

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



TESIS:

**“APLICACIÓN DEL CONTROL DE COSTO DIARIO COMO
HERRAMIENTA, PARA MEJORAR LA PLANIFICACIÓN Y
CONTROL DE LOS RECURSOS DE OBRA EN EL
MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA HUARAZ - CARAZ, 2019”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

PRESENTADO POR:

LEÓN ROBLES AHILIN ELVIRA

ASESOR:

DR. ING. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE

HUARAZ – ANCASH - PERÚ

2021



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A
OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

1. Datos del autor:

Apellidos y Nombres: _____

Código de alumno: _____ Teléfono: _____

E-mail: _____ D.N.I. n°: _____

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional

Trabajo Académico Trabajo de Investigación

Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Para optar el Título Profesional de:

4. Título del trabajo de investigación:

5. Facultad de: _____

6. Escuela o Carrera: _____

7. Línea de Investigación (*): _____

8. Sub-línea de Investigación (*): _____

() Según resolución de aprobación del proyecto de tesis*

9. Asesor:

Apellidos y nombres _____ D.N.I n°: _____

E-mail: _____ ID ORCID: _____

10. Referencia bibliográfica: _____

11. Tipo de acceso al Documento:

Acceso público* al contenido completo.

Acceso restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:



12. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

13. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

14. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la
Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz,

Firma:




Varillas William Eduardo
Asistente en Informática y Sistemas
- UNASAM -

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



REGISTRO	
LIBRO	FOLIO
01	262

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS VIRTUAL N° 257

En la ciudad de Huaraz, al (a los) VEINTICUATRO día (s) del mes de ENERO del DOS MIL VEINTIDOS, siendo las 17:00 horas, se reunieron el Jurado Examinador integrado por:

PRESIDENTE : DR. ING. ELIO ALEJANDRO MILLA VERGARA
 SECRETARIO : ING. JOHN FRAYLUIS BARRETO PALMA
 VOCAL : ING. CALANCIO FRANCISCO ROSALES SANCHEZ
 y: :
 ASESOR : DR. ING. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE
 CO - ASESOR : -----

Para proceder al Acto de Sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO(A) CIVIL, bajo la modalidad: Tesis Proyecto Proyecto de Experiencia Profesional, del (de la) Bachiller: AHILIN ELVIRA LEÓN ROBLES del (de la) (Tesis) - (Proyecto) - (Proyecto de Experiencia Profesional):

APLICACIÓN DEL CONTROL DE COSTO DIARIO COMO HERRAMIENTA PARA LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LOS RECURSOS DE OBRA EN EL MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA HUARAZ - CARAZ, 2019

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil; se procedió a recepcionar la exposición del aspirante; luego de las interrogantes, objeciones y aclaraciones y su absolución, el Jurado Examinador determinó la calificación de:

APROBADO

Siendo las 18:40 horas del mismo día, se dio por concluido el Acto de Sustentación, firmando la presente por triplicado, en señal de conformidad.

PRESIDENTE
DR. ING. ELIO ALEJANDRO MILLA VERGARA

SECRETARIO
ING. JOHN FRAYLUIS BARRETO PALMA

VOCAL
ING. CALANCIO FRANCISCO ROSALES SANCHEZ

ASESOR
DR. ING. REYNALDO MELQUIADES REYES ROQUE

CO - ASESOR

SUSTENTANTE
AHILIN ELVIRA LEÓN ROBLES

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mis apreciados padres Elvira C. Robles Álamo y Milton D. León Vergara, por su dedicación, amor y preocupación para educarme, ser mi ejemplo y el cimiento de mi vida.

A mis queridos hermanos Álvaro K. León Robles y Sally S. León Robles quienes son mi motivo de lucha y superación, de igual manera a mi compañero Alexis G. Broncano Marcos por su apoyo incondicional para alcanzar mis metas.

A mi padrino Juan J. Álamo Robles, por su apoyo y constante motivación en cada paso que eh dado desde pequeña.

Y En especial dedico mis logros a mi mamita Agripina T. Álamo Castillo quien fue una segunda madre y ahora es mi ángel desde el cielo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a toda mi familia quienes siempre me han brindado su apoyo y me han motivado a seguir mis sueños y así edificar mi vida en base de valores, amor y respeto.

A mi facultad de Ingeniería Civil por ser mi casa de estudios, gracias a la enseñanza de mis maestros y el aporte de mis compañeros para ser el profesional que eh deseado ser desde el primer momento que inicie esta cruzada.

Agradezco a los talleres culturales FIC por todas las actividades que me permitieron vivir y disfrutar al máximo.

CONTENIDO

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
CONTENIDO	IV
ABREVIATURAS	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	XI
CAPÍTULO I	13
GENERALIDADES	13
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA	13
1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	14
1.1.4 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.2 OBJETIVOS DE LA TESIS	15
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	15
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.3 HIPÓTESIS Y VARIABLES	16
1.3.1 HIPÓTESIS	16
1.3.2 VARIABLES	16
1.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.4.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	16
1.4.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN	17
1.4.3 ANÁLISIS DE POBLACIÓN Y MUESTRA	18
1.4.4 RECOLECCIÓN DE DATOS	19
1.4.5 PROCESAMIENTO, PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS 20	
1.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA	21
CAPITULO II	22
MARCO TEÓRICO FUNDAMENTAL	22
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN EN EL MUNDO	22

2.1.1	RASTRO EVOLUTIVO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS	24
2.1.2	CONSTITUCIÓN DE LA NORMA ANSI/EIA-748	25
2.1.3	FUNDACIÓN DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®).....	26
2.1.4	IMPLEMENTACION DEL EVM EN EL PMBOK®.....	26
2.1.5	INFLUENCIA DEL VALOR GANADO EN EL PERÚ.....	27
2.2	CONCEPTOS DE LA INGENIERÍA DE CARRETERAS	29
2.2.1	PAVIMENTOS FLEXIBLES EN CARRETERAS.....	29
2.2.2	RECICLADO DE PAVIMENTOS CON ASFALTO ESPUMADO	30
2.2.3	IMPRIMACIÓN DE SUPERFICIE.....	34
2.2.4	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA	36
2.2.5	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.....	37
2.3	TEORÍAS SOBRE LA GESTIÓN DE PROYECTOS	38
2.3.1	¿QUÉ ES UN PROYECTO?.....	38
2.3.2	CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO.....	38
2.3.3	FASE DE UN PROYECTO	40
2.3.4	PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS.....	41
2.3.5	OFICINA DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS.....	42
2.4	MONITOREAR Y CONTROLAR EL TRABAJO	44
2.5	GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO.....	46
2.5.1	PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL COSTO	48
2.5.2	FACTORES AMBIENTALES DE LA EMPRESA	49
2.5.3	ACTIVOS DE LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN.....	49
2.5.4	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS	50
2.6	CONTROLAR LOS COSTOS.....	51
2.6.1	ANÁLISIS DE DATOS.....	51
2.6.2	EL COSTO DIARIO	55
CAPITULO III.....		56
DATOS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO		56
3.1	ESTUDIO DE TRÁFICO	56
3.2	EVALUACIÓN FUNCIONAL - RUGOSIDAD	60
3.3	EVALUACIÓN SUPERFICIAL.....	62
3.4	ANÁLISIS ESTRUCTURAL – RECICLADO DE PAVIMENTO EXISTENTE.....	65
3.4.1	CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DEL RECICLADO	65
3.4.2	DISEÑO DE MEZCLAS CON ASFALTO ESPUMADO	65

3.5	ANÁLISIS ESTRUCTURAL – CARPETA ASFALTICA	68
3.6	SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA VÍA.....	74
3.7	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	74
CAPITULO IV		77
APLICACIÓN DEL COSTO DIARIO EN LA EJECUCIÓN DE OBRA		77
4.1	RECOLECCIÓN DE DATOS	78
4.1.1	MANO DE OBRA	78
4.1.2	MATERIALES	83
4.1.3	EQUIPOS	84
4.2	CREACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE FORMATOS	85
4.3	INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES	87
4.4	DOCUMENTO DE COSTOS META DE ACTIVIDADES.....	87
4.5	FASE I: BASE RECICLADA ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO.....	88
4.5.1	TRABAJOS PREVIOS	88
4.5.2	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	90
4.5.3	CONTROL DEL AVANCE DIARIO.....	95
4.5.4	CONTROL DIARIO DE RECURSOS CRÍTICOS.....	99
4.5.5	COSTO DIARIO.....	108
4.6	FASE II: IMPRIMACION DE BASE	115
4.6.1	TRABAJOS PREVIOS	115
4.6.2	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	116
4.6.3	CONTROL DE AVANCE DIARIO	117
4.6.4	CONTROL DIARIO DE RECURSOS CRÍTICOS.....	119
4.6.5	COSTO DIARIO.....	125
4.7	FASE III: PAVIMENTADO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.....	127
4.7.1	TRABAJOS PREVIOS	127
4.7.2	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	128
4.7.3	CONTROL DE AVANCE DIARIO	134
4.7.4	CONTROL DIARIO DE RECURSOS CRÍTICOS.....	138
4.7.5	COSTO DIARIO.....	160
4.8	FASE IV: TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN BERMAS.....	165
4.8.1	TRABAJOS PREVIOS	165
4.8.2	PROCESO CONSTRUCTIVO.....	166
4.8.3	CONTROL DE AVANCE DIARIO	169

4.8.4	CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS	173
4.8.5	COSTO DIARIO.....	183
CAPITULO V		185
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		185
5.1	BASE RECICLADA ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO	185
5.1.1	FRENTE 01	185
5.1.2	FRENTE 02	188
5.1.3	FRENTE 01 Y 02.....	191
5.2	IMPRIMACIÓN DE BASE	194
5.3	PAVIMENTADO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE.....	197
5.3.1	PREPARACIÓN DE MAC	197
5.3.2	TRANSPORTE DE MAC	200
5.3.3	COLOCACIÓN DE MAC.....	203
5.4	TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN BERMA.....	206
5.5	RESUMEN DE RESULTADOS.....	209
5.6	CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	210
CAPITULO VI		211
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		211
6.1	CONCLUSIONES.....	211
6.2	RECOMENDACIONES.....	212
REFERENCIAS		213
LISTA DE TABLAS.....		216
LISTA DE FIGURAS.....		220
ANEXOS		223

ABREVIATURAS

<i>EVM:</i>	<i>Earned Value Management</i>
<i>IMSA:</i>	<i>International Management Systems Associations</i>
<i>IPMA:</i>	<i>International Project Management Association</i>
<i>PMI:</i>	<i>Project Management Institute</i>
<i>PMBOK:</i>	<i>Project management body of knowledge</i>
<i>ICB:</i>	<i>Individual Competence Baseline</i>
<i>VG:</i>	<i>Valor Ganado</i>
<i>PMO:</i>	<i>Oficina de dirección de proyectos</i>
<i>PV:</i>	<i>Valor planificado</i>
<i>EV:</i>	<i>Valor ganado</i>
<i>AC:</i>	<i>Costo real</i>
<i>SV:</i>	<i>Variación de cronograma</i>
<i>CV:</i>	<i>Variación del costo</i>
<i>CPI:</i>	<i>Índice del desempeño del costo</i>
<i>IRI:</i>	<i>Índice de regularidad internacional</i>
<i>PCI:</i>	<i>Índice de condición del pavimento</i>
<i>MTC:</i>	<i>Ministerio de transportes y comunicaciones</i>
<i>MAC:</i>	<i>Mezcla de asfalto en caliente</i>
<i>TSB:</i>	<i>Tratamiento superficial bicapa</i>

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo, poner en práctica nuevas herramientas de la gestión de costos que faciliten el control de las actividades en la ejecución de un proyecto, en dicho sentido, en base a la teoría del valor ganado aplicado en la gestión de proyectos, se ha aplicado la herramienta del costo diario para mejorar la planificación y el control de los recursos críticos en la obra de mejoramiento de la carretera Huaraz – Caraz.

La obra de estudio tiene 4 actividades críticas que son la base estabilizada con reciclado espumado, la imprimación de la base estabilizada, la colocación de la mezcla de asfalto en caliente y la colocación de berma bicapa.

Para el procesamiento de datos se ha llevado un control del avance diario, que incluye el control de los insumos críticos, seguidamente se procede a calcular el costo diario, cuya finalidad es evitar el aumento del costo unitario de cada partida crítica al finalizar la ejecución de la obra.

Los índices de desempeño del costo de las actividades críticas nos muestran las ganancias y pérdidas en cada una de las actividades siendo un monto mínimo en comparación con el costo unitario de las metas.

En la ejecución de una obra siempre se presentan problemas que pueden generar pérdidas cuantiosas si no se controla a tiempo; por ello, la aplicación de la herramienta del costo diario mejora la planificación y el control de los recursos críticos en la obra, evitando pérdidas económicas considerables.

PALABRAS CLAVE: COSTO DIARIO, VALOR GANADO, GESTION DE COSTOS, CONTROL DE COSTOS

ABSTRACT

The objective of this research is to put into practice new cost management tools that facilitate the control of activities in the execution of a project, in this sense, based on the theory of earned value applied in project management, The daily cost tool has been applied to improve planning and control of critical resources in the improvement work of the Huaraz - Caraz highway.

The study work has 4 critical activities which are the stabilized base with foamed recycling, the primer of the stabilized base, the placement of the hot asphalt mix and the placement of bilayer berm.

For data processing, a daily progress control has been kept, which includes the control of critical inputs, then the daily cost is calculated, the purpose of which is to avoid an increase in the unit cost of each critical item at the end of the execution of the work.

The performance indexes of the cost of the critical activities show us the gains and losses in each of the activities being a minimum amount compared to the unit cost of the goals.

In the execution of a work there are always problems that can generate large losses if it is not controlled in time; For this reason, the application of the daily cost tool improves planning and control of critical resources in the work, avoiding considerable economic losses.

KEY WORDS: DAILY COST, EARNED VALUE, COST MANAGEMENT, COST CONTROL

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación está enfocado en analizar y desarrollar una herramienta basada en los parámetros del valor ganado en la gestión de los costos dentro de las grandes empresas para la construcción de obras de gran envergadura.

A nivel nacional es común ver que las empresas manejan un control de costos de obra básico, lo que genera a la larga un impacto en la ejecución de obra que se ve reflejado en el sobre costo y pago de penalidades por destiempo en la finalización de la obra. Por ello, es importante contar con profesionales especialistas en la gestión de proyectos.

La gestión de proyectos es una metodología que se ha ido implementando conjuntamente con la evolución de la tecnología, involucrando una serie de habilidades, conocimientos y estrategias para adaptarse a los requerimientos de cada proyecto; entre los métodos más importantes están la planificación y el control de los costos, lo que ofrece a la empresa el incremento del valor de la inversión o en caso contrario una pérdida cuantiosa esta, si no se emplean adecuadamente.

Para la planificación y control de costos de los recursos críticos del proyecto en estudio, mantenimiento de la carretera Huaraz – Caraz, se aplican los principios expuestos en el Sistema de Gestión del Valor Ganado (EVMS - Earned Value Management System) del PMBOK®, implementado en una herramienta de control que es el costo diario.

Para el desarrollo de esta investigación se le ha dividido en 7 capítulos:

En el capítulo I, se explica la necesidad de realizar esta investigación, cual es el problema, su formulación, su justificación, sus limitaciones, su hipótesis y la metodología para llevar a cabo esta investigación.

En el capítulo II, se explican los conceptos y algunas teorías sobre el valor ganado y el costo diario en la gestión de proyectos.

En el capítulo III y IV, del expediente técnico se han extraído datos puntuales y necesarios como el diseño para la ejecución de las partidas, también veremos todo el proceso de la ejecución de esta investigación desde la toma de datos, la elaboración de formatos para los reportes, hasta el procesamiento de la información.

En el capítulo V y VI, se analizan los resultados obtenidos del procesamiento de datos, comparando con la meta planificada, concluyendo si hubo pérdidas o ganancias en los costos unitarios de cada actividad y como conclusión final dar a conocer la efectividad de la aplicación de la herramienta del costo diario en la obra de estudio.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

En el Perú, actualmente la industria de la construcción es la más grande junto a la minería, pues estas imparten el desarrollo de la sociedad y aportan en la economía de los países. Con el desarrollo masivo de la tecnología en el mundo, la industria de la construcción enfrenta situaciones complejas al tratar de alcanzar la excelencia y el éxito de sus proyectos.

Cada proyecto es diferente entre sí y es difícil identificar los factores que aseguren el éxito de estos, pues intentar hacerlo ayudaría a los diferentes campos de la construcción como carreteras, puentes, mantenimientos, presas, canales, edificios y mega construcciones, llegar a sus metas.

Si solo nos centramos en uno de los campos de la construcción que es la gestión de costos y presupuestos aplicado a carreteras, notaremos que es un ámbito en el que se invierte grandes sumas de dinero, por el manejo significativo de los recursos en obra a diario, y algo a tener en cuenta es que un mal control de dichos recursos y sus costos resultaría en pérdida para la empresa ejecutora.

El proyecto de servicio de la conservación para la recuperación y/o reposición de la infraestructura vial en la carretera Huaraz – Caraz esta comprendido entre el Km 580+610 – Km 647+095, en cuyo proceso constructivo consta de una base reciclada estabilizada con asfalto espumado, una carpeta de asfalto y tratamiento de bermas. La

peculiaridad de este proyecto es el plazo de ejecución que se tiene y el reto de controlar las ganancias y pérdidas de los avances de obra para cada actividad crítica.

Por ello, es necesario aplicar una herramienta que nos ayude a planificar y controlar los recursos de las partidas más incidentes de la obra, verificando el avance diario en producción, consumo de insumos críticos, usos de materiales y equipos pesados, con la finalidad de no superar los costos planificados para cada actividad.

1.1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Aplicar el control de costo diario como herramienta, mejora la planificación y control de los recursos de obra en el mantenimiento de la carretera Huaraz – Caraz, 2019?

1.1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo tiene como finalidad enfocar los esfuerzos para lograr un máximo control a un costo mínimo. En la mayoría de proyectos viales surge la necesidad de incrementar la eficiencia y la eficacia en la ejecución por la cantidad de presupuesto de obra que se maneja.

En esta ocasión tuve la oportunidad de presenciar y formar parte de la ejecución de una obra con características particulares, siendo asignada al área de control de proyectos, donde tuve la responsabilidad del control de los costos diarios, realizando el seguimiento de la producción, planificación y control de los recursos críticos (mano de obra, materiales y equipos) en las partidas más incidentes del proyecto.

Entre las particularidades de este proyecto tenemos al reciclado de pavimentos existentes aplicando la tecnología del asfalto espumado en la estabilización de suelos para conformación de capas de bases. Por otro lado, tenemos el plazo corto de

ejecución (4 meses apróx.), lo que generó gran concentración y manejo de recursos; que al no ser bien controlados puede generar grandes pérdidas económicas para la empresa ejecutora.

Por ello, se ve con la necesidad de aplicar la herramienta de costo diario para no sobrepasar el costo meta, regularizando los rendimientos y el uso de los recursos más críticos en las partidas más incidentes del presupuesto de obra.

1.1.4 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de tesis está comprendido únicamente, en la aplicación del costo diario en las partidas más críticas donde se tuvo mayor control del avance, se realizó durante la ejecución de la obra, siendo posible determinar pérdidas o ganancias por partidas críticas del presupuesto.

1.2 OBJETIVOS DE LA TESIS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar el control de costo diario como herramienta, para mejorar la planificación y control de los recursos de obra en el mantenimiento de la carretera Huaraz – Caraz, 2019.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✖ Controlar el avance diario de producción, consumo de insumos críticos, mano de obra, rendimientos, uso de materiales y trabajo de equipos pesados; en las partidas más incidentes de la obra.
- ✖ Regularizar el consumo y uso de los recursos críticos según el costo unitario obtenido al día.

- ✖ Evaluar el índice de desempeño del costo (CPI), con la relación entre el valor ganado y el costo real de las partidas críticas del presupuesto de Obra.

1.3 HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.3.1 HIPÓTESIS

La aplicación del control de costo diario como herramienta, mejora la planificación y control de los recursos de obra en el mantenimiento de la carretera Huaraz – Caraz, 2019.

1.3.2 VARIABLES

1.3.2.1 Variable Independiente

Control de costo diario como herramienta.

1.3.2.2 Variable dependiente

Planificación y control de los recursos de obra

1.4 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el tema de tesis elegido, se ha realizado una evaluación de toda la información y herramientas que se necesitaron en su desarrollo, para obtener los resultados finales.

✖ POR SU ORIGEN: DE CASO PRÁCTICO

La investigación propone el estudio, análisis y desarrollo de una práctica (como es la aplicación del costo diario como herramienta de trabajo) relacionado con la carrera profesional. Para ello, se apoya en los métodos, procedimientos e instrumentos formales de una metodología de investigación específica dentro de la disciplina, para plantear la problemática, recopilar y analizar la información, y

presentar las conclusiones, corroboradas dentro de un ambiente real de trabajo.
(Muñoz, 2011)

× **POR SU ENFOQUE: CUANTITATIVO**

En la investigación se realizó un análisis de datos numéricos relacionados al costo, comparaciones estadísticas, obteniendo resultados numéricos.

× **POR EL OBJETO DE ESTUDIO O DISEÑO: EXPERIMENTAL**

La investigación presenta como una variable independiente aplicación del costo diario como herramienta al manipular esta variable (si se aplica adecuadamente o no) se puede cambiar el resultado de la investigación; por lo tanto, se considera como una investigación experimental.

1.4.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, se considera:

- × **Aplicativo:** porque tiene la finalidad de mejorar el problema planteado de la investigación, al manipular la variable independiente (la aplicación de la herramienta del cosot diario), supervisando, controlando y calibrándolo para lograr el objetivo.
- × **Descriptivo:** porque siendo una investigación de enfoque cuantitativo, requiere de análisis estadísticos para completar los objetivos del estudio; su finalidad es estimar y describir parámetros de la muestra considerando sus objetivos.
- × **Explicativo:** porque desde un punto analítico, explica el comportamiento de la variable dependiente en función de la variable independiente. Es un estudio donde se tendrá que completar con otros criterios de causalidad aparte de la estadística para completar los objetivos.

