarca.

Presente.-

ASUNTO : PROCEDENCIA A CANTERAS PROPUESTAS POR EL CONTRATISTA CONSORCIO PASABAR

**REFERENCIA : a) CARTA N° 19-2021/CS O&C-CO.
b) CARTA N° 14-2021/JAOM/SO.
c) CARTA N° 018-09-2021/CP
d) OBRA: "REHABILITACIÓN DE CAMINO VECINAL EN EL C.P. EL PUENTE – CASERÍO LAGUNA LARGA – CASERÍO PASABAR LA GRANJA, DISTRITO DE OLMOS, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE".**

Tengo a bien dirigirme a Usted para saludarlo cordialmente, y al mismo tiempo visto el documento de la referencia a) del **CONSULTOR DE SUPERVISIÓN (CONSORCIO SUPERVISOR "O&C")**, en el cual alcanza el **INFORME DEL ESTUDIO DE CANTERAS PROPUESTAS POR EL CONSORCIO PASABAR** de la Obra: **"REHABILITACIÓN DE CAMINO VECINAL EN EL C.P. EL PUENTE – CASERÍO LAGUNA LARGA – CASERÍO PASABAR LA GRANJA, DISTRITO DE OLMOS, PROVINCIA LAMBAYEQUE, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE"** y que cuenta con la **APROBACIÓN** del **ING. JHONNY A. OLIVOS MERINO** como **SUPERVISOR DE OBRA**.

Ante lo expuesto de la propuesta del contratista Consorcio Pasabar de las nuevas canteras, como alternativa de solución a la consulta N°01 (refiere a la inexistencia de la cantera contractual del expediente técnico de la obra), se hace referencia y se recomienda que sea utilizada la cantera N°01 y N°02, cuyas potencias sobrepasan el volumen requerido para la ejecución de la obra y tienen la distancia promedio expuesta al Expediente Técnico.

Así mismo se descarta la cantera N°03 (Insculas), porque tiene tres veces más la distancia promedio que determina el expediente técnico contractual, lo cual no es factible el costo para su transporte.

Nota. Tomada de la Municipalidad distrital de olmos (2021)

Si bien la empresa contratista aceptó el descargo por parte de la municipalidad, se tomó la decisión de extraer el material de la cantera N°3 ya que este era de mayor calidad y contenía “mayor liga”, característica fundamental para la compactación de la base, y así no se correría el riesgo de que la carpeta de rodadura falle a las pocas semanas de ser habilitada para la población. Esta decisión fue tomada en conjunto con la empresa encargada de la supervisión, la cual apoyó nuestra decisión debido a que también consideraban que el material indicado para el trabajo era el de la cantera N°3.

Figura 29. Extracción de material de cantera



5.2.3 Fuentes de agua

Para lograr abastecer la demanda del agua se contactó a los alcaldes adjuntos de los centros poblados beneficiados por la vía a rehabilitar y se les explicó la situación, si bien accedieron a abastecernos de agua a través de los pozos de cada centro poblado, esta no era la suficiente debido a que existía un horario para el uso del pozo y para no causar malestar o crear conflictos con la población accedimos a respetar dicho horario. Sin embargo, al no ser suficiente cantidad de agua se contactó a los pobladores dueños de pozos propios y se logró llegar a un acuerdo para la extracción de agua de sus pozos sin restricción alguna.

5.2.4 Mayores metrados

Debido a que el plazo para entregar la obra ya había comenzado a transcurrir, optamos por explotar y extraer el material de la cantera ubicada en Inculás (Cantera N°3), ya que tanto la supervisión y la empresa ejecutora estaban convencidos que la municipalidad aceptaría los mayores metrados en las partidas de transporte de material. Sin embargo, la municipalidad rechazó nuestra petición argumentando que el expediente contemplaba los gastos de las partidas de Transporte de material >1km. La entidad nunca tuvo intención alguna de aprobar cualquier adicional de obra que se presente, debido a temas políticos simplemente rechazaron nuestras solicitudes sin justificación alguna.

5.2.5 Botadero

Debido a la falta de información que confirmara la ubicación exacta del botadero, la empresa tuvo que buscar por sus propios medios un lugar que cumpliera con las características necesarias para tal fin. Fue así como se encontró un terreno en la progresiva KM 3+100 que reunía todos los requisitos para establecer un botadero.