1.4.3 ANÁLISIS DE POBLACIÓN Y MUESTRA

1.4.3.1 Población

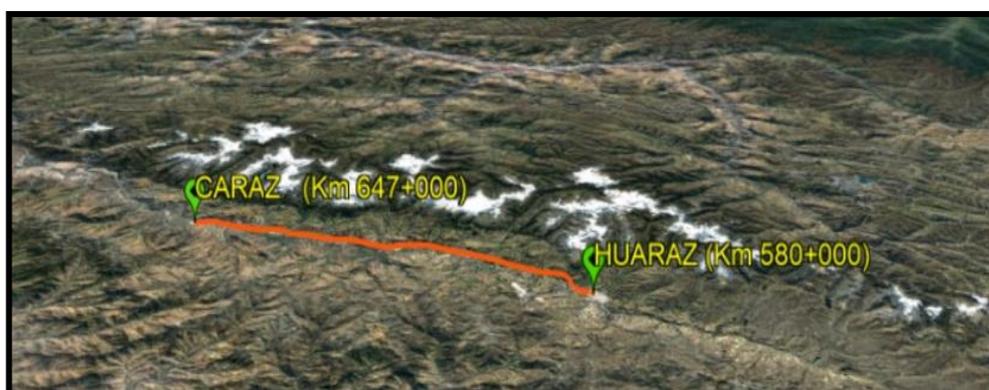
Para la población de estudio se tomaron en cuenta los proyectos enfocados en la construcción de carreteras donde se aplique la tecnología del reciclado espumado, colocación de mezcla asfáltica en caliente y tratamiento superficial de capas en bermas en el Perú.

1.4.3.2 Muestra de población

La muestra que se ha considerado es la ejecución del mantenimiento de la carretera Huaraz - Caraz entre el Km 580+000 y el Km 647+000, como se muestra en la Figura 1; donde se ha realizado el reciclado espumado para estabilización de la base, colocación de mezcla asfáltica en caliente y tratamiento superficial de bicapa en bermas.

Figura 1

Ubicación del proyecto



Nota: Elaboración propia.

Punto de inicio : Huaraz Km 580+000

Punto final : Caraz Km 647+095

1.4.4 RECOLECCIÓN DE DATOS

1.4.4.1 Técnicas de recolección de datos

- × **Recopilación documental y bibliográfica:** por la gran cantidad de información que se puede conseguir, de empresas e ingenieros con experiencia en la rama de carreteras.

Al aplicar de una herramienta poco usada en la ejecución de obras, es necesario la adquisición de proyectos digitales que contengan datos parecidos a los que necesito para mi tema de estudio, estos pueden ser proporcionados por la misma empresa ejecutora de la obra.

1.4.4.2 Instrumentos para recolección de datos

RECURSOS MATERIALES

- × Laptop
- × Calculadora digital
- × Archivadores para la organización de la información
- × Formatos establecidos para la toma de datos
- × Software para el procesamiento de la información
- × Equipos de seguridad personal
- × Vehículo de transporte a los puntos de la recolección de datos.
- × Hojas de ruta, reporte diario de operador y hojas de producción.

1.4.4.3 Fuentes

- × Información digital de proyectos en carreteras de proyectos parecidos.
- × Información obtenida del internet, tesis, libros, artículos, etc.

- × Conceptos y metodologías en pavimentación de asfaltos.

1.4.5 PROCESAMIENTO, PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

1.4.5.1 Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se utilizaron softwares para el almacenamiento de la información y el control de los costos diarios, dentro de los cuales están:

- × AutoCAD Civil 3D
- × Excel
- × Word
- × Guía del PMBOK

1.4.5.2 Presentación de los datos

Para ello se usó el Excel con la información almacenada del avance diario y los datos procesados, los cuales se muestran en cuadros o tablas de datos.

1.4.5.2 Análisis e interpretación de datos

- × Para la recolección de datos se han implementado formatos de producción producción, hoja de ruta, reporte de chofer, entre otros; de esta manera el personal encargado se hará responsable de la entrega de datos de la jornada laborada del día para su almacenamiento en los formatos digitales de Excel.
- × La información recopilada se alimentó en un formato Excel para el control de avance de obra, de esta manera se puede resumir la distancia trabajada del día por cada frente de trabajo, también los detalles del uso de los recursos críticos de obra, con la información resumida se procede a llenar el formato de costo diario.

- ✘ Del resumen obtenido en los cuadros de control de avance de los recursos que se utilizaron en la ejecución del día (materiales, mano de obra y equipos); se procede a procesar en el formato elaborado en base a la herramienta del costo diario, de esa manera se obtendrá el costo diario unitario obtenido de cada actividad crítica.
- ✘ Finalmente, se realiza el informe al gerente, residente de obra y a los jefes de cada área de trabajo para analizar los resultados obtenidos, y si se tuviera una tendencia de pérdida de dinero en una actividad tomar acciones para el control y mejora del rendimiento para lograr llegar al costo meta.

1.5 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Es un instrumento, donde se puede observar la evaluación realizada del grado de coherencia y conexión lógica entre el título, el problema, los objetivos, las hipótesis, las variables, el tipo, método, diseño de investigación, la población y muestra del presente estudio. (*Ver Anexo N° 01*)

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO FUNDAMENTAL

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN EN EL MUNDO

Durante épocas se ha buscado implementar herramientas y sistemas de gestión para optimizar las diferentes actividades de las grandes industrias, y es así, que en el ámbito de la construcción se han establecido diferentes controles enfocados a la calidad, producción, rendimientos, administración, costos, etc. Todo para mejorar el sistema de gestión de proyectos.

En el área de control de proyectos dentro de una empresa constructora se vinculan directamente a los costos reales con los costos planificados, esto les permite hacer proyecciones del avance y presupuesto final de obra, pero para ello necesitan de herramientas que se puedan aplicar o implementar durante la ejecución de los proyectos, siendo el costo diario una herramienta de la metodología de la Gestión del valor ganado o también conocido como EVM (Earned Value Management).

Se tiene constancia, que al aplicar los principios del valor ganado en herramientas de control de costos dan buenos resultados, a continuación, se muestran algunos trabajos relacionados.

En el artículo realizado por M.T. Tarek y T.Y. Khvatova, con el tema “Investigando la influencia de los gastos acumulados en el análisis de valor ganado de un proyecto” en St. Petersburg State Polytechnical University Journal, concluyen en lo siguiente:

El análisis del valor ganado es una de las técnicas más efectivas de control de costos de un proyecto si sólo se aplica correctamente, debe estar respaldado por un buen costo y un sistema de control de horarios. (Tarek1 & Khvatova, 2019)

Al utilizar los gastos acumulados, la inexactitud del proyecto se puede evaluar. Por lo tanto, el proyecto, los gerentes y los profesionales pueden llegar a conocer el verdadero estado del proyecto, ya que les permite no solo controlar eficientemente el proyecto, sino también para generar previsiones más fiables. La investigación futura puede dirigirse hacia la integración y aplicación de los gastos devengados conceptos y la aplicación del valor ganado análisis sobre Sistemas de Información Gerencial (MIS). (Tarek1 & Khvatova, 2019)

En el proyecto de investigación realizado por Giovanni Guillerhua, David Huachaca y Juan pingo en el tema titulado: “Propuesta para llevar el control de costos y tiempo a nivel de gerencia en obras de edificación durante la etapa de ejecución, según el método del Valor Ganado” concluyen en lo siguiente:

El desarrollo de un sistema personalizado para controlar los costos y tiempos a nivel de gerencia, usando como base el método de valor ganado, constituye una potente herramienta para poder visualizar fácilmente el panorama en que se encuentra el proyecto, tanto en costo como en tiempo, durante su periodo de ejecución. (Guillerhua, Huachaca & Pingo, 2017)

Conocer la medida de los impactos en costo y el tiempo, que se van generando a lo largo de la ejecución del proyecto, permite implementar medidas preventivas o correctivas, de manera oportuna, que revierta o reduzca las variaciones del costo y/o plazo planificados del proyecto. (Guillerhua, Huachaca & Pingo, 2017)

Vamos a revisar un poco de la cronología correspondiente a la aparición o primeras implementaciones de la Gestión de proyectos enfocado al valor ganado, que es la metodología que usaremos para aplicar el costo diario.

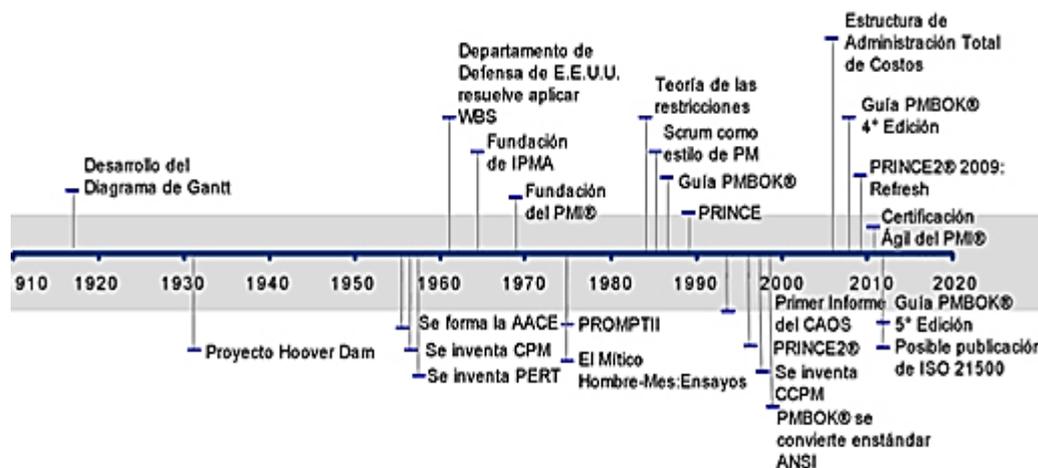
2.1.1 RASTRO EVOLUTIVO DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS

Una innovación significativa en la Gestión de Proyectos como disciplina fue en 1917 cuando Henry Gantt desarrolló el diagrama de programación que lleva su nombre al ver necesaria la utilización de métodos de planificación y programación en los proyectos. Uno de los primeros proyectos de gran envergadura donde se utilizó el Diagrama de Gantt fue en el de la presa Hoover en 1931. (Hauguey, 2014)

Esta disciplina siguió avanzando con la creación en 1965 de la organización International Management Systems Associations (IMSA) que más adelante pasó a nombrarse International Project Management Association (IPMA), y posteriormente en 1969, de otra de las mayores organizaciones mundiales de Dirección de Proyectos, el Project Management Institute (PMI). Ambos nacimientos fueron muy importantes, ya que tenían como objetivo conseguir gestionar proyectos mediante las mejores prácticas para obtener buenos resultados, tanto en presupuesto, plazo y calidad. Ambas instituciones elaboraron sus guías de Dirección de Proyectos, que han ido evolucionando dando lugar a varias versiones: el Guide to the Project management body of knowledge (PMBOK) desarrollado por PMI y el Individual Competence Baseline (ICB)”, de IPMA. (Lull & Rizo, 2016)

Figura 2

Hitos de la gestión de proyectos



Nota: Adaptado de Breve historia sobre la administración de proyectos por Haughey, D. (2014).

En la Figura 2 se muestra un resumen de la evolución de la gestión de proyectos en el mundo.

2.1.2 CONSTITUCIÓN DE LA NORMA ANSI/EIA-748

Se tiene indicios de la aparición del EARNED VALUE o valor ganado, en los EE.UU. en los años 60, donde se presentaba como sistema de proveeduría al llamado PERT/COST implementado por el Departamento de Defensa (DoD). En el año 1967, establecieron una guía con 35 criterios base para proveeduría llamada Criterio para los Sistemas de Control Costo/Programa (Cost/Schedule Control Systems Criteria - C/SCSC).

En 1998, es cuando por primera vez se publica la norma ANSI/EIA-748 con 32 criterios, siendo una versión muy mejorada respecto al EVM. Es por ello, que en el año 1999 el gobierno americano dispone que el estándar 748 deba ser en adelante, obligatorio para todos los contratos de las agencias federales (DoD, DoE o NASA). La

última versión actualizada de esta norma es la ANSI/EIA 748-C que fue publicada el 1 de marzo de 2013. Sigue teniendo 32 criterios, aclara diversos términos, incluyendo cuentas de control y enfatizar riesgos y oportunidades. (Alsina, 2013)

2.1.3 FUNDACIÓN DEL PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE (PMI®)

Nace en los EE.UU. cuando Cinco voluntarios fundaron el PMI® como una organización profesional sin fines de lucro dedicada a contribuir con el avance de la práctica, ciencia y profesión de administración de proyectos. La Mancomunidad de Pensilvania, E.E.U.U. publicó artículos de incorporación del PMI® en 1969, lo cual significó su inicio oficial. En ese mismo año, el PMI® celebró su primer simposio en Atlanta, Georgia con una asistencia de 83 personas, donde la conferencia estuvo a cargo de Russell Archibald, miembro N° 6 del PMI®; quien impartió Planificar, Calendarizar y Controlar los Esfuerzos de los Trabajadores del Conocimiento.

Desde entonces, el PMI® ha sido muy bien conocido como el creador de la “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos” (PMBOK®), considerado como una de las herramientas fundamentales en la profesión de project management actualmente. El PMI® ofrece diferentes certificaciones orientadas a proyectos. (Hauguey, 2014)

2.1.4 IMPLEMENTACION DEL EVM EN EL PMBOK®

En 1987 el Project Management Institute (PMI) ya había publicado en su borrador de lo que sería más tarde la Guía del PMBoK®, algunos detalles sobre la técnica Earned Value Analysis (EVA). En 1996 EVM forma parte del PMBoK®

Como un proceso de reportes de desempeño como herramientas del área de comunicaciones.

En 2005 PMI publica la 1ª. Versión del Estándar de Práctica de EVM Con el Cambio de siglo vienen los escándalos de Enron y de las WWW y en el 2002 se impone el acta Sarbanes-Oxley que regula los requisitos y auditorías de los sistemas contables de las empresas. A partir de ese momento las empresas privadas empiezan a tomar en serio el sistema de gestión del Valor Ganado, para apoyar la seguridad de sus sistemas. (Alsina, 2013)

2.1.5 INFLUENCIA DEL VALOR GANADO EN EL PERÚ

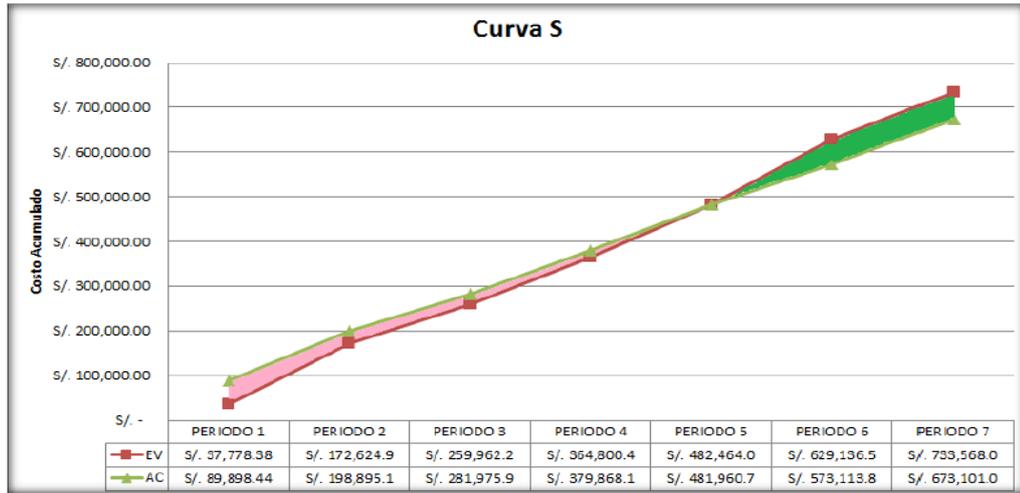
A nivel nacional, son pocas las empresas que aplican la metodología del EV para la gestión de sus proyectos, pues la experiencia que tienen trabajando hace que obtienen ciertos criterios que podrían ayudarlos a tener más control de sus costos.

En trabajos de investigación realizados por diferentes jóvenes ingenieros aplicando su conocimiento del EVM a empresas de construcción, se puede verificar que durante la ejecución de los proyectos desarrollan gráficos con la curva S vinculados a los costos planificados y costos reales, de estos se pueden obtener indicadores de pérdidas o ganancias económicas; en la mayoría de casos se hace el análisis del costo quincenales o hasta semanales, son muy pocos los que se deciden en realizar el análisis del costo diario, es difícil encontrar algún trabajo de investigación enfocado al costo diario para construcción de proyectos.

En la tesis de los Ingenieros Giselle Gabriele y Daniel Navarro en el 2015, aplicaron el EVM para el proyecto multifamiliar “Los Fresnos”, donde nos mencionan que a los dos meses de iniciada la ejecución la obra se identificó que la empresa se encontraba en pérdida económicamente, es cuando aplicaron las acciones correctivas pasando por un periodo de ahorro, como se muestra en la Figura 3.

Figura 3

Curva S, EV y AC.



Nota: Adaptado del Control de Obra del proyecto multifamiliar "Los Fresnos" a través de la Gestión del Valor Ganado (EVM) por Zevallos, G. & Navarro D. (2015).

Donde se observa un área color rosa indicando un margen de sobre costo de S/. 15 mil hasta la cuarta quincena, dinero que se dejó de ganar al no contar con un control cuantitativo desde el inicio de obra; y un área verde indicando un ahorro de alrededor de los S/. 60 mil hasta la séptima quincena. Se puede decir que de haber realizado el control de costo a través del EVM desde el inicio de obra se podría haber conseguido un ahorro de casi S/. 75 mil para el segundo periodo de control. (Gabriele & Navarro, 2015)

El reto primordial de la gestión de proyectos es la unificación internacional y multicultural con las exigencias de conseguir resultados rápidos en cuanto a la calidad de los proyectos, es por ello que la aplicación de esta metodología (Valor Ganado) se está haciendo cada vez más común, como se puede ver en la referencia anterior, con la información que se recopila de los diferentes proyectos hay resultados optimistas

que pueden tomar como incentivo las demás empresas constructoras para aplicarla en sus nuevos proyectos.

2.2 CONCEPTOS DE LA INGENIERÍA DE CARRETERAS

Estas definiciones se verán un tanto específicos, ya que se busca entender el estudio realizado en el presente trabajo.

2.2.1 PAVIMENTOS FLEXIBLES EN CARRETERAS

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y constituyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que deben resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. (Montajo, 1998)

El pavimento flexible está formado por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante, puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra. (Montajo, 1998)

La carpeta de pavimento asfáltico es una combinación de agregados y asfalto, cuyas proporciones de mezcla dependen del diseño donde se ha evaluado el clima, tránsito vehicular, tipo de suelo, etc.

Según Alfonso Montajo, en su libro Ingeniería de pavimentos (1998), nos menciona los siguientes conceptos a cerca de las capas de un pavimento flexible:

- × **La capa de rodadura:** la carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito. (Montajo, 1998)
- × **Base Granular:** En resistencia, la función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la subbase y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada. (Montajo, 1998)
- × **Sub-base Granular:** Esta capa debe soportar los esfuerzos transmitido por las cargas de los vehiculos a través de las capas superiores y transmitido a un nivel adecuado a la subrasante. En muchos casos debe tener un drenaje de agua. Como capa de transición tiene la función de impedir la penetración de los materiales que constituyen la base con la subrasante. (Montajo, 1998)

La duración del pavimento debe presentar como mínimo unos 10 años, pero una duración optima debería ser de unos 20 años.

2.2.2 RECICLADO DE PAVIMENTOS CON ASFALTO ESPUMADO

El reciclado de pavimentos flexibles existentes con asfalto espumado se define como el procesamiento y tratamiento, con material bituminoso en forma de espuma (el asfalto caliente al tener contacto con el agua forma espuma aumentando su volumen rápidamente). El único objetivo de esta técnica, es rehabilitar un pavimento deteriorado, restituyendo o mejorando sus propiedades funcionales y estructurales. (Zeballos et al., 2003)

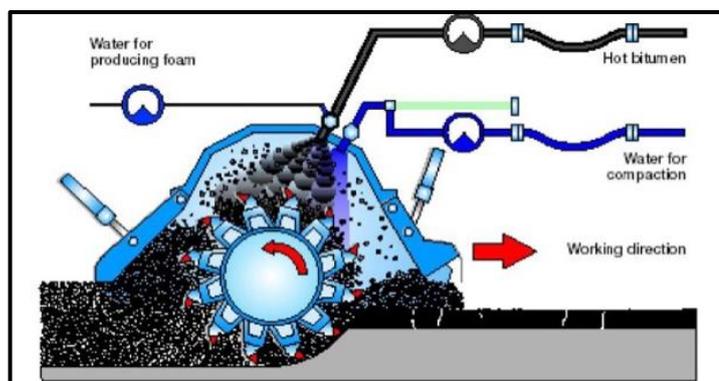
El primer informe acerca del asfalto espumado es de 1957 en Iowa. Luego se supo de algunas aplicaciones en proyectos de Arizona en el año 1960, en Canadá también se hicieron pruebas de la aplicación de esta tecnología en los años 1961.

El procedimiento inicial de la tecnología del asfalto espumado consistía en inyectar vapor a alta presión con temperatura y presión controladas, sobre un cemento asfáltico calentado; para ello, necesitaban contar con una caldera para el calentamiento del asfalto. En 1968, “Mobil oil Australia” modificó el proceso original del asfalto espumado, agregado agua fría en lugar de vapor en una corriente de asfalto caliente con un sistema de baja presión, lo que hizo el proceso más práctico y económico. (World, 2001)

En la Figura 4 y 5, se muestra el proceso de funcionamiento de la recicladora sobre el pavimento existente.