Se le envió una carta al alcalde adjunto de la zona solicitando la autorización para utilizar dicho terreno como botadero. A los pocos días se obtuvo la constancia de libre disponibilidad del terreno y mediante carta se le informó a la municipalidad el nuevo botadero.

Figura 30. Botadero para eliminación de material excedente



5.3 Proceso constructivo

En el presente capítulo se detallarán los trabajos realizados durante la ejecución del proyecto, los cuales conforman el contrato principal.

5.3.1 Campamento provisional de obra

Antes del inicio del proyecto, el campamento de obra se iba a ubicar en un colegio ubicado en el centro poblado Pasabar, en la progresiva 1+300 km. Pero, ante la negativa y desconfianza de la población de utilizar los ambientes del colegio como campamento, se tuvo que alquilar cuartos en el centro poblado El Puente, ubicado a 500 metros de la última progresiva (9+500).

Para resguardar las herramientas de construcción utilizadas durante la ejecución del proyecto y para resguardar la maquinaria pesada, se gestionó con el alcalde adjunto de la zona el acceso a la cochera del colegio ubicado en el centro poblado El Puente. Sin embargo, considerando que el espacio era muy reducido, algunos vehículos de maquinaria pesada se tuvieron que colocar frente a los cuartos alquilados. También se realizó la correcta instalación de los baños químicos para comodidad de los trabajadores, quienes fueron ubicados en puntos cercanos a las progresivas donde se realizaban los trabajos.

Figura 31. Campamento provisional de obra



5.3.2 Movimiento de tierras

La primera partida relacionada al movimiento de tierras fue la partida de desbroce y limpieza. Esta se desarrolló sin mayores inconvenientes y a un buen ritmo, pues no existían árboles dentro del trazo. Lo más complicado fue la tarea de convencer a un grupo reducido de pobladores que alegaban un tramo de la vía como su propiedad. Esto se resolvió de la mano de los alcaldes adjuntos. Se negoció con los pobladores para que los trabajos se pudieran realizar de la mejor manera y no existan conflictos sociales.

A esto también se sumó la poca colaboración de los comerciantes y dueños de fundos agrícolas, quienes se negaban a circular por los desvíos habilitados. Esto dificultaba la velocidad de ejecución de los trabajos, ya que los operadores de maquinaria pesada debían tener mayor cuidado con los vehículos que transitaban por la zona.

Para darle solución a este problema, se optó por descargar tres volquetadas de material correspondientes a la partida de corte y relleno, y así bloquear el acceso principal del camino vecinal. Pero, al ser una vía que conecta varios caseríos, los pobladores encontraban la manera de transitar por la vía principal.

Habiendo finalizado la partida de desbroce y limpieza, se continuó con las partidas de corte de terreno con maquinaria, relleno compactado con material de cantera, perfilado y compactado de subrasante, y eliminación de material excedente.

Como se comentó en el capítulo 4, existían zonas donde no se debió realizar ningún trabajo más que ampliación y perfilado de la subrasante. Esto se debió a que, al no existir ninguna topografía en campo, se tuvo que realizar un nuevo levantamiento topográfico y, de esta manera, se pudo aprovechar el terreno natural ya consolidado. También existieron zonas donde el nivel de la subrasante se encontraba a mayor profundidad o las pendientes encontradas en el campo eran muy elevadas, por lo que se tuvo que cortar mayor material del contemplado en el expediente y rellenarlo con material de cantera.

En estas partidas, se obtuvo un saldo a favor para la empresa y también se logró valorizar un 20% en la primera valorización correspondiente al mes de septiembre. Si bien se logró un significativo avance respecto del cronograma de obra, se vio afectado por el constante tránsito de volquetes y camiones pertenecientes a obras aledañas y fundos agrícolas que circulaban por la vía, ya que no existía otro punto de acceso para ellos. La supervisión asentó en el cuaderno los tramos afectados y estos fueron los siguientes:

Tabla 8. Tramos afectados.

KM 0+40 – KM 0+060
KM 0+140 – KM 0+260
KM 0+370 – KM 0+400
KM 0+920 – KM 1+260
KM 1+480 – KM 1+580
KM 2 +300 – KM 3+800

Estos tramos fueron subsanados de manera inmediata para asegurar el buen funcionamiento de la vía, asimismo se asentó en el cuaderno de obra la nula colaboración de los pobladores respecto a la prohibición del tránsito en la vía en proceso de rehabilitación. Para evitar conflictos sociales con los pobladores optamos por permitir el tránsito por horarios y esto se le comunicó a los alcaldes adjuntos y a la municipalidad de Olmos para que nos puedan brindar una solución. Pero una vez más la inoperatividad de la municipalidad quedó puesta en evidencia al no poder brindarnos una solución factible en ese momento.

Figura 32. Partidas de movimiento de tierras

A medida que se iban culminando los trabajos de relleno con material de préstamo compactados, estos fueron sometidos cada 750m² al ensayo Densidad en campo y una vez corroborado el grado de compactación mayor o igual al 95% se procedía a su liberación previa autorización del supervisor.

Figura 33. Densidad de campo

Durante la ejecución de estas partidas, también se llevaron a cabo las operaciones de Extracción y apilamiento de material de cantera y Zarandeado en cantera de material de afirmado, estas partidas se comenzaron a ejecutar días antes del inicio de obra con la finalidad de que no falte material de cantera al momento de ejecutar la partida de Pavimento afirmado estabilizado con cemento.

Figura 34. Extracción de material de cantera

5.3.3 Pavimento

Considerando que la capa base es la parte más importante del proyecto, el primer paso para la elaboración de este pavimento fue el diseño de la mezcla suelo-cemento en laboratorio para su posterior aprobación por parte de la municipalidad. Para la elaboración de este diseño se contrató a un laboratorio de suelos acreditado el cual determinó el contenido óptimo de humedad y el porcentaje de cemento necesario para cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto. Los resultados fueron los siguientes:

- Parámetros físicos:

Tabla 9. Parámetros físicos.

SUCS	LL%	LP%	IP%
SC	24	16	8

- Densidad máxima seca y contenido de humedad:

Tabla 10. Densidad seca y contenido de humedad.

DENSIDAD MÁXIMA SECA (gr/cm³)	2.040
ÓPTIMO PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	8

- Resistencia a la compresión

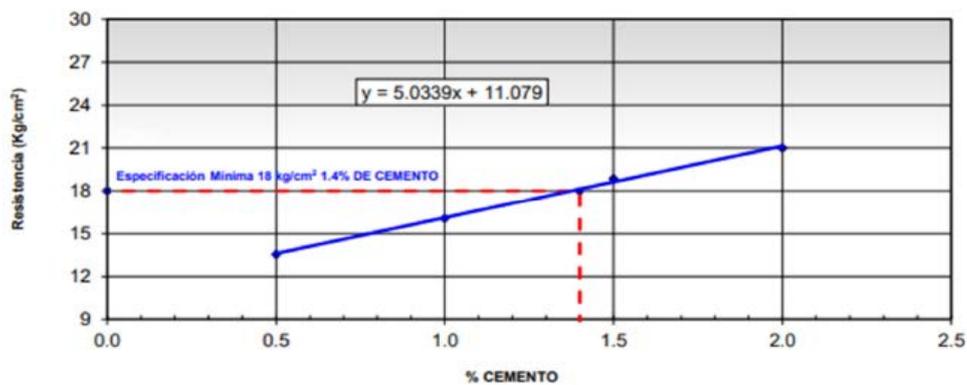
Tabla 11. Resistencia a la compresión simple.

CONTENIDO DE CEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE ROTURA	RESISTENCIA (Mpa)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
0.5	08/10/21	15/10/21	7 días	1.35	13.55
1.0	08/10/21	15/10/21	7 días	1.61	16.07
1.5	08/10/21	15/10/21	7 días	1.89	18.85
2.0	08/10/21	15/10/21	7 días	2.1	21.01

- Contenido de cemento óptimo:

Mediante los ensayos realizados en laboratorio se pudo determinar que el contenido de cemento óptimo para el diseño de mezcla suelo-cemento fue de 1.5%.

Figura 35. Porcentaje de cemento



Nota. Extraído del informe del diseño suelo-cemento

- Conclusiones y recomendaciones:
 1. Se determinó que el contenido óptimo de cemento para obtener una resistencia mínima de 18 kg/cm² 7 días es igual a 1.4%, pero por seguridad y recomendación de la supervisión se utilizó un porcentaje de 1.5%.
 2. La humedad de la mezcla deberá ser la óptima del ensayo MTC E-1102 o ASTM D-558, con una tolerancia de +-1.5%
 3. El contenido de cemento para 1m³ de afirmado es de 30 kg con una variación de +-2 kg.