Figura 4

Reciclado de pavimentos



Nota: Adaptado del Manual de reciclado por Wirtgen (2004).

Figura 5

Proceso constructivo de reciclado de pavimentos.



Nota: Adaptado del reciclado en frío en sitio y asfalto espumado Loria L. (2016).

La recicladora es un equipo que se encarga de producir la mezcla llamada asfalto espumado adicionando asfalto más agua, esta se mezcla con el pavimento pulverizado y se procede a colocar el material reciclado sobre la vía. (Ver Figura 6)

Figura 6

Recicladora.



Nota: Adaptado del Manual de reciclado por Wirtgen (2004).

Figura 7

Proceso constructivo de reciclado de pavimentos



Nota: Elaboración propia.

En la Figura 7 se muestra un resumen de la actividad de reciclado de pavimentos que se llevo a cabo en la ejecución de la obra en estudio.

2.2.2.1 Ventajas de utilizar asfalto espumado

- ✦ Como estabilizante puede utilizarse junto con una gran variedad de tipos de agregados.
- ✦ Aumenta la resistencia a cortante y reduce la susceptibilidad al daño por humedad de los materiales granulares estabilizados, da mayor rigidez a la capa de base volviéndola flexible y resistente a la fatiga.
- ✦ Reduce los costos de transporte y ligante, pues el asfalto espumado requiere menor cantidad de ligante y agua comparado con otras técnicas de mezclas en frío.
- ✦ Ahorro en los tiempos de puesta en servicio, pues se puede abrir al tránsito casi inmediatamente después de haber sido compactada la capa.

- ✘ Conservación de la energía, solo se necesita calentar el asfalto antes de ser espumado, los agregados se pueden mezclar en frío y húmedos (no requieren de secado).
- ✘ Amigable con el ambiente, no se presenta evaporación de volátiles en todo el proceso desde el mezclado hasta el curado.
- ✘ Se puede apilar la mezcla sin riesgo de que el asfalto exude, pues se mantiene la mezcla trabajable por largos periodos de tiempo, lo que además evita las restricciones de tiempo en conformación, compactación y acabado de la capa de ruedo. (Jiménez, 2011)

2.2.3 IMPRIMACIÓN DE SUPERFICIE

El riego de imprimación asfáltica consiste en la aplicación de asfalto en forma de película, sobre la superficie de la subrasante, de un material granular no tratado o una base estabilizada. (ASFALTOS K&C, 2018)

FUNCIONES

- ✘ Impermeabilizar la superficie
- ✘ Cerrar los espacios capilares
- ✘ Revertir y pegar sobre la superficie las partículas sueltas
- ✘ Endurecer la superficie
- ✘ Facilitar el mantenimiento
- ✘ Promover la adherencia entre la superficie sobre la cual se coloca y la primera capa de mezcla asfáltica sobre ella colocada

- ✘ Entre todas las funciones mencionadas la más importante es la de promover la adherencia entre capas. (ASFALTOS K&C, 2018)

El camión imprimador, Figura 8, es un equipo que tiene en su cisterna almacenado el asfalto que se utilizará para el imprimado; mediante sus válvulas de control, quemadores y barra rociadora, es posible manejar el riego en cuanto a anchos, ángulos y cantidad del insumo que se utilizará.

Figura 8

Camión imprimador.

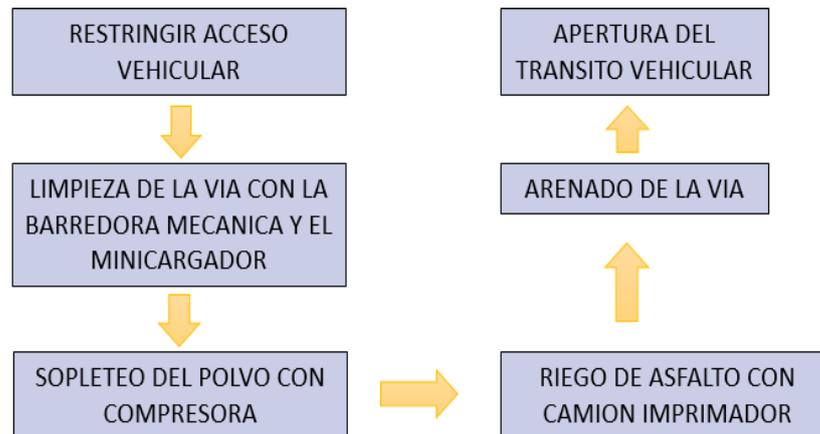


Nota: Adaptado catálogo de vehículos de Vezla S.R.L. s.f.

En la Figura 9, se puede observar el proceso constructivo para la imprimación sobre la superficie reciclada en la ejecución de la obra en estudio.

Figura 9

Proceso constructivo de riego de imprimación.



Nota: Elaboración propia.

2.2.4 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA

Los tratamientos superficiales, en su variante más sencilla, se definen como una aplicación uniforme de un ligante asfáltico, usualmente emulsión asfáltica, cubierta por una capa uniforme de agregados de igual tamaño. (National Cooperative Highway Research Program, 2005)

2.2.4.1 Ventajas de la colocación de tratamientos superficiales

- ✘ Permiten aumentar el coeficiente de fricción.
- ✘ Sirven para impermeabilizar la estructura de pavimento existente, con lo cual se protegen de las capas subyacentes.
- ✘ Cuando se colocan sobre superficies granulares reducen la emisión de polvo.
- ✘ Permiten disponer de una superficie uniforme.

(TxDOT, 2010)

- × Si se colocan como bermas ayudan a bloquear el ingreso de particular que perjudiquen la carpeta asfáltica, dándole mas tiempo de vida útil.
- × Es una solución muy económica para la colocación en pavimentos.
- × Es de rápida aplicación.

2.2.4.2 Componentes

La emulsión asfáltica, es una mezcla homogénea de asfalto y agua que resulta de ciertos procesos aplicando energía mecánica y enlaces químicos que provee un agente emulsificante. Es una mezcla que con el tiempo se ira debilitando por la separación de sus componentes al no ser elementos inmiscibles. Es importante la viscosidad de la emulsión, ya que, asegura el recubrimiento y adherencia de los agregados. (TxDOT, 2010)

Los agregados tienen la finalidad de dar una textura a la superficie, resistiendo a la abrasión producto del tráfico y condiciones climáticas. Es importante que los agregados se encuentren limpios para una mejor adherencia a la emulsión, tienen que ser agregados chancados con morfología cúbica o tetraédrica. (Zuñiga, 2012)

2.2.5 MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

Es una capa estructural, se define como mezcla bituminosa a la combinación de áridos (incluido el polvo mineral) con ligante. Como su nombre lo dice, esta mezcla se debe calentar a altas temperaturas para ser colocadas sobre la calzada.

Para su diseño se tienen dos métodos, Marshall y Superpave; las especificaciones generales que deben cumplir son: la granulometría, resistencia al desgaste, solidez, limpieza y pureza, rozamiento interno y propiedades superficiales.

El objetivo del diseño de mezcla es dar trabajabilidad, flexibilidad, resistencia a la fatiga y resistencia al deslizamiento. (Zuñiga, 2015)

2.3 TEORÍAS SOBRE LA GESTIÓN DE PROYECTOS

2.3.1 ¿QUÉ ES UN PROYECTO?

El término proyecto proviene del latín “*proiectus*” que para el presente tema de estudio se define como un conjunto de actividades planificadas, ejecutadas y supervisadas que, con recursos finitos tiene como objeto crear un producto o servicio único. (Domingo, 2000)

La ISO 10006, nos define lo siguiente a cerca de un proyecto: “Proceso único que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo que cumpla con los requisitos específicos, incluidas las limitaciones de tiempo, costo y recursos”. (ISO 10006, 2003)

Según el PMI® define lo siguiente sobre un Proyecto: “Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”. (PMI®, 2017)

2.3.2 CICLO DE VIDA DE UN PROYECTO

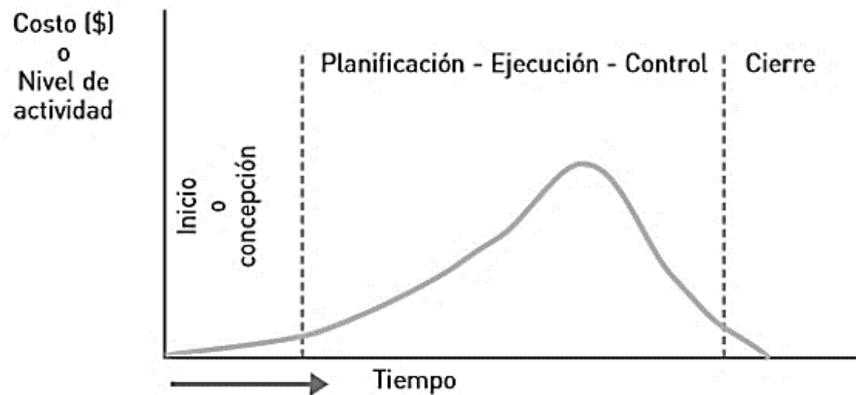
El PMI, en su publicación del PMBOK, nos menciona: “Los ciclos de vida de los proyectos pueden ser predictivos o adaptativos. Dentro del ciclo de vida de un proyecto, generalmente existen una o más fases asociadas al desarrollo del producto, servicio o resultado. A estas se les llama un ciclo de vida del desarrollo y estos pueden ser predictivos, iterativos, incrementales, adaptativos o un modelo híbrido”: (PMI®, 2017)

- ✘ En un ciclo de vida predictivo o también llamados cascada, el alcance, el tiempo y el costo del proyecto se determinan en las fases tempranas del ciclo de vida. Cualquier cambio en el alcance se gestiona cuidadosamente.
- ✘ En un ciclo de vida iterativo, el alcance del proyecto generalmente se determina tempranamente en el ciclo de vida del proyecto, pero las estimaciones de tiempo y costo se modifican periódicamente conforme aumenta la comprensión del producto por parte del equipo del proyecto. Las iteraciones desarrollan el producto a través de una serie de ciclos repetidos, mientras que los incrementos van añadiendo sucesivamente funcionalidad al producto.
- ✘ En un ciclo de vida incremental, el entregable se produce a través de una serie de iteraciones que sucesivamente añaden funcionalidad dentro de un marco de tiempo predeterminado. El entregable contiene la capacidad necesaria y suficiente para considerarse completo solo después de la iteración final.
- ✘ Los ciclos de vida adaptativos son ágiles, iterativos o incrementales. El alcance detallado se define y se aprueba antes del comienzo de una iteración. Los ciclos de vida adaptativos también se denominan ciclos de vida ágiles u orientados al cambio.
- ✘ Un ciclo de vida híbrido es una combinación de un ciclo de vida predictivo y uno adaptativo. Aquellos elementos del proyecto que son bien conocidos o tienen requisitos fijos siguen un ciclo de vida predictivo del desarrollo, y aquellos elementos que aun están evolucionando siguen un ciclo de vida adaptativo del desarrollo. (Ver Figura 10)

(PMI®, 2017)

Figura 10

Ciclo de vida de un proyecto



Nota: Adaptado de la Gestión de proyectos por Ledó & Rivarola (2007)

2.3.3 FASE DE UN PROYECTO

En una publicación realizada por el PMI, nos menciona: “Una fase del proyecto es un conjunto de actividades del proyecto, relacionadas de manera lógica, que culmina con la finalización de uno o más entregables. Las fases de un ciclo de vida pueden describirse mediante diversos atributos, los cuales pueden ser medibles y propios de una fase específica”. (PMI®, 2017)

Los proyectos pueden separarse en fases diferenciadas o subcomponentes que generalmente reciben nombres que indican el tipo de trabajo realizado en esa fase. Los ejemplos de nombres de fases incluyen, entre otros: el desarrollo conceptual, estudio de viabilidad, requisitos del cliente, desarrollo de soluciones, diseño, prototipo, construcción, prueba, transición, puesta en marcha, revisión de hitos y lecciones aprendidas. (PMI®, 2017)

2.3.4 PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

El plan de gestión del proyecto propuesto por el PMI consta de 5 grupos de proceso en 10 áreas de conocimientos generando 50 procesos, este plan abarca desde el inicio, planificación, ejecución, monitoreo, control y cierre del proyecto. (PMI®, 2017) (Ver Figura 11)

Grupo de Procesos de Inicio. Procesos realizados para definir un nuevo proyecto o nueva fase de un proyecto existente al obtener la autorización para iniciar el proyecto o fase.

- ✘ Grupo de Procesos de Planificación. Procesos requeridos para establecer el alcance del proyecto, refinar los objetivos y definir el curso de acción requerido para alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.
- ✘ Grupo de Procesos de Ejecución. Procesos realizados para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto a fin de satisfacer los requisitos del proyecto.
- ✘ Grupo de Procesos de Monitoreo y Control. Procesos requeridos para hacer seguimiento, analizar y regular el progreso y el desempeño del proyecto, para identificar áreas en las que el plan requiera cambios y para iniciar los cambios correspondientes.
- ✘ Grupo de Procesos de Cierre. Procesos llevados a cabo para completar o cerrar normalmente el proyecto, fase o contrato.

(PMI®, 2017)

Figura 11

Ciclo de vida de un proyecto



Nota: Adaptado de Ciclo de vida de un proyecto de Oscar J. Gascón Busio, s.f.

2.3.5 OFICINA DE DIRECCIÓN DE PROYECTOS

De la publicación del PMBOK, podemos mencionar todo lo referido a una oficina de dirección de proyectos (PMO), que es una estructura de la organización que estandariza los procesos de gobernanza relacionados con el proyecto y facilita el intercambio de recursos, metodologías, herramientas y técnicas. (PMI®, 2017)

Cada tipo varía en función del grado de control e influencia que ejerce sobre los proyectos en el ámbito de la organización. Por ejemplo:

- ✦ **De apoyo.** Las PMOs de apoyo desempeñan un rol consultivo para los proyectos, suministrando plantillas, mejores prácticas, capacitación, acceso a la información y lecciones aprendidas de otros proyectos. Este tipo de PMO sirve como un repositorio de proyectos.

- ✘ **De control.** Las PMOs de control proporcionan soporte y exigen cumplimiento por diferentes medios. Esta PMO ejerce un grado de control moderado. Este cumplimiento puede implicar:
 - ✓ La adopción de marcos o metodologías de dirección de proyectos
 - ✓ El uso de plantillas, formularios y herramientas específicos
 - ✓ La conformidad con los marcos de gobernanza.
- ✘ **Directiva.** Las PMOs directivas ejercen el control de los proyectos asumiendo la propia dirección de los mismos. Los directores de proyecto son asignados por la PMO y rinden cuentas a ella. Estas PMOs ejercen un grado de control elevado.

(PMI®, 2017)

La responsabilidad y función que debe llevar a cabo una Oficina de Gestión se centra principalmente en el seguimiento de los proyectos para la disposición de métricas e indicadores de gestión para la gerencia, proporcionar herramientas de gestión o asesoría; supervisión y control sobre el proyecto; integración y gestión del personal. (Admin, 2018)

Una PMO puede tener la autoridad para actuar como un interesado integral y tomar decisiones clave a lo largo de la vida de cada proyecto a fin de mantenerlo alineado con los objetivos de negocio. La PMO puede:

- ✘ Hacer recomendaciones
- ✘ Liderar la transferencia de conocimientos
- ✘ Poner fin a proyectos

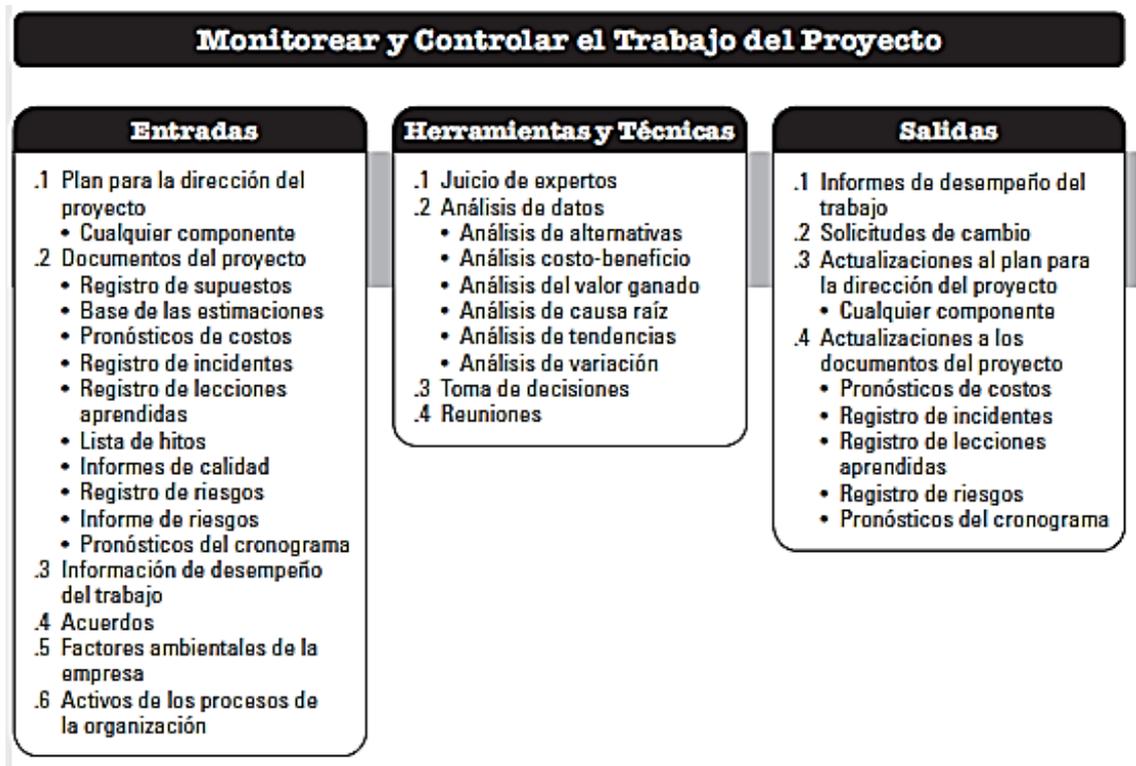
- ✘ Una función fundamental de una PMO es brindar apoyo a los directores del proyecto de diferentes formas, que pueden incluir, entre otras.
- ✘ Gestionar recursos compartidos a través de todos los proyectos dirigidos por la PMO
- ✘ Identificar y desarrollar una metodología, mejores prácticas y estándares para la dirección de proyectos
- ✘ Entrenar, orientar, capacitar y supervisar
- ✘ Monitorear el cumplimiento de los estándares, políticas, procedimientos y plantillas de la dirección de proyectos mediante auditorías de proyectos
- ✘ Desarrollar y gestionar políticas, procedimientos, plantillas y otra documentación compartida de los proyectos.
- ✘ Coordinar la comunicación entre proyectos. (PMI®, 2017)

2.4 MONITOREAR Y CONTROLAR EL TRABAJO

(PMI®, 2017): “El monitoreo es un aspecto de la dirección del proyecto que se realiza a lo largo de todo el proyecto. Consiste en recopilar, medir y evaluar las medidas y las tendencias que van a permitir efectuar mejoras al proceso. El monitoreo continuo permite al equipo de dirección del proyecto conocer la salud del proyecto e identificar las áreas que puedan requerir una atención especial. El control incluye la determinación de acciones preventivas o correctivas, o la modificación de los planes de acción y el seguimiento de los mismos para determinar si las acciones emprendidas permitieron resolver el problema de desempeño”. (Ver Tabla 1)

Tabla 1

Monitorear y controlar el trabajo del proyecto



Nota: Tomado de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (6ta ed.), del PMI®, 2017

El proceso Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto se ocupa de:

- ✘ Comparar el desempeño real del proyecto con respecto al plan para la dirección del proyecto
- ✘ Evaluar periódicamente el desempeño para determinar la necesidad de una acción preventiva o correctiva y en su caso recomendar aquellas que se consideran pertinentes
- ✘ Verificar el estado de los riesgos individuales del proyecto

- ✘ Mantener, durante la ejecución del proyecto, una base de información precisa y oportuna relativa al producto o a los productos del proyecto y a su documentación relacionada
- ✘ Proporcionar la información necesaria para sustentar el informe de estado, la medida del avance y los pronósticos.
- ✘ Proporcionar pronósticos que permitan actualizar la información relativa al costo y al cronograma actuales
- ✘ Monitorear la implementación de los cambios aprobados cuando estos se producen
- ✘ Informar adecuadamente sobre el avance del proyecto y su estado a la dirección del programa, cuando el proyecto forma parte de un programa global
- ✘ Asegurar que el proyecto permanezca alineado con las necesidades de negocio

2.5 GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO

La Gestión de los Costos del Proyecto se ocupa principalmente del costo de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. La Gestión de los Costos del Proyecto debería tener en cuenta el efecto de las decisiones tomadas en el proyecto sobre los costos recurrentes posteriores de utilizar, mantener y dar soporte al producto, servicio o resultado del proyecto. Por ejemplo, el hecho de limitar el número de revisiones de un diseño podría reducir el costo del proyecto, pero podría asimismo resultar en un incremento de los costos operativos del producto. (PMI®, 2017) (Ver Tabla 2)