Habiendo obtenido el porcentaje óptimo de cemento y humedad de la mezcla del suelo-cemento procedimos a ejecutar la partida Carguío de material granular. Esta partida por más simple que parezca no consiste simplemente en descargar y colocar las volquetadas de material una tras otra sobre la subrasante ya conformada y compactada, es muy importante definir el espaciamiento según el ancho y espesor de la capa base a construir para obtener un desperdicio mínimo, es por esto que en este proyecto se colocaron las volquetadas de material con un espaciamiento de (colocar espaciamiento) para poder conformar la base de la mejor manera y que el operario de la motoniveladora no tenga mayores inconvenientes al momento de esparcir el material.

Figura 36. Carguío de material granular



Habiendo finalizado las partidas de movimiento de tierras y teniendo una significativa cantidad de material de cantera colocado en campo procedemos a iniciar los trabajos relacionados a la partida de Extendido, riego y compactación de plataforma estabilizada con cemento. El primer paso para conformar la base fue el extender el material de cantera de manera uniforme a lo largo de la vía, una vez que el material se encontraba extendido se procedió con la colocación de los sacos de cemento para posteriormente conformar la base de afirmado estabilizada con el mismo. Habiendo colocado los sacos se procedió con el mezclado y homogenización del material.

Figura 37. Homogenización de material granular y cemento



En este punto era crucial que el proceso de conformación de la base no se vea interrumpido por ningún motivo, principalmente por el desabastecimiento de agua pues una vez que el cemento entra en contacto con el agua se da inicio al proceso de fragua por lo que si no hay suficiente agua la base estabilizada no cumplirá con las especificaciones técnicas del expediente.

Por esta razón se localizaron varias fuentes de agua cercanas para que el proceso constructivo no se vea interrumpido y se pueda realizar de la mejor manera. Si bien se tuvieron varias fuentes de agua disponibles para el riego y compactación de la base, esto no fue lo óptimo debido a que a medida que se fue avanzando en el proyecto las fuentes de agua se iban alejando cada vez más.

Esto afectaba a la capacidad de compresión de la mezcla de suelo-cemento, esto se le comunicó a la supervisión y la entidad. A pesar de todos los problemas que se presentaron en obra se logró culminar de la mejor manera la conformación de la base estabilizada, debido a que esta era la parte más importante del proyecto, todos los tramos por conformar y posteriormente conformados fueron liberados por el supervisor en campo.

Figura 38. Compactación de la base



Conforme fueron avanzando los trabajos correspondientes a la conformación de la base, la supervisión constataba la densidad de campo cada 100 metros. Si el resultado era por debajo de 95%, se debía volver a batir el material para posteriormente volverlo a compactar y, de ser necesario, se colocaba mayor cemento en estos tramos. Una vez que el resultado del ensayo de densidad de campo alcanzaba o superaba el 95%, estos tramos eran liberados por la supervisión. Cabe resaltar que existieron muchos tramos que se tuvieron que volver a conformar, debido al paso de la maquinaria pesada debido a que el único acceso a otro camino vecinal que estaba ejecutando simultáneamente era esta vía en rehabilitación.

Habiendo alcanzado un amplio porcentaje de avance en la partida de extendido, riego y compactación de plataforma estabilizada con cemento $e=0.20$ m, se procedió a levantar las observaciones iniciales impuestas por el supervisor. Estas observaciones correspondían a baches y ahuellamientos que se presentaron al inicio del proyecto por el constante paso de vehículos y maquinaria pesada.

Los tramos afectados fueron reconformados mediante la utilización de la motoniveladora. Una vez liberados los tramos afectados, se ejecutó la partida de imprimación asfáltica catiónica de rotura lenta (CSS-1H). El primer paso para la ejecución de esta partida fue realizar un tramo de prueba de 400ml (metros lineales) para observar el comportamiento y el desgaste de la imprimación.

Figura 39. Imprimación con emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta (CSS-1H)



Luego de ejecutar el tramo de prueba y que este estuviera expuesto al tráfico se pudo constatar un desgaste del 5% luego de 2 semanas sobre la película de rodadura, debido a esto se contrató una empresa consultora externa para que diera su opinión al respecto para que no se levanten falsas expectativas a la población y así poder evitar problemas sociales. El informe que nos brindó la empresa consultora se resume en que el material estabilizado con cemento es un material impermeable lo cual evitará la penetración del imprimante, además estas superficies deberán ser curadas por no menos de 48 horas y debido al constante tráfico esta superficie estuvo expuesta al tráfico a las doce horas de haber sido colocado, por lo tanto, la imprimación no tendrá la duración esperada.