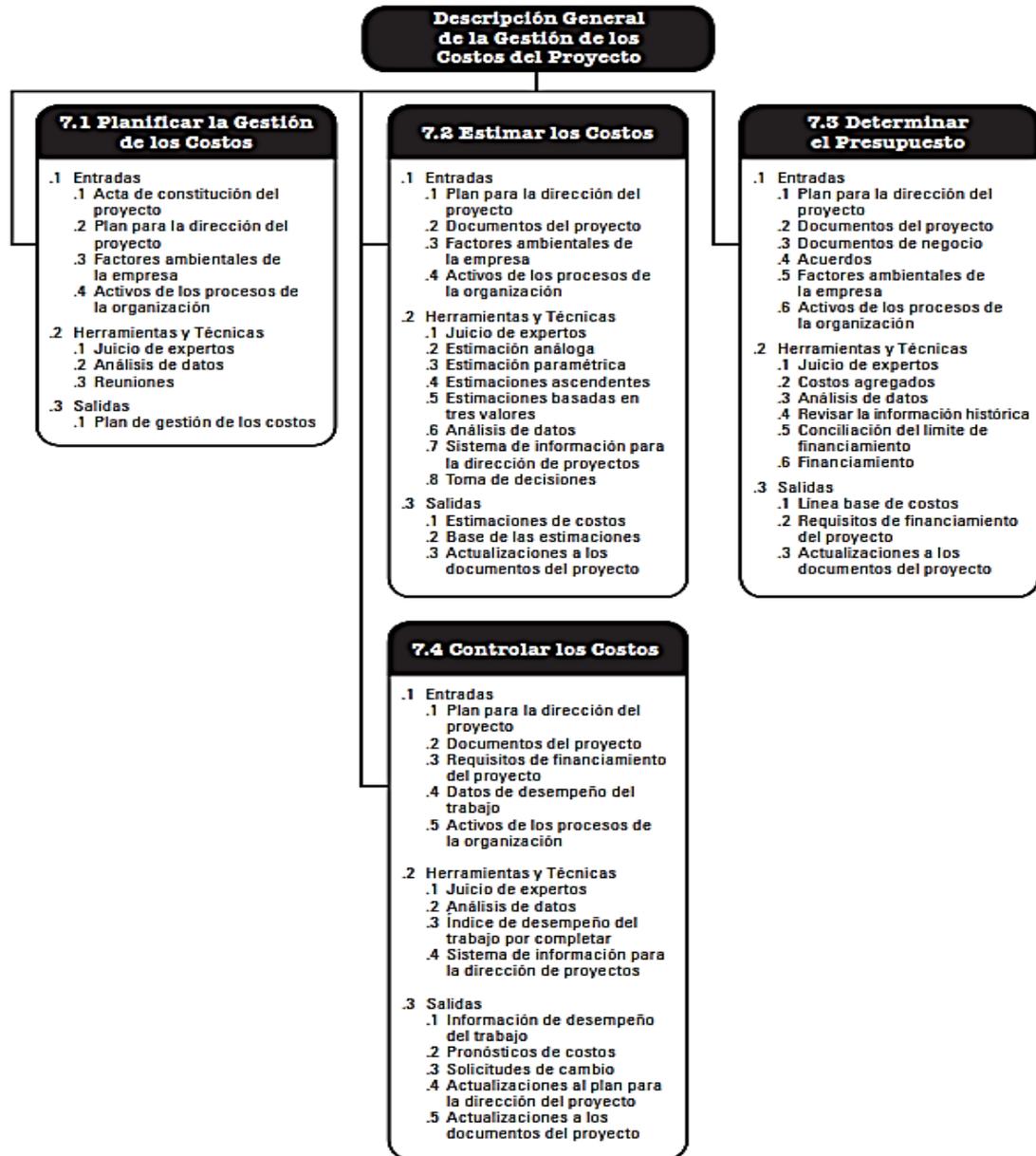
- ✘ **Planificar la Gestión de los Costos.** Es el proceso de definir como se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto.

- ✘ **Estimar los Costos.** Es el proceso de desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar el trabajo del proyecto.
- ✘ **Determinar el Presupuesto.** Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada.
- ✘ **Controlar los Costos.** Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos.

La buena planificación es primordial para cumplir los objetivos del proyecto. En esta fase o proceso se determinan actividades que se realizarán para llegar a una meta establecida, es por ello que se debe contar con la mayor información posible del proyecto similares para un mejor monitoreo y control de las actividades del proyecto. (PMI®, 2017)

Tabla 2

Descripción general de la gestión de los costos del proyecto.



Nota: Tomado de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (6ta ed.), del PMI®, 2017

2.5.1 PLAN PARA LA DIRECCIÓN DEL COSTO

× **Plan de Gestión del Cronograma.** Aquí se establece los criterios y las actividades para desarrollar, monitorear y controlar el cronograma; también,

proporciona procesos y controles que afectarán la estimación y la gestión de los costos.

- ✘ **Plan de Gestión de los riesgos.** Proporciona el enfoque para identificar, analizar y monitorear los riesgos; de igual manera, proporciona procesos y controles que afectarán la estimación y la gestión de los costos.

2.5.2 FACTORES AMBIENTALES DE LA EMPRESA

Los factores ambientales de la empresa que pueden influir en el proceso Planificar la Gestión de los Costos incluyen, entre otros:

- ✘ La cultura y la estructura de la organización, que pueden influir en la gestión de los costos.
- ✘ Las condiciones del mercado, que describen los productos, servicios y resultados que se encuentran disponibles en el mercado local y global.
- ✘ La información comercial publicada, tal como las ratios de costos de recursos, que a menudo se encuentra disponible en bases de datos comerciales que realizan el seguimiento de las habilidades y los costos de los recursos humanos, y que proporcionan costos estándar para materiales y equipos. Otra fuente de información la constituyen las listas de precios publicadas por los proveedores.
- ✘ El sistema de información para la dirección de proyectos, que proporciona diferentes posibilidades para la gestión de los costos.

(PMI®, 2017)

2.5.3 ACTIVOS DE LOS PROCESOS DE LA ORGANIZACIÓN

Los activos de los procesos de la organización que pueden influir en el proceso Planificar la Gestión de los Costos incluyen, entre otros:

- ✘ Procedimientos de control financiero (p.ej., informes de tiempos, revisiones requeridas de gastos y desembolsos, códigos contables y disposiciones contractuales estándar).
- ✘ Información histórica y repositorio de lecciones aprendidas.
- ✘ Bases de Datos financieras.
- ✘ Las políticas, procedimientos y guías existentes, formales e informales, relacionados con la gestión de costos y el presupuesto.

(PMI®, 2017)

2.5.4 HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS

Se debería considerar la pericia de individuos o grupos con capacitación o conocimientos especializados en los siguientes temas:

- ✘ Proyectos anteriores similares
- ✘ Información de la industria, disciplina y área de aplicación
- ✘ Estimación de costos y elaboración de presupuestos
- ✘ Gestión del valor ganado

Entre las técnicas de análisis de datos que pueden utilizarse para este proceso se incluye, entre otras, el análisis de alternativas. El análisis de alternativas puede incluir la revisión de opciones estratégicas de financiación, tales como autofinanciación, financiación a través de acciones, o financiación mediante deuda. También puede incluir la consideración de las formas de adquirir los recursos del proyecto, tales como construir, comprar, alquilar o arrendar (“leasing”).

(PMI®, 2017)

2.6 CONTROLAR LOS COSTOS

“Controlar los Costos es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos. El beneficio clave de este proceso es que la línea base de costos es mantenida a lo largo del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el proyecto”. (PMI®, 2017)

¿Por qué es necesario un sistema de control?

Para llegar a la meta programada es necesario el control de las variables antes mencionadas; dado que, todas dependen entre sí siendo muy importante realizar el seguimiento y control para tratar de mantener un ritmo de trabajo sin generar pérdidas económicas.

2.6.1 ANÁLISIS DE DATOS

2.6.1.1 Línea base de costos

La línea base de costos del proyecto es la versión aprobada del presupuesto del proyecto con fases de tiempo, excluida cualquier reserva de gestión, la cual solo puede cambiarse a través de procedimientos formales de control de cambios. Se utiliza como base de comparación con los resultados reales. La línea base de costos como se muestra en la Figura 12, se desarrolla como la suma de los presupuestos aprobados para las diferentes actividades del cronograma. (PMI®, 2017)

2.6.1.2 Análisis del Valor Ganado (EVA)

El análisis del valor ganado compara la línea base para la medición del desempeño con respecto al desempeño real del cronograma y del costo. El EVM integra la línea base del alcance con la línea base de costos y la línea base del cronograma para generar

la línea base para la medición del desempeño. El EVM establece y monitorea tres dimensiones clave para cada paquete de trabajo y cada cuenta de control. En la Tabla 3 se puede observar una serie de cálculos referidos al análisis del valor ganado. (PMI®, 2017)

- × **Valor planificado (PV).** Es el presupuesto asignado al cronograma del proyecto, por lo tanto, el valor planificado es el trabajo que se debería haber llevado a cabo hasta ese momento. El valor planificado total del proyecto es igual al presupuesto del proyecto, también conocido como presupuesto hasta la conclusión (BAC). (PMI®, 2017)
- × **Valor ganado (EV).** Es el costo del metrado ejecutado hasta el momento, calculado a partir del monto presupuestado. Es el presupuesto asociado al metrado aprobado que se ha completado o metrado valorizado.

El EV no puede ser mayor que el PV total o el presupuesto del proyecto. El EV se utiliza a menudo para calcular el porcentaje completado de un proyecto. Se recomienda establecer criterios de medición del avance para cada actividad del proyecto, con el objetivo de tener un mejor control del trabajo en curso. (PMI®, 2017)

- × **Costo real (AC).** Es el costo incurrido por el metrado ejecutado hasta el momento. Es el costo total en el que se ha incurrido para ejecutar el metrado medido por el EV. El AC no tiene límite superior; se contabilizarán todos los costos en los que se incurra para obtener el EV. (PMI®, 2017)

Tabla 3

Resumen de los cálculos del valor ganado.

Análisis del Valor Ganado					
Abreviatura	Nombre	Definición de Léxico	Cómo se Usa	Fórmula	Interpretación del resultado
PV	Valor Planificado	Presupuesto autorizado que ha sido asignado al trabajo planificado.	El valor del trabajo que se planea cumplir hasta un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte o terminación del proyecto.		
EV	Valor Ganado	Cantidad de trabajo ejecutado a la fecha, expresado en términos del presupuesto autorizado para ese trabajo.	El valor planificado de todos los trabajos terminados (ganados) en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte, sin hacer referencia a los costos reales.	$EV = \text{sum of the planned value of completed work}$	
AC	Costo Real	Costo real incurrido por el trabajo llevado a cabo en una actividad durante un período de tiempo específico.	El costo real de todos los trabajos terminados en un punto en el tiempo, generalmente la fecha de corte.		
BAC	Presupuesto hasta la Conclusión	Suma de todos los presupuestos establecidos para el trabajo a ser realizado.	El valor del trabajo planificado total, la línea base de costos del proyecto.		
CV	Variación del Costo	Monto del déficit o superávit presupuestario en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real.	La diferencia entre el valor del trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y los costos reales en el mismo punto en el tiempo.	$CV = EV - AC$	Positiva – Por debajo del costo planificado Neutra – En el costo planificado Negativa – Por encima del costo planificado
SV	Variación del Cronograma	El monto por el cual el proyecto está adelantado o atrasado según la fecha de entrega planificada, en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado.	La diferencia entre el trabajo completado hasta un punto en el tiempo, normalmente la fecha de corte y el trabajo que se planifica completar en el mismo punto en el tiempo.	$SV = EV - PV$	Positiva – Antes de lo previsto Neutra – A tiempo Negativa – Retrasado
VAC	Variación a la Conclusión	Proyección del monto del déficit o superávit presupuestario, expresada como la diferencia entre el presupuesto al concluir y estimación al concluir.	La diferencia en costos estimada al finalizar el proyecto.	$VAC = BAC - EAC$	Mayor de 1,0 – Por debajo del costo planificado Exactamente 1,0 – Al costo planificado Menos de 1,0 – Por encima del costo planificado
CPI	Índice de Desempeño del Costo	Medida de eficiencia en función de los costos de los recursos presupuestados expresada como la razón entre el valor ganado y el costo real.	Un CPI de 1,0 significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el presupuesto, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el costo hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuestada para el trabajo realizado.	$CPI = EV/AC$	Mayor de 1,0 – Antes de lo previsto Exactamente 1,0 – A tiempo Menos de 1,0 – Retrasado
SPI	Índice de Desempeño del Cronograma	Medida de eficiencia del cronograma que se expresa como la razón entre el valor ganado y el valor planificado.	Un SPI de 1,0 significa que el proyecto va exactamente de acuerdo con el cronograma, que el trabajo hecho hasta la fecha representa exactamente lo mismo que el trabajo planificado a ser realizado hasta la fecha. Otros valores muestran el porcentaje de qué tanto están los costos por encima o por debajo de la cantidad presupuestada para el trabajo planificado.	$SPI = EV/PV$	Mayor de 1,0 – Más difícil de completar Exactamente 1,0 – Lo mismo para completar Menos de 1,0 – Más fácil de completar

Nota: Tomado de la *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos* (6ta ed.), del PMI® (2017).

2.6.1.3 Análisis de Variación

Las variaciones entre los factores que se analizan más a menudo son las relativas al costo y al cronograma. Los análisis de variación incluyen, entre otros:

- × **Variación del cronograma.** La variación del cronograma (SV) es una medida de desempeño del cronograma que se expresa como la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado. Determina en qué medida el proyecto está adelantado o retrasado en relación con la fecha de entrega en un momento determinado. Es recomendable utilizar la variación del cronograma en conjunto con el método de programación de la ruta crítica. (PMI®, 2017)

$$\text{Fórmula: } SV = EV - PV \dots (1)$$

- × **Variación del costo.** La variación del costo (CV) es el monto de ganancia o pérdida en un momento dado, expresado como la diferencia entre el valor ganado y el costo real. Es una medida del desempeño del costo en un proyecto. La CV es particularmente crítica porque indica la relación entre el desempeño real y los costos incurridos. Una CV negativa es a menudo difícil de recuperar para el proyecto. (PMI®, 2017)

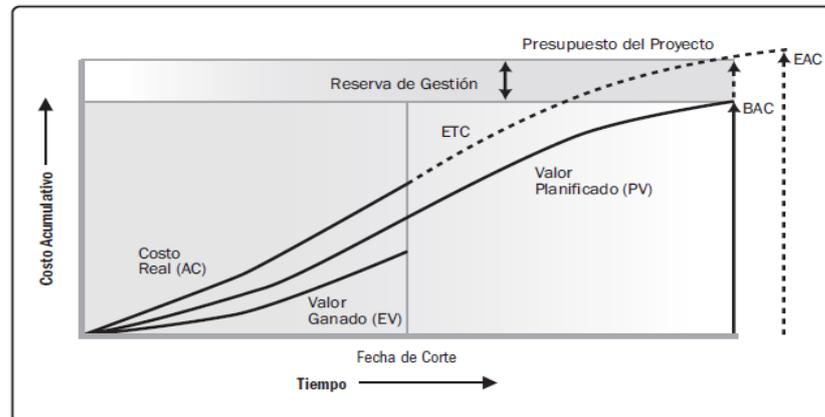
$$\text{Fórmula: } CV = EV - AC \dots (2)$$

- × **Índice de desempeño del costo.** El índice de desempeño del costo (CPI) es una medida de eficiencia del costo de los recursos presupuestados, expresado como la razón entre el valor ganado y el costo real. Se considera la métrica más crítica y mide la eficiencia del costo para el trabajo completado. Un valor de CPI inferior a 1,0 indica un costo superior al planificado con respecto al trabajo completado. Un valor de CPI superior a 1,0 indica un costo inferior con respecto al desempeño hasta la fecha. (PMI®, 2017)

$$\text{Fórmula: } CPI = EV/AC \dots (3)$$

Figura 12

Línea base de costo, gastos y requisitos de financiamientos.



Nota: Tomado de la *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos* (6ta ed.), del PMI® (2017).

2.6.2 EL CONTROL DE COSTO DIARIO

El control de costo diario, es una herramienta de seguimiento y control de actividades que se realiza por un día de trabajo durante la ejecución de una obra, ello involucra los costos de la mano de obra, equipos pesados y materiales que se desea tener en cuenta para un costo unitario por unidad de producción, para plasmar el resultado del costo diario obtenido de una actividad diaria es necesario el procesamiento de los datos con un análisis que incluya la curva “S”, el cual vendría a ser la comparación entre el costo unitario programado con el costo unitario ejecutado, de esta manera saber si la actividad se encuentra en ganancia o pérdida, a la vez, se puede proyectar el costo final de la actividad si el costo unitario acumulado se mantiene con el mismo valor durante los días de análisis. (PMI®, 2017)

CAPITULO III

DATOS DEL EXPEDIENTE TÉCNICO

Para iniciar este capítulo, veremos los datos registrados del estado de la carretera, información contenida en el expediente técnico; posteriormente veremos los datos obtenidos del laboratorio para los diseños de mezclas y la tasa del consumo del recurso.

3.1 ESTUDIO DE TRÁFICO

En el estudio de tráfico, los datos que se obtuvieron del conteo de tránsito fueron realizados el mes de noviembre del 2018, en 4 turnos de 12 horas cada uno, se hizo el registro de ambos sentidos de la vía, se tuvieron 2 estaciones para esta labor una en la ciudad de Anta y otra en Yungay. (Ver Tabla 4)

Tabla 4

Puntos de estación topográfica

Estación	Progresiva	Ruta	IMDa
E1 - Anta	601+170	PE-3N	4814
E2 - Yungay	633+100	PE-3N	4979

Nota: Adaptado del Expediente técnico del proyecto por Mota-Engil Perú, 2018, MTC.

Los vehículos principales controlados fueron de tipo 3S3 y C2, con 90 y 39 unidades respectivamente, también se observaron vehículos del tipo C3 y buses tipos B3 y B2.

× ESTACION N° 01 – ANTA

En la Tabla 5 se muestra el tránsito promedio diario de la semana en la estación Anta, donde se muestra que el total de TPDS es 4,384 vehículos.

Tabla 5

Tránsito promedio diario de la semana - Estación Anta

TRÁFICO VEHICULAR				
Clasificación E1 Anta (Veh/día)				
Tipo de vehículos	TPDS a Caraz	TPDS a Huaraz	TPDS TOTAL	Distrib. %
Autos	418	407	825	18.81%
S. Wagon	462	456	918	20.95%
C. Pick Up	325	314	639	14.57%
C. Panel	18	18	36	0.82%
Camioneta Rural	635	626	1,261	28.77%
Micro	51	51	102	2.33%
Omnibus 2E	9	9	18	0.40%
Omnibus 3E	30	32	62	1.42%
Omnibus 4E	3	5	9	0.20%
Camión 2E	150	150	300	6.84%
Camión 3E	57	56	113	2.57%
Camión 4E	8	8	17	0.38%
Semitraylers 2S2	1	1	3	0.06%
Semitraylers 2S3	0	1	2	0.04%
Semitraylers 3S2	3	3	6	0.13%
Semitraylers 3S3	34	36	69	1.58%
Traylers 2T2	0	0	1	0.02%
Traylers 2T3	1	1	2	0.04%
Traylers 3T2	0	0	0	0.01%
Traylers 3T3	2	1	3	0.07%
TOTAL TPDS	2,208	2,175	4,384	100.00%

Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil Perú, 2018, MTC.

En la Tabla 6 se muestra el índice medio anual en la estación Anta, donde se tiene un total de 4,814 vehículos.

Tabla 6*Índice medio diario anual - Estación Anta*

TRÁFICO VEHICULAR				
Clasificación E1 Anta (Veh/día)				
Tipo de vehículos	IMDa a Caraz	IMDa a Huaraz	IMDa TOTAL	Distrib. %
Autos	467	455	921	19.14%
S. Wagon	516	509	1,026	21.31%
C. Pick Up	363	351	714	14.82%
C. Panel	20	20	40	0.84%
Camioneta Rural	710	699	1,409	29.27%
Micro	57	56	114	2.37%
Omnibus 2E	9	9	17	0.36%
Omnibus 3E	30	31	61	1.26%
Omnibus 4E	3	5	8	0.17%
Camión 2E	147	147	294	6.10%
Camión 3E	55	55	110	2.30%
Camión 4E	8	8	16	0.34%
Semitraylers 2S2	1	1	3	0.05%
Semitraylers 2S3	0	1	2	0.03%
Semitraylers 3S2	3	3	6	0.12%
Semitraylers 3S3	33	35	68	1.41%
Traylers 2T2	0	0	1	0.01%
Traylers 2T3	1	1	2	0.03%
Traylers 3T2	0	0	0	0.01%
Traylers 3T3	2	1	3	0.06%
TOTAL IMD	2,426	2,388	4,814	100.00%

Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil Perú, 2018, MTC.

✱ **ESTACION N° 02 – SANTUARIO DE YUNGAY**

En la Tabla 7 se muestra el tránsito promedio diario de la semana en la estación Yungay, donde se muestra que el total de TPDS es 4,532 vehículos.

Tabla 7*Tránsito promedio diario de la semana – Estación Santuario Yungay*

TRÁFICO VEHICULAR				
Clasificación E2 Santuario Yungay (Veh/día)				
Tipo de vehículos	TPDS a Caraz	TPDS a Huaraz	ITPDS TOTAL	Distrib. %
Autos	191	210	401	8.84%
S. Wagon	834	852	1,687	37.21%
C. Pick Up	315	313	628	13.85%
C. Panel	18	21	39	0.86%
Camioneta Rural	683	566	1,149	25.36%
Micro	7	11	19	0.41%
Omnibus 2E	22	21	43	0.94%
Omnibus 3E	30	34	64	1.40%
Omnibus 4E	3	3	6	0.13%
Camión 2E	178	179	357	7.88%
Camión 3E	43	45	88	1.94%
Camión 4E	7	8	15	0.32%
Semitraylers 2S2	1	0	1	0.03%
Semitraylers 2S3	1	2	3	0.06%
Semitraylers 3S2	1	1	2	0.05%
Semitraylers 3S3	12	11	23	0.50%
Traylers 2T2	0	0	0	0.01%
Traylers 2T3	0	0	0	0.01%
Traylers 3T2	1	1	2	0.04%
Traylers 3T3	3	3	7	0.15%
TOTAL TPDS	2,250	2,282	4,532	100.00%

Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil Perú, 2018, MTC.

En la Tabla 8 se muestra el índice medio anual en la estación Yungay, donde se tiene un total de 4,979 vehículos.

Tabla 8*Índice medio diario anual – Estación Santuario Yungay*

TRÁFICO VEHICULAR				
Clasificación E2 Santuario Yungay (Veh/día)				
Tipo de vehículos	IMDa a Caraz	IMDa a Huaraz	IMDa TOTAL	Distrib. %
Autos	214	234	448	8.99%
S. Wagon	932	952	1,884	37.84%
C. Pick Up	352	350	701	14.08%
C. Panel	20	23	44	0.88%
Camioneta Rural	652	632	1,284	25.79%
Micro	8	12	21	0.42%
Omnibus 2E	22	20	42	0.84%
Omnibus 3E	29	33	62	1.25%
Omnibus 4E	3	3	6	0.12%
Camión 2E	175	175	350	7.02%
Camión 3E	42	44	86	1.73%
Camión 4E	6	8	14	0.29%
Semitraylers 2S2	1	0	1	0.03%
Semitraylers 2S3	1	2	3	0.05%
Semitraylers 3S2	1	1	2	0.05%
Semitraylers 3S3	11	11	22	0.45%
Traylers 2T2	0	0	0	0.01%
Traylers 2T3	0	0	0	0.01%
Traylers 3T2	1	1	2	0.03%
Traylers 3T3	3	3	6	0.13%
TOTAL TPDS	2,472	2,506	4,979	100.00%

Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil, 2018, MTC.

3.2 EVALUACIÓN FUNCIONAL - RUGOSIDAD

El IRI es calculado de acuerdo con las especificaciones del Banco Mundial. El perfil obtenido cumple con la precisión y el sesgo de un equipo Clase 1 como es definido por la norma ASTM E-950. Los equipos Clase 1 son los equipos de mayor precisión para calcular el IRI a través de una serie de mediciones realizadas con precisión en intervalos pequeños a lo largo de la sección de medición. Para cumplir con las

especificaciones de un equipo Clase 1, las mediciones con el RSP son tomadas en intervalos por debajo de los 250 mm con una precisión de menos de 0.1 mm. La información de IRI tomada por el perfilógrafo láser se realiza de manera continua y es registrada cada 20 m, para posteriormente procesar la información cada 200 m. (MTC, 2014) (Ver Tabla 9)

Tabla 9

IRI característico, ruta PE-3N Huaraz – Caraz

Sector	Progresivas		IRI Promedio (m/km)	Desviación estándar (m/km)	IRI Característico (m/km)
	Inicio	Final			
1	580+600	584+360	3.29	1.31	5.45
2	584+380	610+860	2.64	0.75	3.88
3	610+880	613+120	3.5	1.33	5.68
4	613+140	624+240	2.51	0.61	3.52
5	624+260	636+760	3.05	0.98	4.67
6	636+780	646+980	2.24	0.65	3.3

Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil, 2018, MTC.

Figura 13

Vehículo que mide el IRI en la carretera en estudio



Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil Perú, 2018, MTC.

En la Tabala N° 9 se observa los datos de IRI obtenidos en todos los tramos de la vía en estudio, donde se distingue que los sectores 1 y 3 presentan mayor variabilidad en los datos, con coeficientes de variación de 40% y 38% respectivamente y un IRI promedio de 3.29 m/km y 3.50 m/km; en contraparte los sectores 2, 4 y 6 presentan un coeficiente de variación de 28%, 24% y 29% y un IRI promedio de 2.64 m/km, 2.51 m/km y 2.24 m/km.

En cuanto a la serviciabilidad los resultados reflejan una condición funcional clasificada como “Buena” para los tramos 2, 4 y 6 y una condición clasificada como “Regular” para los sectores 1, 3 y 5.

En la Figura 13 se muestra el proceso de medición del IRI, donde se usa un vehículo para el trabajo.

3.3 EVALUACIÓN SUPERFICIAL

Esta evaluación se encarga de hacer el diagnóstico de la superficie del pavimento que tiene como objetivo determinar el índice de condición del pavimento PCI. (Ver Figura 14)

Figura 14

Trabajador midiendo el ahuellamiento de un tramo de la carretera



Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil, 2018, MTC.

Con Tabla 10 muestra el código, nombre de la falla y unidad que se deben usar para obtener la información de campo:

Tabla 10

Código, nombre y unidad de los tipos de daños.

Código	Nombre de falla	Unidad
1	Piel de cocodrilo	m2
2	Exudación	m2
3	Agrietamiento en bloque	m2
4	Abultamiento (Bumps) y Hundimientos (Sags)	m
5	Corrugación	m2
6	Depresión	m2
7	Grieta de borde	m
8	Grieta de reflexión de juntas (de losas de concreto)	m
9	Desnivel carril/Berma	m2
10	Grietas longitudinales y transversales	m2
11	Parcheos	m2
12	Pulimientos de agregados	m2
13	Huecos	und
14	Cruce de vía férrea	m2
15	Ahuellamiento (Rutting)	m2
16	Desplazamiento (Shoving)	m2
17	Grietas parabólicas (Slippage cracking)	m2
18	Hinchamiento (Swel)	m2
19	Meteorización/Desprendimiento de agregados (Weathering and Raveling)	m2

Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil, 2018, MTC.

En la Tabla 11 se muestra el resumen de unidades de muestra por clasificación:

Tabla 11*Cantidad de muestra por clasificación.*

Clasificación	CANTIDAD DE UNIDADES DE MUESTRA			
	Carril derecho	%	Carril izquierdo	%
Excelente	271	20%	294	22%
Muy bueno	199	15%	204	15%
Bueno	271	20%	221	17%
Regular	389	29%	409	31%
Pobre	162	12%	162	12%
Muy pobre	30	2%	27	2%
Colapsado	6	0.5%	11	1%
TOTAL	1,328	100%	1,328	100%

Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil Perú, 2018, MTC.

De acuerdo con la información de la Tabla 11 se pueden apreciar las 1328 unidades de muestra en el carril derecho, su estado y el porcentaje que este ocupa sobre el total de las unidades. El tramo presenta 7 tipos de estados, representados de la siguiente manera: 20% en estado Excelente, 15% en estado Muy Bueno, 20% en estado Bueno, 29% en estado Regular, 12% en estado Pobre, 2% en estado muy pobre y 0.5% en estado Colapsado. Según esta clasificación, en el carril derecho de la vía el PCI promedio es de 62 calificando con una condición de BUENO.

De acuerdo con la información de la Tabla 11 se pueden apreciar las 1328 unidades de muestra en el carril izquierdo, su estado y el porcentaje que este ocupa sobre el total de las unidades. El tramo presenta 7 tipos de estados, representados de la siguiente manera: 22% en estado Excelente, 15% en estado Muy Bueno, 17% en estado Bueno, 31% en estado Regular, 12% en estado Pobre, 2% en estado muy pobre y 1% en estado colapsado. Según esta clasificación, en el carril derecho de la vía el PCI promedio es de 62 calificando con una condición de BUENO.

3.4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL – RECICLADO DE PAVIMENTO EXISTENTE

3.4.1 CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DEL RECICLADO

- ✖ Elección del tipo de asfalto: Se utilizó cemento asfáltico Repsol 120/150 para espumar, descartándose asfaltos blandos por su mayor susceptibilidad al envejecimiento prematuro y asfaltos duros debido a que producen espuma de mala calidad, generando una depresión pobre. Las condiciones climáticas también son determinantes en la elección del cemento asfáltico.
- ✖ Determinación de la cantidad de espuma de asfalto: en esta fase se evaluaron como posibles variables, el asfalto recomendado por sus mejores cualidades en materia de espumación (Repsol 120/150); de igual manera se manejaron 12 combinaciones con 3 medias c/u; es decir, 36 ensayos con las siguientes variables:
 - ✓ Temperatura entre 160° C y 180° C.
 - ✓ Porcentaje de agua de espumación entre 1.5% y 3.0%.

3.4.2 DISEÑO DE MEZCLAS CON ASFALTO ESPUMADO

Mayormente para la estabilización de suelos con asfalto espumado se realizan pequeñas combinaciones con una pequeña cantidad de filler activo (Cemento Portland Tipo I), en la Tabla 12 se muestran tasas sugeridas para la incorporación de filler.

Tabla 12

Exigencias de Filler activo sugerido.

Índice de Plasticidad <10	Índice de Plasticidad 10 - 16	Índice de Plasticidad >16
Agregar 1.0 % de Cemento Portland	Agregar 1.0 % de Cal Hidratada	Tratar previamente con 2.0 % de Cal Hidratada

Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil Perú, 2018, MTC.

Para el proyecto en estudio se tiene un suelo con índice de plasticidad NP, por lo cual corresponde colocar 1.0% de cemento portland tipo I. Después de procesar datos de varios ensayos realizados en laboratorio se puede extraer en la Tabla 13.

Tabla 13

Resumen de resistencia a la tracción indirecta

Contenido (%) de Asfalto Espumado	Densidad (Gr/cm ³)	Resistencia Tracción Indirecta		Resistencia Conservada (%)
		Condición seca (kPa)	Condición humedad (kPa)	
1.5	2.127	233.76	162.98	70
2.0	2.146	311.90	248.96	80
2.5	2.091	277.93	206.49	74
3.0	2.081	253.72	180.73	71

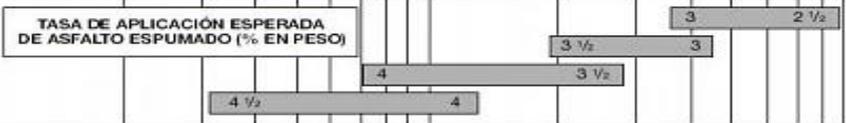
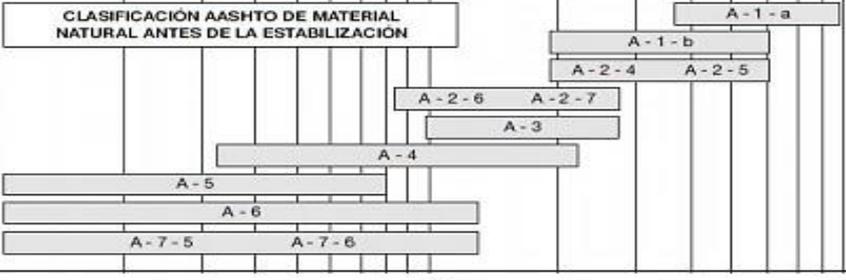
Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil, 2018, MTC.

Al evaluar los resultados, se determina que 2.0 % el contenido de asfalto espumado a utilizar en el diseño, donde la densidad de la mezcla sería 2.146 gr/cm^3 , la resistencia a la tracción indirecta 311.90 kPa (para probetas secas), 248.96 kPa (Para probetas húmedas) y con una resistencia conservada de 80%. (Ver Tabla 14)

Además, se puede observar que los resultados de la resistencia a la tracción indirecta de las mezclas que contienen 2.0% de asfalto espumado (ensayo al que fue sometido los 6 testigos moldeados de cada mezcla), sobrepasan el valor requisito mínimo a cumplir que deberá ser superior a 220 kPa en la condición seca, y superior a 100 kPa en la condición húmeda. Así mismo, los resultados obtenidos en resistencia conservada (ITR), para las mezclas con contenido de asfalto espumado de 2.0 % superan el valor mínimo de 50 % de resistencia conservada.

Tabla 14

Coefficientes estructurales recomendados

	0,051	0,063	0,083	0,103	0,120	0,140
pro cm						
pro inch	0,13	0,16	0,21	0,26	0,30	0,35
COEFICIENTES ESTRUCTURALES DESPUÉS DE LA ESTABILIZACIÓN						
RANGOS REPRESENTATIVOS DE RIGIDEZ						
Rigidez Inicial Fase 1 (MPa)	500	750	1000	1500	2000	3000
Rigidez Permanente Fase 2 (MPa)	250	450	600	800	1000	1500
Resistencia a la tracción indirecta (kPa)	100	150	200	300	400	500
CARACTERÍSTICAS ESPERADAS DEL MATERIAL (DESPUÉS DE LA ESTABILIZACIÓN) Nota: 1. Para un tráfico de diseño mayor a 300.000 ESALs la resistencia a la tracción indirecta (ITS) siempre debería obtenerse a partir de un diseño de mezclas en laboratorio. 2. Ver la tabla de abajo para una Razón de Tensiones adecuada (TSR)						
TASA DE APLICACIÓN ESPERADA DE ASFALTO ESPUMADO (% EN PESO)						
						
CLASIFICACIÓN AASHTO DE MATERIAL NATURAL ANTES DE LA ESTABILIZACIÓN						
						

Nota: Adaptado del *Especificaciones Técnicas Generales para Construcción* por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013.

El diseño del pavimento para el presente proyecto, a cargo de una empresa contratista necesita asegurar un coeficiente estructural de la base estabilizada mínimo de 0.22/pulg.

Según la Tabla 14 el porcentaje de cemento asfáltico de 2.0 % hace cumplir satisfactoriamente el coeficiente estructural necesario requerido y solicitado por los términos de referencia para un número estructural SN= 1.32; no obstante el valor

mínimo de asfalto residual de 2.5 % solicitados por los términos de referencia, sus resultados también dan cumplimiento a los requerimientos estructurales, sin embargo no sería la opción más recomendable, una vez que las resistencias obtenidas son sustancialmente inferiores a las determinadas en la solución de 2.0 % dejando así a criterio de la obra su aplicación.

3.5 ANALISIS ESTRUCTURAL – CARPETA ASFALTICA

Para el diseño de la carpeta asfáltica se tienen que tener en consideración de la tabla 15 a la tabla 19 según el Manual de Carreteras EG – 2013 del MTC y las Normas AASHTO:

× Agregados Gruesos

Tabla 15

Requerimiento para los agregados gruesos – MTC

ENSAYOS	NORMA		Requerimiento
	MTC	ASTM - AASHTO	Altitud (m.s.n.m)
			≤ 3000
Durabilidad (al sulfato de Magnesio)	MTC E 209	ASTM C88	18 % máx.
Abrasión los Ángeles	MTC E 207	ASTM C131	40 % máx.
Partículas chatas y alargadas (1)	-	ASTM D4791	10 % máx.
Caras fracturadas (2)	MTC E 210	ASTM D5821	85/50
Sales solubles Totales	MTC E 219	ASTM D1888	0.5 % máx.
Indice de durabilidad	MTC 214	-	35 % máx.
Absorción (3)	MTC E 206	ASTM C127	1 % máx.
Adherencia	MTC E 519	ASTM D1664	+ 95

Nota: Adaptado del *Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion* por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013.

(1) La relación ha emplearse para la determinación es: 1/3 (espesor/longitud)

(2) Una o más caras / 2 o más caras

(3) *Excepcionalmente se aceptarán porcentajes mayores sólo si se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla.*

✖ **Agregados Finos**

Tabla 16

Requerimiento para los agregados finos

Ensayos	NORMA		Requerimiento
			Altitud (m.s.n.m)
	MTC	ASTM - AASHTO	≤ 3000
Equivalente de Arena	MTC E 209	ASTM D2419	60 % mín.
Angularidad del agregado fino	MTC E 222	-	30 % mín.
Azul de Metileno	-	AASHTO TP57	8 máx..
Índice de Plasticidad (malla N° 40)	MTC E 111	ASTM D4318	NP
Índice de Plasticidad (malla N° 200)	MTC E 111	ASTM D4318	4% máx.
Durabilidad (al Sulfato de Magnesio)	MTC E 209	ASTM C88	-
Índice de Durabilidad	MTC E 214	-	35 % mín.
Sales Solubles Totales	MTC E 219	ASTM D1888	0.5 % máx.
Absorción (1)	MTC E 205	ASTM C128	0.5 % máx.

Nota: Adaptado del *Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion* por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013.

(1) *Excepcionalmente se aceptarán porcentajes mayores sólo si se aseguran las propiedades de durabilidad de la mezcla asfáltica.*

✖ **Cemento Asfáltico – Repsol 85/100**

Tabla 17

Especificaciones técnicas del cemento asfáltico clasificado por penetración.

Características	Ensayo	Grado de Penetración	
		85/100	
		Mín.	Máx.
Pruebas sobre el Material Bituminoso			
Penetración 25°C, 100g, 5s, 0.1 mm.	MTC E 304	85	100
Punto de inflamación COC, °C	MTC E 312	232	-
Ductibilidad, 25 °C, 5cm/min, cm	MTC E 306	100	-
Solubilidad en Tricloroetileno, %	MTC E 302	99,0	-
Índice de Penetración (Susceptibilidad Térmica)	MTC E 304	-1	+1
Ensayo de la mancha (Oliensies)	AASHTO M 20	Negativo	Negativo
Pruebas sobre la Pélcula delgada en hormo, 3.2 mm, 163°C, 5hrs			
- Pérdida de masa,%	ASTM D1754	-	0.8
- Penetración del residuo, % de la penetración original	MTC E 304	47+	-
- Ductibilidad del residuo, 25°C, 5cm/min, cm	MTC E 306	75	-

Nota: Adaptado del *Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion* por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013.

De acuerdo a las especificaciones técnicas el cemento asfáltico base, corresponde al grado de penetración 85/100, recomendado por la empresa proyectista ajustado a las condiciones climatológicas de la zona.

× **Aditivo – Zycro Therm**

Al cemento asfáltico “Repsol 85/100” se le añadirá un aditivo de adherencia, tal producto recomendado para el proyecto en estudio ha sido el “Zycro Therm”, el cual mejorara sustancialmente la cobertura aglutinante asfáltico en los agregados, asegurando también, una óptima compactación, más consistencia, mayor durabilidad y eliminando la peladura para obtener pavimentos asfálticos con una mayor vida de servicio. La dosificación utilizada en el estudio ha sido de 0.075% en peso de cemento

asfáltico (información basada en las recomendaciones indicadas en la ficha técnica del producto).

× **Características mecánicas de la Mezcla Asfáltica en Caliente (MAC)**

Tabla 18

Requerimiento para mezcla asfáltica en caliente

Ensayos	Norma	Requerimiento	
Ensayo Marshall	MTC E 504	1. Compactación , N° de golpes por lado	75
		2. Estabilidad (mínimo)	8.15 kN (815Kg)
		3. Flujo	0.01" (0.25 mm)
		4. Relación Estabilidad / Flujo	1400 - 4000 (Kg/cm)
	MTC E 505	5. Porcentaje de vacíos con aire (1)	3 - 5
		6. Vacíos en agregado mineral # 1/2"	≥ 15 %
		7. Relación Polvo - Asfalto	0.6 - 1.3
Inmersión - Compresión	MTC E 518	1. Resistencia a la compresión (mín)	2.1 MPa
		2. Resistencia Retenida % (mín)	70 %
Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción Indirecta	MTC E 521	1. Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta % (mín)	70 %

Nota: Adaptado del *Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion* por el Ministerio de Trannsportes y Comunicaciones, 2013.

(1) De acuerdo a lo indicado en las especificaciones técnicas del MTC, se está considerando valores de 2 – 4 % de vacíos previstos para climas fríos por encima de los 3,000 m.s.n.m.

Si ahora tenemos en cuenta que el cemento asfáltico es modificado con el aditivo Zycy Therm también se modificará los valores de la Tabla 18. Para ello se presenta la

Tabla 19 con los datos actualizados después de ensayos que se realizaron aplicando este aditivo al cemento asfáltico.

Tabla 19

Requerimiento para mezcla asfáltica en caliente modificado con la dición del aditivo de adherencia

Ensayos	Norma	Requerimiento	Resultados del diseño del MAC utilizando un cemento asfáltico modificado con aditivo		
Ensayo Marshall	MTC E 504	1. Compactación , N° de golpes por lado	75	75	
		2. Estabilidad (mínimo)	8 kN (815Kg)	11.71 kN	
		3. Flujo 0.01" (0.25 mm)	8 - 14 (2 - 4 mm)	3.88 mm	
		4. Relación Estabilidad / Flujo	1700 - 4000 (Kg/cm)	3,080 kgf/cm	
	MTC E 505	5. Porcentaje de vacíos con aire (1)	2 - 4	3.31%	
		6. Vacíos en agregado mineral # 1/2"	≥ 15 %	17.16%	
		7. Relación Polvo - Asfalto	0.6 - 1.3	0.80	
Inmersión - Compresión	MTC E 518	1. Resistencia a la compresión (mín)	2.1 MPa	inmersión	3.53 MPa
				al aire	4.36 MPa
		2. Resistencia Retenida % (mín)	70 %	81%	
Resistencia Conservada en la Prueba de Tracción Indirecta	MTC E 521	1. Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta % (mín)	70 %	85.8%	

Nota: Adaptado del *Especificaciones Tecnicas Generales para Construccion* por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013.

Luego de varias pruebas realizadas en el laboratorio se obtiene como resumen la Tabla 20, donde se puede observar la dosificación por unidad de mezcla asfáltica en caliente.

Tabla 20

Resumen del porcentaje de dosificación por unidad de mezcla.

Insumos para la mezcla	Dosificación %
Grava 1/2"	18.80%
Grava 3/4"	18.80%
Arena Chancada	42.30%
Arena Natural	14.10%
Cemento Asfáltico / Repsol 85/100 (*)	6%
TOTAL	100%

Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil Perú, 2018, MTC.