Debido a todo lo expuesto anteriormente se pudo concluir que la emulsión asfáltica no tendría una duración mayor a la esperada y esto se le comunicó a la municipalidad para analizar la posibilidad de colocar un *slurry seal* antes de colocar una imprimación que desaparecería a los pocos meses. Habiendo expuesto todo lo anterior a la municipalidad mediante carta y adjuntando el informe de la empresa consultora solicitamos la aprobación de la supervisión para continuar con la colocación de la imprimación asfáltica.

Una vez que se aprobó, se procedió a continuar con los trabajos de la imprimación. Estos trabajos se ejecutaron de la mejor manera mediante la utilización de un camión imprimador y una compresora manual para la limpieza del terreno antes de iniciar el proceso de imprimación, en la realización del tramo prueba se tomaron en cuenta todos los factores a corregir como las alturas y ángulos de las boquillas para lograr la mejor adherencia posible del material imprimante a la base estabilizada.

Figura 40. Imprimación y desgaste de la imprimación

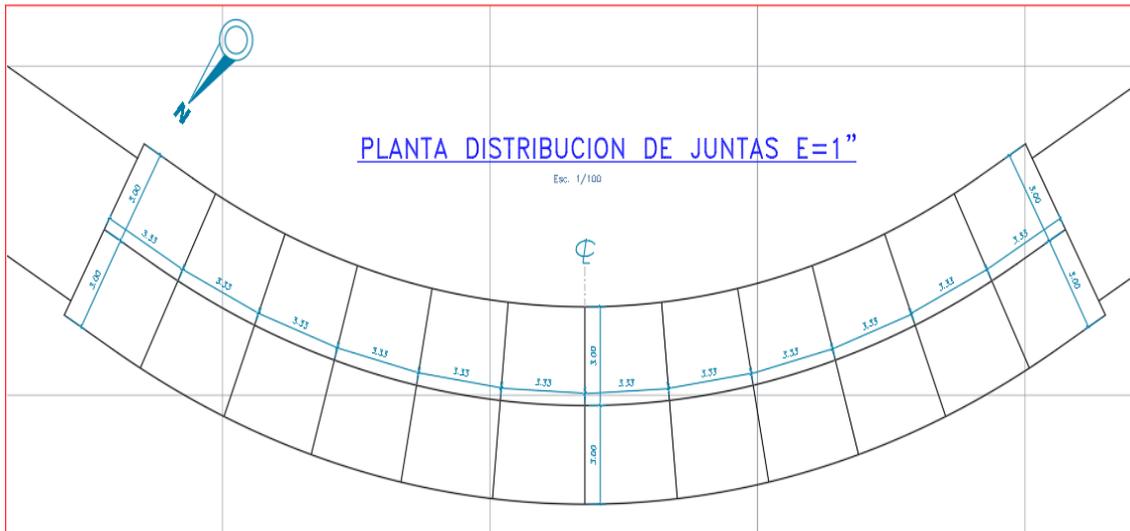


5.2.4 Concreto ciclópeo

Una vez completadas todas las partidas de movimientos de tierra y de pavimentos procedimos a ejecutar las partidas correspondientes al badén, la única restricción que tuvimos para ejecutarlo fue que el badén no se encontraba correctamente georreferenciado, esto se solucionó rápidamente conjuntamente con la supervisión y con la ayuda de los pobladores quienes nos indicaron donde se había construido el anterior badén y por lo tanto el nuevo a ejecutar se colocaría en la misma ubicación.