() El cemento asfáltico incluido el aditivo Zyclo Therm cuya dosificación es del 0.075 % (en peso de cemento asfáltico)*

Se verifica que los agregados utilizados en la mezcla asfáltica en caliente fabricada cumplen con todos los requerimientos indicados en el Manual de Carreteras EG – 2013 del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Agregados gruesos, agregado fino y mezcla de agregados); así como los resultados obtenidos en el diseño de la mezcla fabricada (Ensayo estudio Marshall, Ensayo de Inmersión – Compresión y Ensayo de Resistencia Conservada en la prueba de Tracción Indirecta) cumplen los requisitos requeridos.

La fórmula de trabajo propuesta deberá ser convenientemente ajustada en la planta al inicio de la etapa de producción industrial y a través de un tramo de prueba, basándose en los valores finales obtenidos del control de calidad.

3.6 SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA VÍA

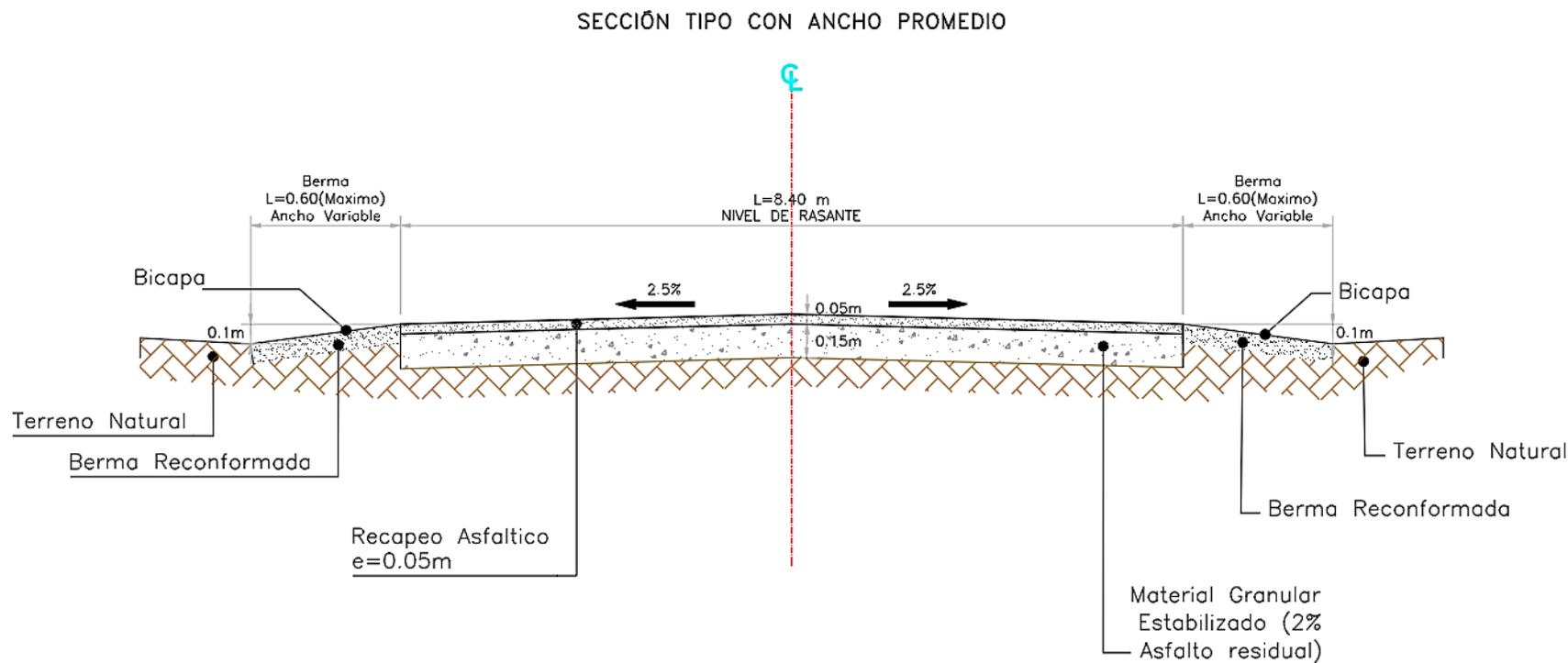
La empresa contratista elaboró la sección transversal promedio de la vía del proyecto, tomando en cuenta los ensayos y los cálculos correspondientes para la carretera Huaraz – Caraz. (Ver Figura 15)

3.7 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Se muestra en la Figura 16 el cronograma de ejecución de las actividades más críticas del proyecto, que consta de 218 días de ejecución, este cronograma fue modificado debido a que en las fechas de marzo se presentan lluvias intensas en las zonas de trabajo, teniendo que mover la fecha de inicio de actividades.

Figura 15

Sección típica promedio de calzada

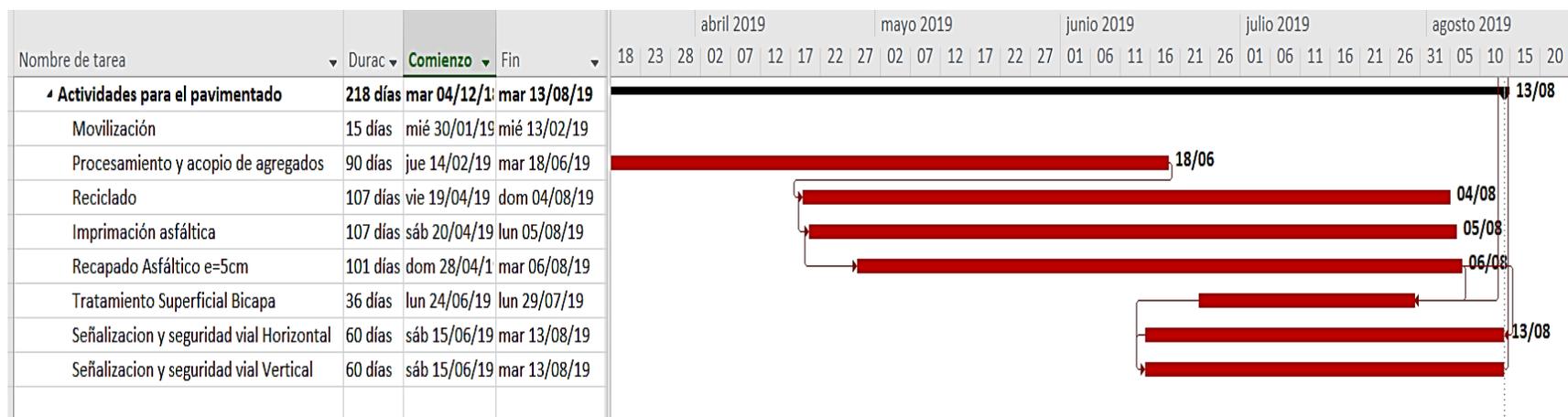


Nota: Adaptado del expediente técnico del proyecto por Mota-Engil Perú, 2018. MTC.

Figura 16

Detalle de cronograma Dde ejecución de obra

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN MODIFICADO POR CLIMA LLUVIOSO



Nota: Información proporcionada por le empresa ejecutora.

CAPITULO IV

APLICACIÓN DEL COSTO DIARIO EN LA EJECUCIÓN DE OBRA

Habiendo sido parte de un proyecto grandioso, se podría decir que muy peculiar en su tipo y uno de los pocos proyectos de esta envergadura a nivel nacional. Me refiero así de este proyecto por las actividades y el proceso constructivo que ello involucra; las que más llamaron mi atención fueron: la planificación de los trabajos para reciclar el pavimento existente con 3 máquinas recicladoras en 2 frentes distintos y para la preparación de la mezcla asfáltica en caliente se instalaron 2 plantas de producción.

Si ahora nos ponemos a analizar la cantidad de maquinaria pesada, mano de obra, insumos y tiempo que se van a necesitar para la ejecución de este proyecto que consta de 66 km aprox. se llega a cuenta que es necesario tener un control muy riguroso para no salir del costo meta que se está planteando.

En el proyecto hay 4 actividades que son las más críticas respecto al tiempo y la economía, si las ordenamos por continuidad de procesos constructivos tenemos:

- × Base reciclada estabilizada con asfalto espumado
- × Imprimación de la base
- × Pavimentado de mezcla asfáltica en caliente
- × Tratamiento Superficial bicapa en berma

Mi investigación consistirá en aplicar la herramienta del costo diario para controlar el consumo de los recursos, planificar el avance diario del proyecto y obtener el costo unitario diario en las 4 actividades antes mencionadas.

4.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos, el área de oficina técnica reunió información de obras pasadas que tengan actividades parecidas a este proyecto, de esa manera obtener en promedio de datos para la implementación de los controles de ejecución de obra.

4.1.1 MANO DE OBRA

Para calcular el costo de la mano de obra por hh se consideró el cuadro de la planilla de construcción civil de la obra, información manejada por el área de recursos humanos, en el cual se puede ver a detalle la remuneración que se realizará a cada trabajador dependiendo la categorización que se le asigne. *(Ver Anexo N° 02)*

Luego de sacar el valor del costo por hora de un trabajador en una jornada laboral básica, se procede a la categorización de los posibles puestos, para ello colocaremos valores numéricos que puedan representar a las categorías de trabajadores en construcción civil. *(Ver Anexo N° 03)*

Para la obra es necesario contratar trabajadores que tengan experiencia en ciertos trabajos en específico, estos trabajadores serán denominados como personal foráneo, quienes deben contar con una estadía en la obra, los costos de estadía se consideran en el costo de campamento, donde se tiene que pagar un monto de hotelería, lavandería, limpieza, transporte a obra, alimentación EPPs, examen médico, etc; dichos montos deberán ser adicionados a su remuneración con un monto de hora hombre. *(Ver Anexo N° 04)*

CÁLCULO DE COSTO DE ESTADÍA EN CAMPAMENTO

* HOTELERÍA

$$\frac{\text{Costo del alquiler del hospedaje}}{\text{Cant. de horas por día} \times \text{días por mes} \times \text{cant. de personal foráneo}} \dots (4)$$

$$\frac{5000}{10 \times 24 \times 40} = \text{S./ hh } 0.52$$

* LAVANDERÍA

$$\frac{\text{Kg de ropa al mes por persona} \times \text{Costo de Kg de ropa}}{\text{Cant. de horas por día} \times \text{días por mes}} \dots (5)$$

$$\frac{25 \times 3}{10 \times 24} = \text{S./ hh } 0.31$$

* LIMPIEZA

$$\frac{\text{Cant. de personal de limpieza} \times \text{Costo del personal de limpieza}}{\text{Cant. de horas por día} \times \text{días por mes} \times \text{Cant. de personal foráneo}} \dots (6)$$

$$\frac{2 \times 1800}{10 \times 24 \times 40} = \text{S./ hh } 0.38$$

* TRANSPORTE A OBRA

$$\frac{\text{Viáticos por traslado a Obra}}{\text{Cant. de horas por día} \times \text{días por mes}} \dots (7)$$

$$\frac{400}{10 \times 24} = \text{S./ hh } 1.67$$

* TRANSPORTE EN OBRA

$$\frac{\text{Conductor} \times \text{Unidad} \times \text{Combustible}}{\text{Cant. de personal por und} \times \text{Cant. de horas por día} \times \text{días por mes}} \dots (8)$$

$$\frac{2200+5000+2202}{15 \times 10 \times 24} = \text{S./ hh } 2.61$$

× **ALIMENTACIÓN**

$$\frac{\text{Alimentacion} \times 3 \times 7}{\text{Cant. de horas por día} \times 6} \dots (9)$$

$$\frac{8 \times 3 \times 7}{10 \times 6} = \text{S./ hh } 2.80$$

× **EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**

$$\frac{\text{EPPs}}{\text{Cant. de horas por día} \times \text{días por mes} \times \text{Agua para beber}} \dots (10)$$

$$\frac{70+180+15+50}{10 \times 24 \times 2} = \text{S./ hh } 0.66$$

× **EXAMEN MÉDICO**

$$\frac{\text{Examen médico de ingreso} + \text{Examen médico de salida}}{\text{Cant. de horas por día} \times \text{días por mes} \times \text{duración de la act. en meses}} \dots (11)$$

$$\frac{200+200}{10 \times 24 \times 5} = \text{S./ hh } 0.33$$

× **AGUA PARA BEBER**

$$\frac{\text{Costo del litro de agua} \times \text{cant. de litros al día por persona}}{\text{Cant. de horas por día}} \dots (12)$$

$$\frac{2 \times 1.5}{10} = \text{S./ hh } 0.30$$

En resumen, se tiene la Tabla 21, con el costo hh final:

Tabla 21*Resumen de costos de campamento de obra*

Descripción	Costo (s/hh)
Hotelería	0.52
Lavandería	0.31
Limpieza	0.38
Transporte a obra	1.67
Transporte de obra	2.61
Alimentación	2.8
Epp	0.66
Examen médico	0.33
Agua para beber	0.3
Total	9.58

Nota: En el caso de peones, vigías y vigilantes solo tendrán una comida al día, que vendría a ser el almuerzo; ya que, se contrata personal de la zona. Para el costo por hh del gasto a sumar se tendría **S./ hh 7.58**, datos de elaboración propia.

En la Tabla 22, se muestra el resumen del P.U. de la mano de obra para las actividades en análisis:

Tabla 22*P.U. de la mano de obra para las actividades del proyecto*

MANO DE OBRA				
			T.C. = 3.32	
RECURSO	RUBRO	UND	P.U. (US\$)	P.U. (S/.)
MANO DE OBRA				
Jefe de Grupo (Supervisor)	MO	hh		36.64
Oficial	MO	hh		24.83
Operador de barredora	MO	hh		31.73
Operador de camión baranda	MO	hh		31.73
Operador de camión imprimador	MO	hh		34.72
				27.07 + 9.58 = 36.64
				15.25 + 9.58 = 24.83
				22.16 + 9.58 = 31.73
				22.16 + 9.58 = 31.73
				25.14 + 9.58 = 34.72

MANO DE OBRA

T.C. = 3.32

RECURSO	RUBRO	UND	P.U. (US\$)	P.U. (S/.)		
Operador de cargador frontal	MO	hh		32.93	23.35	+ 9.58 32.93
Operador de cisterna de agua	MO	hh		31.73	22.16	+ 9.58 31.73
Operador de cisterna de Pen	MO	hh		31.73	22.16	+ 9.58 31.73
Operador de esparcidora de suelos	MO	hh		34.72	25.14	+ 9.58 34.72
Operador de excavadora	MO	hh		34.72	25.14	+ 9.58 34.72
Operador de minicargador	MO	hh		31.73	22.16	+ 9.58 31.73
Operador de motoniveladora	MO	hh		34.72	25.14	+ 9.58 34.72
Operador de pavimentadora	MO	hh		34.72	25.14	+ 9.58 34.72
Operador de planta dosificadora	MO	hh		34.72	25.14	+ 9.58 34.72
Operador de recicladora	MO	hh		34.72	25.14	+ 9.58 34.72
Operador de retroexcavadora	MO	hh		34.72	25.14	+ 9.58 34.72
Operador de rodillo	MO	hh		31.73	22.16	+ 9.58 31.73
Operador de tractor	MO	hh		34.72	25.14	+ 9.58 34.72
Operador de volquete	MO	hh		31.73	22.16	+ 9.58 31.73
Operador de zaranda	MO	hh		34.72	25.14	+ 9.58 34.72
Operario albañil	MO	hh		28.79	19.21	+ 9.58 28.79
Operario carpintero	MO	hh		28.79	19.21	+ 9.58 28.79
Operario civil	MO	hh		28.79	19.21	+ 9.58 28.79
Operario compresorista	MO	hh		28.79	19.21	+ 9.58 28.79
Operario Cuadrador	MO	hh		24.83	15.25	+ 9.58 24.83
Operario perforista	MO	hh		28.79	19.21	+ 9.58 28.79
Operario Rastrillero	MO	hh		28.79	19.21	+ 9.58 28.79
Peón	MO	hh		21.27	13.69	+ 7.58 21.27
Vigía	MO	hh		21.27	13.69	+ 7.58 21.27
Vigilante	MO	hh		21.27	13.69	+ 7.58 21.27
PLANTA DE ASFALTO						
Jefe de Grupo	MO	hh		37.74	28.17	+ 9.58 37.74
Calderista	MO	hh		29.56	19.21	+ 9.58 28.79
Electricista	MO	hh		28.25	19.21	+ 9.58 28.79
Operador de Planta	MO	hh		29.56	19.21	+ 9.58 28.79
Soldador	MO	hh		33.89	19.21	+ 9.58 28.79

Nota: Datos de elaboración propia.

4.1.2 MATERIALES

Para obtener los precios de compra de los materiales se solicita al área de administración las órdenes de compra emitidas a nuestra empresa de los materiales críticos, las cuales son emitidas vía virtual. (Ver Anexos N° 05, 06 y 07)

En la Tabla 23, se muestra el resumen del P.U. de los materiales para las actividades en análisis:

Tabla 23

P.U. de los materiales de obra para las actividades del proyecto

MATERIALES				
				T.C. = 3.32
RECURSO	RUBRO	UND	P.U. (US\$)	P.U. (S/.)
MATERIALES				
GETs de Equipos	MAT	%		
Herramientas Manuales	MAT	%		
Aceite Térmico	MAT	Gln		29.60
Arena natural lavada	MAT	m3		40.00
Aditivo (Zycotherm)	MAT	kg		99.18
Asfalto Diluido (MC-30)	MAT	gln		7.87
Cemento Asfáltico (PEN 120 -150 /Inc. Flete)	MAT	gln		6.78
Cemento Asfáltico (PEN 85/100)	MAT	gln		6.78
Cemento portland tipo I (42.5Kg / Inc. Flete)	MAT	Bls		19.91
Derecho de cantera	MAT	m3		5.00
Emulsión Cationica de Rotura rapida (CRS-2)	MAT	gln		7.08
Petróleo Biodiesel B-5	MAT	gln		11.01
Picas	MAT	und		28.46
Piedra chancada 1/2" - 3/4"	MAT	m3		65.00
Piedra chancada 1/4" - 1/2"	MAT	m3		75.00
Arena chancada	MAT	m3		60.00
Arena lavada natural	MAT	m3		40.00
Portapicas	MAT	und		228.17

Nota: Datos de elaboración propia.

4.1.3 EQUIPOS

Para calcular el costo de los equipos se solicita la información de los costos pactados con las empresas de alquiler de maquinaria, la mayoría de ellos fueron mediante correos con el área de contratos, de los datos que me proporcionaron se muestra en la Tabla 24:

Tabla 24

P.U. de los equipos de obra para las actividades del proyecto

EQUIPOS				
			T.C. =	3.32
RECURSO	RUBRO	UND	P.U. (US\$)	P.U. (S/.)
EQUIPOS				
Barredora	EQ	dm	82.10	272.56
Barredora	EQ	dm	82.00	272.24
Caldero intrame	EQ	dm	12.80	42.50
Camión baranda	EQ	dm		321.12
Camión baranda	EQ	dm	150.39	499.28
Camión baranda	EQ	dm		362.56
Camión cisterna de agua	EQ	dm	335.88	1115.12
Camión cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)	EQ	dm		645.84
Camión imprimador	EQ	hm	91.50	303.78
Camión cisterna de agua (3500 Gln)	EQ	hm		56.47
Cargador frontal	EQ	hm	82.82	274.95
Cisterna de PEN (10,000 Gln / estacionario)	EQ	dm		593.12
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)	EQ	dm		525.84
Compresora de aire	EQ	dm		617.76
Compresora de aire	EQ	hm	23.26	77.22
Esparcidora de agregados - Gravilladora	EQ	hm		187.64
Grupo electrógeno (SMDO)	EQ	hm		82.38
Grupo electrógeno (grande)	EQ	hm	31.69	105.20
Grupo electrógeno (pequeño)	EQ	dm	141.40	469.44
Minicargador (GEHL)	EQ	hm	34.85	115.71
Minicargador (CAT 246C)	EQ	hm	36.36	120.71
Motoniveladora (Caterpillar 140M)	EQ	hm	75.20	249.68

EQUIPOS

T.C. = 3.32

RECURSO	RUBRO	UND	P.U. (US\$)	P.U. (S/.)
Pavimentadora de suelos s/orugas	EQ	hm		299.77
Planta de asfalto	EQ	hm		593.10
Radios	EQ	dm	1.05	3.49
Recicladora (Lito)	EQ	hm	286.44	950.98
Recicladora (Wirtgen)	EQ	hm	239.34	794.62
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)	EQ	hm	26.63	88.40
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)	EQ	hm	59.65	198.05
Rodillo Neumático (23-28 Ton / Hamm)	EQ	hm		179.91
Rodillo Neumático (16 Tn)	EQ	hm	33.11	109.91
Rodillo Tandem (2.5 Ton)	EQ	hm		91.56
Rodillo Tandem (9 Ton)	EQ	hm		225.24
Tanque estacionario	EQ	dm		162.56
Tanque master (10,000 gln + caldero)	EQ	hm		625.25
Tractor ML (12 6x4 / Longo)	EQ	hm		94.70
Volquete (Volvo FMX 6X4T)	EQ	hm		104.20
Volquete (22 m2)	EQ	hm		126.21
Volquete (15 m3)	EQ	hm		126.21

Nota: Datos de elaboración propia.

4.2 CREACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE FORMATOS

Para poder llevar el control de la información es necesario el uso de formatos impresos donde se pueda anotar los detalles del día. Para la recolección de los datos que nos interesan implementé los siguientes formatos de control:

- ✖ **Reporte de producción.** El reporte de producción deberá ser entregado al jefe o supervisor de cada actividad, como responsables deberán llenar todos los campos descritos del trabajo del día. (Ver Anexo N° 08)
- ✖ **Inspección de pre uso de vehículos y maquinarias.** Check List. Este formato debe ser entregado a todos los operadores de vehículos y maquinarias pesadas,

pues la finalidad de este documento es que se verifique el estado de cada equipo antes de realizar las tareas, de esta manera se puede evitar accidentes en el trabajo y se optimizará el rendimiento de los equipos. (Ver Anexo N° 09)

- ✗ **Hoja de ruta.** Este formato se usa para llevar el control de los viajes que realizan los volquetes y las cisternas de agua, mse registra horometro kilometraje y el combustible que se le administra. (Ver Anexo N° 10)
- ✗ **Reporte diario de operador chofer.** Este documento será entregado a todos los operadores de línea amarilla y vehículos livianos, la finalidad de este formato es controlar el estado del equipo que conduce el operador, el frente de trabajo y la actividad que realizó. (Ver Anexo N° 11)

Es necesario contar con un lugar de almacenamiento para toda la información que se recolecta, para ello, se organiza mediante archivadores para la recolección de formatos registrados como se muestra en la Figura 17.