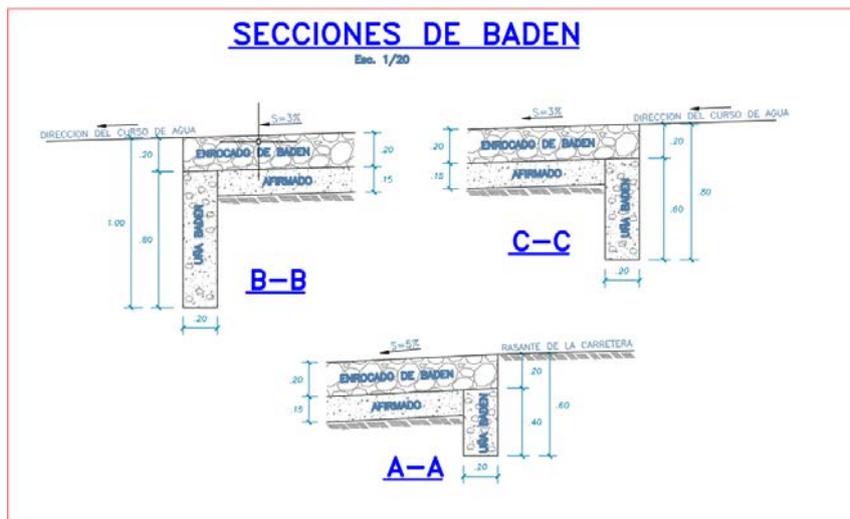
Las especificaciones técnicas indicaban que el badén se debía estar construido con concreto ciclópeo, pero al coordinar con la supervisión se decidió utilizar concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, se tomó tal decisión debido al alto tráfico pesado que existía en ese momento y también por la insistencia por parte de la población quienes alegaban que el concreto ciclópeo era un concreto de mala calidad por lo que se prefirió utilizar $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para evitar fisuras prematuras y conflictos con la población.

Figura 41. Imagen en planta de distribución de juntas



Nota. Tomadas del plano de Badén.

Figura 42. Secciones típicas de badén



Nota. Tomada del plano de Badén.

Como primer paso para la realización del badén se ejecutó la partida de trazo y replanteo, una vez obtenido la ubicación exacta y los límites laterales del badén se procedió a ejecutar las partidas de movimiento de tierras, el espesor del badén fue de 20cm por lo tanto se excavó hasta llegar a una profundidad de 35cm, esto debido a que la sección típica nos indica que el badén estaría apoyado en una capa de afirmado con espesor de 15 cm. Luego de haber excavado y compactado la superficie donde se apoyaría el badén procedimos a encofrar los paños tomando en cuenta las uñas laterales. Con los paños ya encofrados procedimos a vaciar el concreto alternando los paños debido a que no se contaba con el material necesario para realizar un solo vaciado. El vaciado de los paños se realizó respetando las justan de dilación que se contemplan en la sección típica del badén, posteriormente las juntas fueron rellenadas con un sellante asfáltico.

Figura 43. Encofrado y vaciado de Badén



5.2.5 Obras de arte y drenaje

El primer paso para la elaboración de las cunetas de afirmado sin revestir fue colocar mayor material del necesario para conformar la base, esto debido a que se consideró utilizar el desperdicio del material obtenido de las partidas correspondientes a la elaboración de la base. Si bien se utilizó el desperdicio del material tampoco era rentable sobrepasarnos de la cantidad necesaria es por esto que se elaboró un tramo de prueba para las cunetas al inicio de los trabajos de la conformación de la base.

Teniendo el desperdicio necesario para la elaboración de las cunetas se procedió a elaborar las cunetas utilizando la motoniveladora, esto se fue realizando progresivamente al final de cada jornada de trabajo ya que el campamento de obra se encontraba a 500 metros de la progresiva 9+500 km por lo tanto se aprovechó esta situación para que el operario cada día antes de guardar la maquinaria realizara la conformación de cuneta. Debido a que el material de la cuneta sin revestir fue extraído por los pobladores y además que esta no asegura un buen drenaje ni larga duración se colocó en el cuaderno de obra que las cunetas no aseguraban un buen drenaje en caso de presentarse lluvias de intensidad moderada.

Figura 44. Perfilado de cunetas con motoniveladora



5.3.5 Señalización

La partida de señalización fue la más simple de todas las partidas ejecutadas, esta consistió en la colocación de las señales preventivas e informativas las cuales sirven de guía al conductor para poder llegar a su destino de manera segura y también se colocaron los postes kilométricos de concreto los cuales informan al conductor el kilometraje y la distancia al origen de vía. Esta partida se realizó al final de obra sin presentarse algún inconveniente y una vez culminada en su totalidad se procedió a solicitar formalmente la recepción de obra a la Municipalidad de Olmos.

Figura 45. Señalizaciones de obra





Conclusiones

El motivo principal para la realización de este documento es destacar la experiencia adquirida del suscrito durante la ejecución del proyecto vial, experiencia valiosa ya que estuvo involucrado en todas las áreas y etapas descritas a lo largo del documento, es importante resaltar que el suscrito no solo aplicó los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería civil, sino que también tuvo que adquirir nuevas habilidades interpersonales en campo para poder darle solución a los problemas lo más rápido posible y darle celeridad al proyecto.

Otro motivo para el desarrollo de este documento es evidenciar las deficiencias existentes en los expedientes técnicos ya que al no ser una obra de gran envergadura no se le toma la debida seriedad del caso al momento de armar los expedientes. Estas deficiencias son las que obligan a los contratistas a tomar decisiones que no son favorables al proyecto ni a la población beneficiada.

Después del fenómeno del niño del 2017 Reconstrucción con cambios ha venido rehabilitando los caminos vecinales en diferentes lugares del país, esto ha demostrado ser muy importante para el desarrollo socio-económico y facilitar la comunicación entre los pueblos. Por esto es muy importante que estos proyectos continúen para que los pueblos más vulnerables del país estén conectados y se desarrollen.

A lo largo de la ejecución del proyecto se ha podido evidenciar lo indispensable que es para las poblaciones más alejadas de la ciudad tener sus principales caminos en buen estado para que así el comercio aumente y los pueblos se mantengan comunicados.

La principal deficiencia de estos proyectos reside en el expediente técnico pues como ha quedado en evidencia en el capítulo 4 existen muchas incompatibilidades que perjudican al contratista y ponen en riesgo la calidad final del proyecto ejecutado.

Otro obstáculo para que el contratista pueda ejecutar de la mejor manera el proyecto cumpliendo las especificaciones técnicas es la inoperatividad de los gobiernos locales, los cuales, en su mayoría, se rehúsan a efectuar pagos por mayores metros cuadrados y también el tiempo de espera del pago de las valorizaciones mensuales, las cuales se atrasan más de lo esperado debido a la burocracia existente en nuestro país.

Un factor que dificultó la ejecución del proyecto fue el constante tráfico de maquinaria pesada debido a que el único acceso para otro camino vecinal en rehabilitación era el camino vecinal de Pasabar, el gobierno local debería tener en cuenta los calendarios y fechas de ejecución para que al momento de ejecutar los proyectos el contratista no se vea afectado por esta situación.

Debido a que Reconstrucción con cambios no construye y solo rehabilita, este proyecto no tendrá la duración esperada por los pobladores, más aún con las precipitaciones que se han presentado en el presente año.

Debido a que en este proyecto se utilizó material de una cantera que se encontraba a una distancia mayor que la contemplada en el proyecto, el contratista tuvo que asumir gastos que no le correspondían con el fin de cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto y cumplir con las metas del proyecto lo cual significó una disminución en la ganancia final.

Otro factor que influyó directamente en la duración de la imprimación asfáltica fue la temperatura de colocación pues en el expediente se indicaba una colocación en frío, lo cual, sumado a la característica impermeable de la base estabilizada con cemento la penetración no fue óptima. Al contrario, si se hubiese utilizado una imprimación asfáltica en caliente se habría logrado una mayor penetración y adherencia a la base estabilizada.

En la mayoría de los gobiernos locales no se aprueban adicionales de obra, así esta esté siendo ejecutada por precios unitarios, esto se debe a que los funcionarios involucrados no desean asumir responsabilidad alguna debido a que podrían ser citados y procesados posteriormente en alguna auditoría.

Los gobiernos locales deberían brindar las herramientas necesarias al contratista para que los proyectos puedan ser ejecutados de la mejor manera, en muchas ocasiones durante la ejecución de este proyecto los funcionarios de la municipalidad solicitaban documentos, informes y demás al contratista para que así puedan darnos una respuesta a nuestra consulta.

Lista de referencias

- Benites Huarcaya, Jhonatan (2020). Efecto de la temperatura de la emulsión catiónica tipo CSS-1H para imprimación de bases granulares. Tesis de grado. Perú. Recuperado de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/5352>
- Expediente técnico: “Rehabilitación de camino vecinal en el C.P. El puente – Caserío Laguna Larga – Caserío Pasabar la granja, Distrito de Olmos, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque.
- Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, MTC (2008), Perú.
- Ministerio de transportes y comunicaciones (2013). Manual de carreteras – Especificaciones Técnicas generales para construcción. Lima, Perú.
- Ministerio de transportes y comunicaciones (2014). Manual de carreteras – Mantenimiento o conservación vial. Lima, Perú.



Apéndices



Apéndice A. Trabajos provisionales

Tabla 1. Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida cartel de obra.