Figura 17

Archivadores organizados para la información de la ejecución de obra.



Nota: Datos de elaboración propia.

4.3 INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

A lo largo de la carretera se encuentran infraestructuras construidas y en construcción, las cuales deberán ser deducidas de la plantilla topográfica para el cálculo de volúmenes, para ello con el área de topografía se hizo la toma de datos de las progresivas y longitudes. (Ver Anexo N° 12)

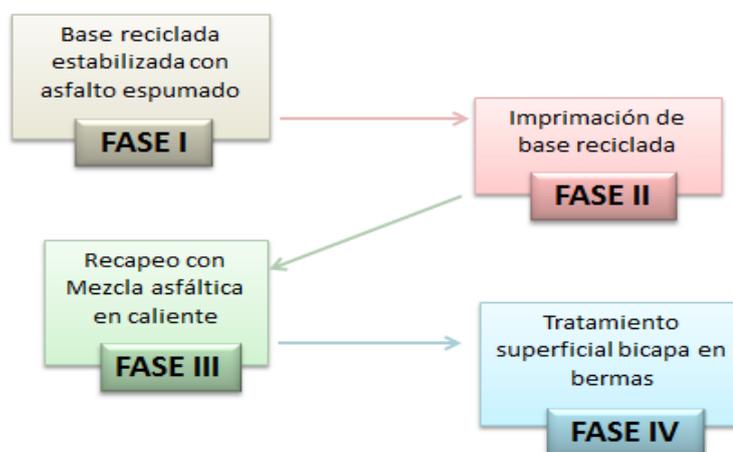
4.4 DOCUMENTO DE COSTOS META DE ACTIVIDADES

El área de costos y presupuestos mediante una selección de datos de proyectos anteriores realizados en las mismas condiciones de la obra a ejecutar, obtienen los costos metas para cada actividad a realizar, dichos costos reflejan el rendimiento de los recursos de obra para una unidad de medida de producción de cada actividad. Que mediante un documento se hace entrega de la información de los costos meta para el control de costo diario. (Ver Anexo N° 13)

Para el entendimiento de estos procesos se ha formado 4 fases de trabajo que consta en la Figura 18.

Figura 18

Procesos constructivos del proyecto



Nota: Datos de elaboración propia.

4.5 FASE I: BASE RECICLADA ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO

4.5.1 TRABAJOS PREVIOS

Para la elaboración de la hoja de cálculo es necesario tener la topografía, del cual se obtuvo los anchos de la vía según las progresivas de la carretera; como se ha mencionado anteriormente, el tramo de la carretera en desarrollo se encuentra entre las progresivas: Km 580 + 610 (Ciudad de Huaraz) hasta el Km 647 + 095 (Ciudad de Caraz).

Para la plantilla de datos topográficos se tomo las siguientes consideraciones:

- ✖ El área de la sección que se recicló tiene anchos de vía con un espesor constante de 0.15 m establecidos en el diseño, como se muestra en la Figura 19.

Figura 19

Sección – Reciclado del pavimento



Nota: Datos de elaboración propia.

Para continuar, se muestra el cálculo de la longitud total del tramo de la carretera que se va a trabajar.

CÁLCULO DE LA LONGITUD TOTAL DE TRABAJO

$$\text{Longitud (estructuras existentes)} = 536 + 270 + 184 = 0.99 \text{ Km ... (13)}$$

$$\text{Longitud (entre progresivas)} = \text{Km } 647 + 095 - \text{Km } 580 + 610 \dots (14)$$

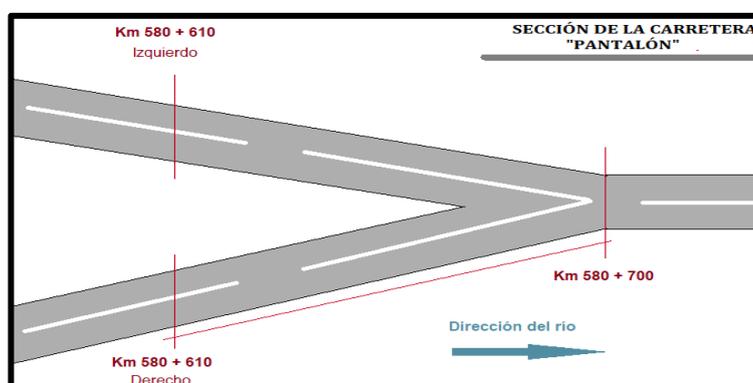
$$\text{Longitud Total} = 66.485 - 0.99$$

$$\text{Longitud Total} = 65.495 \text{ Km} \dots (15)$$

Para tener en cuenta se tiene la Figura 20, con las progresivas iniciales en la ciudad de Huaraz, que será denominada como “pantalón” por ser la unión de dos carriles en una vía.

Figura 20

Sección inicial del tramo de la carretera “pantalón” – Huaraz.



Nota: Datos de elaboración propia.

Con los datos antes mencionados se procede a crear la plantilla de metrados según las progresivas y anchos de la vía. Para la plantilla topográfica los datos fueron tomados a cada 5.00 metros para obtener mayor precisión en los resultados; en los recuadros resaltados se observa las cantidades totales previstas de longitud y volumen que se han establecido y aprobado junto a la supervisión del proyecto. Los recuadros con los nombres de “izquierda y derecha” que se muestran en la Figura 21, se refieren

a los carriles izquierdos o derecho de la vía y esto tomando en consideración la dirección del río aguas abajo. (Ver Anexo N° 14)

Figura 21

Dirección de los carriles de la carretera según la dirección del río



Nota: Datos de elaboración propia.

4.5.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

Cuando se reciben las cisternas de asfalto en la planta de calentamiento estas deben contar con una hoja de remisión, donde nos detalla las características físicas y químicas del asfalto que contiene en su interior. Luego se procede a trasegar el asfalto a los tanques estacionarios en la planta de calentamiento para su almacenamiento adecuado, como se muestra en la Figura 22.

Figura 22

Planta de calentamiento de asfalto



Nota: Datos de elaboración propia.

Al inicio de la actividad de reciclado, el asfalto debe tener la temperatura adecuada de 180 °C, se procede a llenar las cisternas móviles de Pen para el abastecimiento al sistema de reciclado espumado en ambos frentes de trabajo.

Figura 23

Colocación de cemento portland tipo I sobre la calzada



Nota: Datos de elaboración propia.

La actividad de reciclado se inicia con el tendido del cemento portland tipo I sobre la calzada existente como se muestra en la Figura 23, con una tasa del 1% (del peso del volumen a reciclar); seguidamente, viene el tren de trabajo que consta de la unión de 3 equipos: la cisterna de asfalto, la recicladora y la cisterna de agua. (Ver Figuras 24 y 25)

Figura 24

Tren de trabajo para el reciclado – Vista superior



Nota: Datos de elaboración propia.

Figura 25

Tren de trabajo para el reciclado – Vista lateral



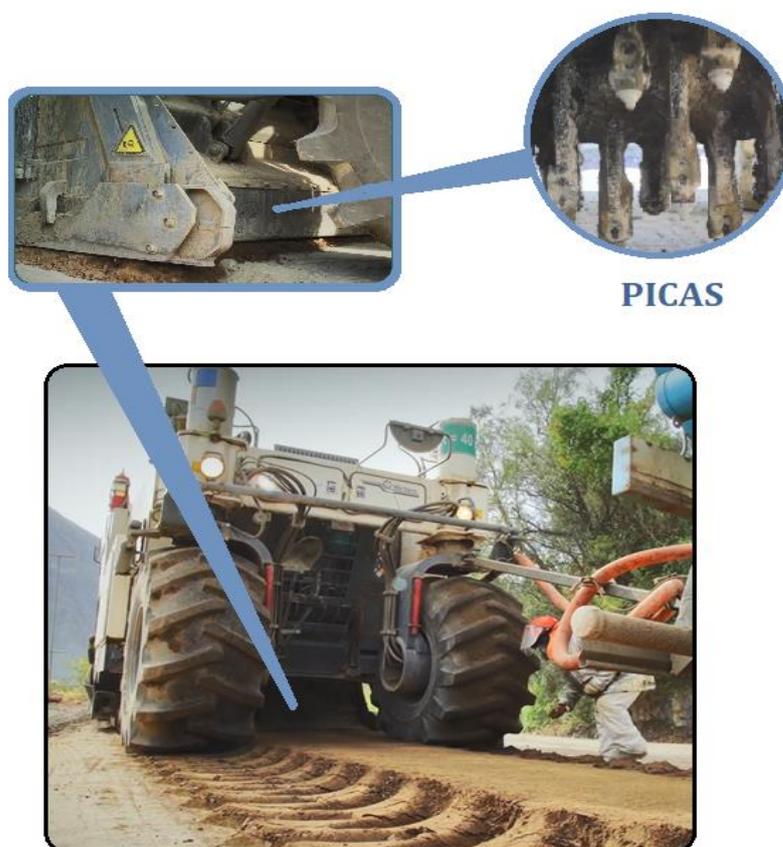
Nota: Datos de elaboración propia.

La recicladora cuenta con una cámara de expansión al cual va conectada la cisterna de agua y la cisterna de pen, durante el proceso de mezcla estas van administrando el material según solicite la recicladora, generando una mezcla espumosa como se muestra en la Figura 26. Este equipo también cuenta con una cámara trituradora, que

mediante picas homogeneiza el pavimento existente inyectando la mezcla espumosa con su sistema de aspersión.

Figura 26

Recicladora picando y mezclando la calzada existente en la carretera



Nota: Datos de elaboración propia.

La motoniveladora continúa nivelando y preparando el material reciclado para la compactación con el rodillo compactador liso. (Ver Figura 27 y 28)

Figura 27

Motoniveladora nivelando el material reciclado



Nota: Datos de elaboración propia.

Figura 28

Rodillo compactando material reciclado de la calzada existente en la carretera



Nota: Datos de elaboración propia.

Durante los siguientes días se tiene que curar la plataforma con el riego de las cisternas de agua, de esta manera se culmina la actividad de base reciclada estabilizada con asfalto espumado.

4.5.3 CONTROL DEL AVANCE DIARIO

Para el control de avance diario se hizo uso de las hojas de producción, registrando toda la información obtenida de la jornada trabajada. (Ver Anexo N° 15)

Podemos verificar en la Tabla 25 que la fecha de inicio de la actividad es el 01 de abril de 2019, y la fecha final es el 09 de mayo de 2019, se registra las progresivas de inicio y fin de avance de producción, obteniendo el volumen total de avance del día.

Tabla 25

Control de avance – Reciclado

CONTROL DE VOLUMENES							
N°	Fecha	F	Progresivas		Long. (m)	Vol. Prev. (m3)	Comentarios
			Km inicio	Km fin			
1	01-abr-19	1	600+360	600+560	200.00	205.50	Inicio de prueba de asfaltado espumado, cisterna con bomba de agua malograda.
2	02-abr-19	1	600+560	601+200	622.20	638.71	Rodillo inoperativo por falta mecánica. 14:30-16:00 cisternas de agua demoran en cargar 2 hr por bombas malogradas.
3	03-abr-19	1	601+200	601+520	317.00	325.72	Parado por lluvias de 07:00 a 08:00 hr ; se para el reciclado por falla de rodillo desde 09:15 hasta 10:00 parado desde 10:10 a 11:00 y 13:40 a 13:40 por motoniveladora malograda.
4	04-abr-19	1	601+520	602+120	600.00	616.50	Trabajo detenido debido a que la motoniveladora presento falla mecánica, desde las 8:30 hasta las 8:50 hr.
5	05-abr-19	1	602+120	602+730	610.00	601.20	Parado por falla mecánica de la recicladora de 07:00 a 08:10 am. Parado de trabajos por reunión de formación del comité.
6	06-abr-19	1	602+730	603+080	342.00	332.46	La cisterna de agua tiene su bomba malograda, demora en cargar, como 50 min falla mecánica de la recicladora (resistencia al

CONTROL DE VOLUMENES							
N°	Fecha	F	Progresivas		Long. (m)	Vol. Prev. (m3)	Comentarios
			Km inicio	Km fin			
							calentamiento) desde las 06:30 a 10:30 hr.
7	07-abr-19						No hubo trabajo de reciclado, solo trabajo de curado de plataforma y de perfilado.
8	08-abr-19	1	603+080	603+860	775.00	749.98	La recicladora paro por falla mecánica, demora en calentar, desde las 07:00 a 09:40 hr.
	08-abr-19	2	612+900	613+300	400.00	380.77	Se realizó un tramo prueba de 400 metros en los que no se registró ningún problema.
9	09-abr-19	1	603+860	604+779	856.00	841.06	Se empezó el trabajo, a las 08:00 , por charla genera de seguridad.
	09-abr-19	2	613+300	613+800	500.00	478.19	Se utilizó ambas recicladoras por primera vez.
10	10-abr-19	1	604+779	605+680	873.00	854.15	Se trabajó en la ciudad de marcará, se encontró 16 buzones y dos gibas en todo el tramo
	10-abr-19	2	613+800	614+750	950.00	911.70	Se inició el trabajo a las 08:30 hr
11	11-abr-19	1	605+680	606+700	1,020.00	975.73	Parado por falla mecánica de la recicladora desde las 6:00 hasta 8:30. Parado por falta de pen.
	11-abr-19	2	614+750	616+020	1,257.00	1,206.27	No se tuvieron percances
12	12-abr-19	1	606+700	607+700	992.00	955.31	Parado por falta de pen de 10:30 hasta las 11:00
	12-abr-19	2	616+020	617+650	1,581.00	1,537.56	No se tuvieron percances
13	13-abr-19	1	607+700	608+840	1,140.00	1,091.81	-
	13-abr-19	2	617+650	619+250	1,592.00	1,534.39	No se tuvieron percances
14	14-abr-19	1					No se trabajo
	14-abr-19	2	619+250	620+450	1,200.00	1,157.32	No se tuvieron percances
15	15-abr-19	1	608+840	609+970	1,101.00	1,064.43	-
	15-abr-19	2	620+450	622+250	1,792.00	1,715.45	No se tuvieron percances
16	16-abr-19	1	609+970	611+060	1,090.00	1,045.33	-
	16-abr-19	2	622+250	623+450	1,200.00	1,159.39	Se paralizó el reciclado por falta de Pen y cemento para trabajos, se paralizó hasta las 11:50 hr.
17	17-abr-19	1	611+060	611+650	586.00	565.23	Falla mecánica en rodillo compactador desde las 08:00 am; se para el trabajo desde las 12:00 hasta las 16:00 pm.
	17-abr-19	2	623+450	625+050	1,600.00	1,562.63	No se tuvieron percances
18	18-abr-19	1	611+650	612+900	1,242.00	1,202.16	No se tuvieron percances

CONTROL DE VOLUMENES							
N°	Fecha	F	Progresivas		Long. (m)	Vol. Prev. (m3)	Comentarios
			Km inicio	Km fin			
	18-abr-19	2	625+050	626+050	1,000.00	970.02	No se pudo avanzar con el reciclado por deficiencia de cemento para trabajos. Se paró a las 13:30 hr por falta de cemento.
19	19-abr-19	1					No se realizaron labores, por feriado de semana santa
	19-abr-19	2					No se realizaron labores, por feriado de semana santa
20	20-abr-19	1	599+160	600+360	1,200.00	1,219.83	No se tuvieron percances
	20-abr-19	2					No se realizaron labores, por feriado de semana santa
21	21-abr-19	1					No se realizaron labores, por feriado de semana santa
	21-abr-19	2	626+050	627+040	985.00	976.78	Recicladora inoperativa no se logró completar el avance previsto. Motoniveladora parada por falla de llanta de 15:30 hr hasta las 18:00 hr.
22	22-abr-19	1	598+040	599+160	1,101.50	1,117.40	Parado por las lluvias desde las 14:30 hr hasta las 1550 hr
	22-abr-19	2	627+040	628+750	1,658.00	1,637.80	Interferencia por demasiado tránsito vehicular. Interferencias en el km 227+050 al 228+750 (Buzones y tuberías de agua), no fueron detectadas a tiempo.
23	23-abr-19	1	596+940	598+040	1,100.00	1,113.67	-
	23-abr-19	2	628+750	630+690	1,672.00	1,624.80	Recicladora inoperativa a las 11:30 por que el sistema de operación no inyectaba agua y no controlaba.
24	24-abr-19	1	595+940	596+940	1,000.00	1,010.01	Levantamiento de observaciones por laboratorio, material saturado por las lluvias.
	24-abr-19	2	630+690	632+500	1,800.00	1,728.90	No se tuvieron percances
25	25-abr-19	1	594+640	595+940	1,198.20	1,238.27	Parado por problemas mecánicos en la recicladora de 09:30 a 10:10 hr.
	25-abr-19	2	632+500	634+210	1,702.00	1,634.49	Cisterna llegó con 5000 gln y no se pudo culminar el objetivo programado ,interferencias de buzones no localizados.
26	26-abr-19	1	593+440	594+640	1,192.00	1,204.74	No se tuvieron percances
	26-abr-19	2	634+210	636+055	1,792.00	1,736.60	No se tuvieron percances

CONTROL DE VOLUMENES							
N°	Fecha	F	Progresivas		Long. (m)	Vol. Prev. (m3)	Comentarios
			Km inicio	Km fin			
27	27-abr-19	1	592+720	593+440	673.20	713.33	Paralización de trabajos por incidente en el lugar de trabajo, desde las 11:20 hr hasta las 15:20 hr.
	27-abr-19	2	636+055	637+855	1,800.00	1,758.07	Interferencia de buzones en la vía
28	28-abr-19	1	591+820	592+720	900.00	917.55	-
	28-abr-19	2	637+855	639+360	1,505.00	1,438.73	Se tuvo un contratiempo porque el cemento no llegaba al punto de trabajo
29	29-abr-19	1	590+560	591+820	1,197.00	1,218.21	Se encontraron dos puentes en las progresivas 591+100 al 591+125 y en 591+400 hasta el 591+430
	29-abr-19	2	639+360	641+165	1,798.20	1,725.15	Se disminuye 5 m de un puente alcantarilla
30	30-abr-19	1	589+360	590+560	1,200.00	1,223.29	-
	30-abr-19	2	641+165	643+170	1,989.50	1,911.87	Se agotaron las picas y porta picas.
31	01-may-19	1	588+100	589+360	1,228.20	1,294.88	-
	01-may-19	2	643+170	645+170	2,000.00	1,916.96	-
32	02-may-19	1	587+100	588+100	1,000.00	1,047.60	Parado por falta de cemento de 06:00 a 08:00 hr, se realizó el carguío en horas de trabajo.
	02-may-19	2	645+170	647+095	1,917.00	1,842.14	Interferencia de tuberías de agua potable de D=1" pvc
33	03-may-19	1	585+940	587+100	1,160.00	1,211.36	-
36	06-may-19	1	584+900	585+940	1,010.00	1,062.54	En el tramo de trabajo se encontró un puente en el km 585+660
	06-may-19	2	580+610	581+080	466.00	636.88	En el km 580+610 el ancho de la vía es 12 m en una longitud de 130m, ya que se encuentra una separación en dos vías hacia Huaraz.
37	07-may-19	1	583+800	584+900	1,100.00	1,160.66	Sobraron 75 bolsas de cemento. Culminación del tramo de reciclado correspondiente al Frente 1
	07-may-19	2	581+080	581+910	825.00	878.80	No se tuvieron percances
38	08-may-19	2	581+910	582+910	997.00	1,044.14	No se tuvieron percances
39	09-may-19	2	582+910	583+800	890.00	927.34	Se eliminó 90 m3, 6 viajes de material excedente
TOTAL ACUMULADO					65,495.0	64,851.73	

Nota: Datos de elaboración propia.

4.5.4 CONTROL DIARIO DE RECURSOS CRÍTICOS

Como ya he mencionado anteriormente los recursos más críticos que se considera en esta actividad es el PEN (asfalto líquido de penetración), el cemento portland tipo I, las picas y porta picas.

4.5.4.1 Asfalto 120/150 – Pen

Para el PEN voy a considerar 2 medios de control que son los siguientes:

- × **Datos de la Recicladora:** la máquina recicladora de pavimento, muestra en su pantalla digital la cantidad de asfalto que está utilizando para la mezcla espumada, esto se lleva a cabo por un sistema medidor de volumen que tiene el equipo.
- × **Datos de varillaje:** como los datos que emite la recicladora podrían tener un error de cálculo se tiene que comprobar dichos datos mediante otro sistema de medición, en este caso es el varillaje; para ello, se debe realizar una tabla de volúmenes de todas las cisternas que se utilizarán sean móviles o estacionarias (en la planta), y se tiene que realizar la medición cada vez que salen las cisternas móviles cargadas de asfalto, al inicio de jornada y al final de jornada, de esta manera se obtendrán datos más reales.

En los siguientes cálculos se muestra como se obtiene la cantidad de galones de asfalto previsto que se debe utilizar para un determinado volumen de pavimento que se reciclará.