<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida cartel de obra</p>	<p>Figura 1. Cartel de obra</p> 
---	---



Tabla 2. Evidencia fotográfica de la ejecución de las partidas campamento provisional de obra y protocolo COVID.

<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de las partidas campamento provisional de obra y protocolo COVID.</p>	<p>Figura 1. Reuniones diarias en el campamento</p> 
	<p>Figura 2. Protocolos covid dentro del campamento</p> 

Tabla 3. Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida desvió y mantenimiento de tráfico.

	<p>Figura 1. Señales preventivas</p> 
<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida desvió y mantenimiento de tráfico.</p>	<p>Figura 2. Señal de desvío</p> 

Tabla 4. Evidencia fotográfica de la ejecución de la movilización y desmovilización de maquinaria.

<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de la movilización y desmovilización de maquinaria.</p>	<p>Figura 1. Volquete de 15m³</p> 
	<p>Figura 2. Rodillo vibrador y motoniveladora</p> 
	<p>Figura 3. Excavadora tipo oruga</p> 
	<p>Figura 4. Cisterna de agua</p> 

Apéndice B. Movimiento de tierras**Tabla 1. Evidencia fotográfica de la ejecución de las partidas corte y relleno con material de cantera en subrasante.**

	<p>Figura 1. Conformación y compactado del terreno</p> 
<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de las partidas corte y relleno con material de cantera en subrasante.</p>	<p>Figura 2. Corte de material</p> 

Tabla 2. Evidencia fotográfica de la ejecución de las partidas perfilado y compactado de subrasante.

	<p>Figura 1. Perfilado de subrasante</p> 
<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de las partidas perfilado y compactado de subrasante.</p>	<p>Figura 2. Perfilado de subrasante</p> 



Tabla 3. Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida eliminación de material excedente.

	<p>Figura 1. Carguío de material excedente</p> 
<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida eliminación de material excedente.</p>	<p>Figura 2. Eliminación de material excedente</p> 

Tabla 4. Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida extracción y apilamiento de material de cantera.

	<p>Figura 1. Extracción de material granular</p> 
<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida extracción y apilamiento de material de cantera.</p>	<p>Figura 2. Explotación de cantera</p> 

Tabla 5. Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida zarandeado en cantera de material de afirmado.

	<p>Figura 1. Instalación de zaranda en cantera</p> 
<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida zarandeado en cantera de material de afirmado.</p>	<p>Figura 2. Zarandeo de material granular</p> 

Tabla 6. Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida carguío de material granular.

	<p>Figura 1. Carguío de material granular</p> 
<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida carguío de material granular.</p>	<p>Figura 2. Carguío de material granular</p> 

Tabla 7. Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida extendido, riego y compactación de plataforma estabilizada con cemento e=0.20 m.

<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida extendido, riego y compactación de plataforma estabilizada con cemento e=0.20 m.</p>	<p>Figura 1. Extendido de material granular</p> 
	<p>Figura 2. Extendido del material granular</p> 
	<p>Figura 3. Riego de la base estabilizada</p> 
	<p>Figura 4. Compactación de la base</p> 

Tabla 8. Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida imprimación con emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta (CSS-1H).

	<p>Figura 1. Imprimación asfáltica</p> 
<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida imprimación con emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta (CSS-1H).</p>	<p>Figura 2. Curado de la base estabilizada</p> 

Apéndice C. Obras de arte y drenaje**Tabla 1. Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida apertura de cuneta triangular sin revestir.**

<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida apertura de cuneta triangular sin revestir.</p>	<p>Figura 1. Trazado de la cuneta triangular</p> 
	<p>Figura 2. Perfilado de la cuneta triangular</p> 

Apéndice D. Obras de concreto

Tabla 1. Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida concreto ciclópeo.

	<p>Figura 1. Trazado del badén</p> 
	<p>Figura 2. Encofrado del badén</p> 
<p>Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida concreto ciclópeo.</p>	<p>Figura 3. Vaciado del concreto</p> 
	<p>Figura 4. Curado del concreto</p> 

Apéndice E. Señalización de obra

Tabla 1. Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida señalización.

Evidencia fotográfica de la ejecución de la partida señalización.	Figura 1. Encofrado y vaciado de base de señalización 
	Figura 2. Señalización colocada 
	Figura 3. Estructura metálica de la señal informativa 
	Figura 4. Postes kilométricos 