CÁLCULOS PREVIOS

$$\text{Peso del Asfalto} = \text{Peso del volumen reciclado} \times 2 \% \dots (16)$$

$$\text{Densidad del asfalto 120/150} = 1.0 \text{ a } 1.05 \text{ g/cm}^3 \text{ a } 25^\circ \text{ C} \dots (17)$$

$$\text{Peso esp. prom. del vol. reciclado} = 2,193.41 \text{ Kg/m}^3 \dots (18)$$

$$\text{Vol. Asf. (Gln)} = \text{Vol. Rec. (m}^3\text{)} \times \text{Pes esp. (Kg/m}^3\text{)} \times 2\% \times \frac{\text{cm}^3}{\text{g}} \times \frac{1000 \text{ Gln}}{3.785 \text{ m}^3} \dots (19)$$

$$\text{Vol. asfalto (Gln)} = \text{Vol. Reciclado (m}^3\text{)} \times \text{Peso esp. (Kg/m}^3\text{)} \times 0.005284 \dots (20)$$

Por lo tanto, con la última fórmula podremos calcular el volumen del asfalto previsto en galones con el valor del volumen reciclado en metros cúbicos; para el peso específico se considera los datos extraídos de los ensayos de diamantina que el área de calidad realiza cada cierto tramo.

En la Tabla 26, se muestran los valores del consumo de asfalto que se obtuvo de la recicladora y el varillaje, el porcentaje de asfalto que debe contener un volumen reciclado es del 2% de su peso total, con una variación de $\pm 0.04\%$.

Tabla 26

Control de recursos críticos – Reciclado - Asfalto 120/150

CONTROL DE VOLUMENES		CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS						
Item	Fecha	Asfalto 120/150 - pen						
		Prev. (gln)	Consumo real		Δ real - prev. (gln)	Contenido de asfalto real		Peso espec. (kg/m ³)
			Recic. (gln)	Vari. (gln)		Recic. (%)	Varillaje (%)	
1	01-abr-19	2,280	2,450	2,540	260	2.15	2.23	2,100.00
2	02-abr-19	7,087	8,365	8,524	1,437	2.36	2.41	2,100.00
3	03-abr-19	3,614	3,991	4,015	401	2.21	2.22	2,100.00
4	04-abr-19	6,841	7,427	7,383	542	2.17	2.16	2,100.00
5	05-abr-19	6,671	7,243	7,150	479	2.17	2.14	2,100.00
6	06-abr-19	3,689	4,050	4,150	461	2.20	2.25	2,100.00
7	07-abr-19	-						
8	08-abr-19	8,718	9,354	9,384	666	2.15	2.15	2,200.00
	08-abr-19	4,225	4,782	4,810	585	2.26	2.28	2,100.00
9	09-abr-19	9,777	10,658	10,789	1,012	2.18	2.21	2,200.00
	09-abr-19	5,306	6,188	6,186	880	2.33	2.33	2,100.00
10	10-abr-19	9,929	10,349	10,246	317	2.08	2.06	2,200.00
	10-abr-19	10,117	10,641	10,770	653	2.10	2.13	2,100.00
11	11-abr-19	10,827	11,254	11,352	525	2.08	2.10	2,100.00
	11-abr-19	13,385	13,736	13,688	303	2.05	2.05	2,100.00

CONTROL DE VOLUMENES		CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS						
Item	Fecha	Asfalto 120/150 - pen						
		Prev. (gln)	Consumo real		Δ real - prev. (gln)	Contenido de asfalto real		Peso espec. (kg/m3)
			Recic. (gln)	Vari. (gln)		Recic. (%)	Varillaje (%)	
12	12-abr-19	10,601	10,575	10,488	-113	2.00	1.98	2,100.00
	12-abr-19	17,874	17,799	17,699	-175	1.99	1.98	2,200.00
13	13-abr-19	12,115	12,004	11,932	-183	1.98	1.97	2,100.00
	13-abr-19	17,837	17,929	17,980	143	2.01	2.02	2,200.00
	14-abr-19	13,331	13,527	13,289	-42	2.03	1.99	2,180.00
15	15-abr-19	11,811	12,195	11,747	-64	2.06	1.99	2,100.00
	15-abr-19	19,035	19,188	19,237	202	2.02	2.02	2,100.00
16	16-abr-19	12,041	12,268	12,418	377	2.04	2.06	2,180.00
	16-abr-19	13,355	13,572	13,697	342	2.03	2.05	2,180.00
17	17-abr-19	6,571	6,631	6,691	120	2.02	2.04	2,200.00
	17-abr-19	18,165	18,688	18,475	310	2.06	2.03	2,200.00
18	18-abr-19	13,340	13,406	13,267	-73	2.01	1.99	2,100.00
	18-abr-19	11,276	11,393	11,440	164	2.02	2.03	2,200.00
19	19-abr-19	-						
	19-abr-19	-						
20	20-abr-19	14,180	14,424	14,403	223	2.03	2.03	2,200.00
21	21-abr-19	0						
	21-abr-19	11,355	11,618	11,613	258	2.05	2.05	2,200.00
22	22-abr-19	12,990	13,233	13,253	263	2.04	2.04	2,200.00
	22-abr-19	19,039	19,281	19,327	288	2.03	2.03	2,200.00
23	23-abr-19	12,946	13,192	12,901	-45	2.04	1.99	2,200.00
	23-abr-19	19,747	20,153	20,296	549	2.04	2.06	2,300.00
24	24-abr-19	11,741	12,098	11,954	213	2.06	2.04	2,200.00
	24-abr-19	21,012	21,467	20,782	-230	2.04	1.98	2,300.00
25	25-abr-19	14,395	14,452	14,637	242	2.01	2.03	2,200.00
	25-abr-19	19,864	20,173	20,278	414	2.03	2.04	2,300.00
26	26-abr-19	14,005	14,084	13,952	-53	2.01	1.99	2,200.00
	26-abr-19	21,105	21,483	21,427	322	2.04	2.03	2,300.00
27	27-abr-19	8,292	8,805	8,987	695	2.12	2.17	2,200.00
	27-abr-19	21,366	21,647	21,701	335	2.03	2.03	2,300.00
28	28-abr-19	10,666	10,941	10,845	179	2.05	2.03	2,200.00
	28-abr-19	17,485	17,682	17,701	216	2.02	2.02	2,300.00
29	29-abr-19	14,161	14,436	14,453	292	2.04	2.04	2,200.00
	29-abr-19	20,966	21,254	21,201	235	2.03	2.02	2,300.00
30	30-abr-19	14,221	14,587	14,857	636	2.05	2.09	2,200.00
	30-abr-19	22,225	22,504	22,555	330	2.03	2.03	2,200.00

CONTROL DE VOLUMENES		CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS						
Item	Fecha	Asfalto 120/150 - pen						
		Prev. (gln)	Consumo real		Δ real - prev. (gln)	Contenido de asfalto real		Peso espec. (kg/m ³)
			Recic. (gln)	Vari. (gln)		Recic. (%)	Varillaje (%)	
31	01-may-19	15,053	15,350	15,370	317	2.04	2.04	2,200.00
	01-may-19	22,284	22,495	22,584	300	2.02	2.03	2,200.00
32	02-may-19	12,178	12,348	12,457	279	2.03	2.05	2,200.00
	02-may-19	20,441	20,725	20,770	329	2.03	2.03	2,100.00
33	03-may-19	14,082	14,393	14,398	316	2.04	2.04	2,200.00
36	06-may-19	12,352	12,301	12,257	-95	1.99	1.98	2,200.00
	06-may-19	7,521	7,639	7,685	164	2.03	2.04	2,235.00
37	07-may-19	13,492	13,536	13,696	204	2.01	2.03	2,200.00
	07-may-19	10,216	10,473	10,412	196	2.05	2.04	2,200.00
38	08-may-19	12,138	12,292	12,257	119	2.03	2.02	2,200.00
39	09-may-19	10,290	10,393	10,397	107	2.02	2.02	2,100.00
Total acumulado		751,632	769,122	768,753	17,121	2.05	2.05	2,193.41

2.28%

Nota: Datos de elaboración propia.

4.5.4.2 Cemento portland tipo I

Para el control de la cantidad de cemento a utilizar por volumen reciclado se debe tener en cuenta que el peso del cemento es el 1% del peso del volumen reciclado; para obtener el peso previsto de este material se muestran los siguientes cálculos previos.

CÁLCULOS PREVIOS

$$\text{Peso del cemento (Kg)} = \text{Volumen reciclado (m}^3\text{)} \times \text{Peso esp. (} \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}\text{)} \times 1\% \dots (21)$$

$$\text{Cantidad de cemento (Bls)} = \text{Peso total de cemento (Kg)} / 42.5 \text{ Kg} \dots (22)$$

En la Tabla 27, se muestra la cantidad de bolsas de cemento utilizadas en esta actividad.

Tabla 27

Control de recursos críticos – Reciclado - Cemento portland tipo I

Control de volúmenes		Control de recursos críticos				
N°	Fecha	Cemento portland tipo i				
		Previsto (kg)	Previsto (bls) 42.50	Consumo real (bls)	Δ real - previsto (bls)	Consumo de cemento (%)
1	01-abr-19	4,315.50	102.00	116.00	14.00	1.14
2	02-abr-19	13,412.92	316.00	335.00	19.00	1.06
3	03-abr-19	6,840.07	161.00	184.00	23.00	1.14
4	04-abr-19	12,946.50	305.00	326.00	21.00	1.07
5	05-abr-19	12,625.20	298.00	324.00	26.00	1.09
6	06-abr-19	6,981.63	165.00	178.00	13.00	1.08
8	08-abr-19	16,499.52	389.00	402.00	13.00	1.04
	08-abr-19	7,996.24	189.00	201.00	12.00	1.07
9	09-abr-19	18,503.27	436.00	447.00	11.00	1.03
	09-abr-19	10,041.93	237.00	244.00	7.00	1.03
10	10-abr-19	18,791.28	443.00	453.00	10.00	1.02
	10-abr-19	19,145.79	451.00	460.00	9.00	1.02
11	11-abr-19	20,490.25	483.00	494.00	11.00	1.02
	11-abr-19	25,331.60	597.00	604.00	7.00	1.01
12	12-abr-19	20,061.59	473.00	469.00	-4.00	0.99
	12-abr-19	33,826.25	796.00	793.00	-3.00	1.00
13	13-abr-19	22,927.97	540.00	536.00	-4.00	0.99
	13-abr-19	33,756.67	795.00	803.00	8.00	1.01
	14-abr-19	25,229.47	594.00	593.00	-1.00	1.00
15	15-abr-19	22,353.00	526.00	531.00	5.00	1.01
	15-abr-19	36,024.39	848.00	852.00	4.00	1.01
16	16-abr-19	22,788.17	537.00	542.00	5.00	1.01
	16-abr-19	25,274.65	595.00	603.00	8.00	1.01
17	17-abr-19	12,435.06	293.00	294.00	1.00	1.00
	17-abr-19	34,377.75	809.00	812.00	3.00	1.00
18	18-abr-19	25,245.43	595.00	599.00	4.00	1.01
	18-abr-19	21,340.54	503.00	504.00	1.00	1.00
20	20-abr-19	26,836.26	632.00	631.00	-1.00	1.00
21	21-abr-19	21,489.19	506.00	508.00	2.00	1.00
22	22-abr-19	24,582.70	579.00	581.00	2.00	1.00
	22-abr-19	36,031.53	848.00	851.00	3.00	1.00
23	23-abr-19	24,500.77	577.00	581.00	4.00	1.01
	23-abr-19	37,370.50	880.00	883.00	3.00	1.00
24	24-abr-19	22,220.19	523.00	527.00	4.00	1.01
	24-abr-19	39,764.70	936.00	937.00	1.00	1.00
25	25-abr-19	27,241.96	641.00	642.00	1.00	1.00

Control de volúmenes		Control de recursos críticos				
N°	Fecha	Cemento portland tipo i				
		Previsto (kg)	Previsto (bls)	Consumo real (bls)	Δ real - previsto (bls)	Consumo de cemento (%)
			42.50			
	25-abr-19	37,593.25	885.00	889.00	4.00	1.01
26	26-abr-19	26,504.24	624.00	624.00	0.00	1.00
	26-abr-19	39,941.81	940.00	943.00	3.00	1.00
27	27-abr-19	15,693.27	370.00	371.00	1.00	1.00
	27-abr-19	40,435.59	952.00	954.00	2.00	1.00
28	28-abr-19	20,186.10	475.00	478.00	3.00	1.01
	28-abr-19	33,090.89	779.00	779.00	0.00	1.00
29	29-abr-19	26,800.62	631.00	635.00	4.00	1.01
	29-abr-19	39,678.43	934.00	938.00	4.00	1.00
30	30-abr-19	26,912.36	634.00	637.00	3.00	1.01
	30-abr-19	42,061.24	990.00	994.00	4.00	1.00
31	01-may-19	28,487.37	671.00	670.00	-1.00	1.00
	01-may-19	42,173.17	993.00	995.00	2.00	1.00
32	02-may-19	23,047.13	543.00	547.00	4.00	1.01
	02-may-19	38,685.04	911.00	911.00	0.00	1.00
33	03-may-19	26,649.88	628.00	633.00	5.00	1.01
36	06-may-19	23,375.95	551.00	553.00	2.00	1.01
	06-may-19	14,234.21	335.00	337.00	2.00	1.01
37	07-may-19	25,534.44	601.00	601.00	0.00	1.00
	07-may-19	19,333.50	455.00	457.00	2.00	1.00
38	08-may-19	22,971.00	541.00	544.00	3.00	1.01
39	09-may-19	19,474.09	459.00	460.00	1.00	1.00
Total acumulado		1,422,464.02	33,500.00	33,790.00	290.00	1.01%

Nota: Datos de elaboración propia.

4.5.4.3 Picas y porta picas

Para el consumo de las picas y porta picas se consideraron los datos de proyectos anteriores con el uso de los mismos equipos, de esa manera se obtuvo un factor de cantidad, como se muestra en la Tabla 28:

CÁLCULOS PREVIOS

$$\text{Número de Picas} = 0.05 \times \text{Volumen reciclado} \dots (23)$$

$$\text{Número de Porta picas} = 0.002 \times \text{Volumen reciclado} \dots (24)$$

Tabla 28

Control de recursos críticos – Reciclado - Picas y porta picas

Control de volúmenes		Control de recursos críticos					
Item	Fecha	Picas			Porta picas		
		Prev. (und)	Consumo real (und)	Δ real – prev. (und)	Prev. (und)	Consumo real (und)	Δ real – prev. (und)
		0.050			0.002		
1	01-abr-19	10	20	10	0	0	0
2	02-abr-19	32	54	22	1	0	-1
3	03-abr-19	16	118	102	1	0	-1
4	04-abr-19	31	25	-6	1	0	-1
5	05-abr-19	30	70	40	1	0	-1
6	06-abr-19	17	41	24	1		-1
7	07-abr-19						
8	08-abr-19	37	63	26	1	0	-1
	08-abr-19	19	10	-9	1	2	1
9	09-abr-19	42	64	22	2	0	-2
	09-abr-19	24	25	1	1	3	2
10	10-abr-19	43	60	17	2	0	-2
	10-abr-19	46	48	2	2	3	1
11	11-abr-19	49	71	22	2	0	-2
	11-abr-19	60	60	0	2	4	2
12	12-abr-19	48	53	5	2	0	-2
	12-abr-19	77	70	-7	3	4	1
13	13-abr-19	55	83	28	2	0	-2
	13-abr-19	77	76	-1	3	6	3
14	14-abr-19	58	57	-1	2	4	2
15	15-abr-19	53	66	13	2	0	-2
	15-abr-19	86	67	-19	3	5	2
16	16-abr-19	52	63	11	2	0	-2
	16-abr-19	58	52	-6	2	3	1
17	17-abr-19	28	53	25	1	0	-1
	17-abr-19	78	120	42	3	3	0
18	18-abr-19	60	140	80	2	0	-2
	18-abr-19	49	70	21	2	6	4
20	20-abr-19	61	113	52	2	0	-2
21	21-abr-19	49	100	51	2	2	0
22	22-abr-19	56	117	61	2	3	1
	22-abr-19	82	232	150	3	4	1
23	23-abr-19	56	121	65	2	1	-1
	23-abr-19	81	90	9	3	5	2
24	24-abr-19	51	112	61	2	1	-1

Control de volúmenes		Control de recursos críticos					
Item	Fecha	Picas			Porta picas		
		Prev. (und)	Consumo real (und)	Δ real – prev. (und)	Prev. (und)	Consumo real (und)	Δ real – prev. (und)
		0.050			0.002		
	24-abr-19	86	76	-10	3	3	0
25	25-abr-19	62	118	56	2	0	-2
	25-abr-19	82	160	78	3	3	0
26	26-abr-19	60	131	71	2	0	-2
	26-abr-19	87	120	33	3	2	-1
27	27-abr-19	36	73	37	1	1	0
	27-abr-19	88	122	34	4	4	0
28	28-abr-19	46	104	58	2	4	2
	28-abr-19	72	122	50	3	3	0
29	29-abr-19	61	126	65	2	5	3
	29-abr-19	86	80	-6	3	3	0
30	30-abr-19	61	124	63	2	0	-2
	30-abr-19	96	85	-11	4	6	2
31	01-may-19	65	113	48	3	2	-1
	01-may-19	96	139	43	4	4	0
32	02-may-19	52	45	-7	2	0	-2
	02-may-19	92	138	46	4	3	-1
33	03-may-19	61	125	64	2	1	-1
36	06-may-19	53	103	50	2	0	-2
	06-may-19	32	50	18	1	11	10
37	07-may-19	58	40	-18	2	0	-2
	07-may-19	44	70	26	2	4	2
38	08-may-19	52	80	28	2	3	1
39	09-may-19	46	120	74	2	3	1
Total acumulado		3,243	5,048	1,805	130	124	-6
				55.68%	-4.40%		

Nota: Datos de elaboración propia.

Como síntesis de todos los cálculos realizados tenemos las tablas resúmenes de la actividad de reciclado de pavimento existente, donde la Tabla 29 muestra el volumen total acumulado de la actividad, en la Tabla 30 se muestra la cantidad total de asfalto utilizado en la actividad, en la Tabla 31 se muestra la cantidad total de cemento portland tipo I utilizado en el tendido de cemento y en la Tabla 32 y 33 se muestran las cantidades de picas y portapicas usadas en la recicladora.

Tabla 29*Volumen total acumulado – Reciclado*

Avance diario acumulado				
Fecha de corte	Frente	Longitud (ml)	% de avance	Vol. Reciclado (m3)
09-may-19	Frente 1	28,626.30	100.00	28,818.60
	Frente 2	36,868.70	100.00	36,033.14
	Total	65,495.00		64,851.73

Nota: Datos de elaboración propia.**Tabla 30***Cantidad total de asfalto 120/150 – Reciclado*

Asfalto 120 / 150							
Fecha de corte	F	Previsto (Gln)	Consumo de Pen		Desp. (Gln)	Conten. de Pen	
			Recic. (Gln)	Var. (Gln)		Reci. %	Vari. %
09-may-19	1	330,668.73	340,400.00	340,496.00	9,827.27	2.06	2.06
	2	420,963.51	428,722.00	428,257.00	7,293.49	2.04	2.03
	Total	751,632.24	769,122.00	768,753.00	17,120.76	2.05	2.05
					2.23%		

Nota: Datos de elaboración propia.**Tabla 31***Cantidad total de cemento portland tipo I – Reciclado*

Cemento Portland tipo I					
Fecha de corte	Frente	Previsto (Bls)	Consumo real (Bls)	Desperdicio (Bls)	Contenido de cemento %
09-may-19	Frente 1	14,742.00	14,941.00	199.00	1.01
	Frente 2	18,758.00	18,849.00	91.00	1.01
	Total	33,500.00	33,790.00	290.00	1.01
				0.9%	

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 32*Cantidad total de picas – Reciclado*

Picas				
Fecha de corte	Frente	Previsto (Und)	Consumo real (Und)	Desperdicio (Und)
09-may-19	Frente 1	1,441.00	2,609.00	1,168.00
	Frente 2	1,802.00	2,439.00	637.00
	Total	3,243.00	5,048.00	1,805.00
				35.8%

Nota: Datos de elaboración propia.**Tabla 33***Cantidad total de porta picas – Reciclado*

Porta picas				
Fecha de corte	Frente	Previsto (Und)	Consumo real (Und)	Desperdicio (Und)
09-may-19	Frente 1	58.00	18.00	-40.00
	Frente 2	72.00	106.00	34.00
	Total	130.00	124.00	-6.00
				-4.8%

Nota: Datos de elaboración propia.

4.5.5 COSTO DIARIO

Para hallar el costo unitario diario usamos la información del costo meta establecido para esta actividad y mediante las hojas de producción procedemos a calcular el costo unitario diario.

En esta actividad se tuvo 2 frentes de trabajo, en el frente 1 se trabajó con una recicladora y en el frente 2 se trabajó con 2 recicladoras.

4.5.5.1 Frente 01

Se tiene un costo meta para cada actividad en este caso para el frente N° 01 se tiene un costo meta establecido de 138. 16 Soles/m³, (*Ver Anexo N° 16*), para el costo unitario diario se procede a llenar el avance diario de las hojas de producción y reportes de operador todos los días trabajados. (*Ver Anexo N° 17*).

Como resumen final de los datos calculados de inicio a fin de la actividad se tiene el costo total, así como, el costo unitario real acumulado de la actividad, como se muestra en la Tabla 34.

Tabla 34

Costo diario acumulado – Reciclado – frente 01

COSTO DIARIO ACUMULADO					
		Fecha inicio: 01-abr		Fecha fin: 09-may	
Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO				
	Rendim. (m³/hr)	Hr	P.u (S./.)	Costo Acum.	Sub total (S./.)
Mano de obra				381,998.95	13.26
Jefe de Grupo (Supervisor)	51.96	554.59	36.64	20,322.66	0.71
Operador de recicladora	72.41	398	34.72	13,817.38	0.48
Operador de rodillo	36.85	782	31.73	24,815.24	0.86
Operador de motoniveladora	61.58	468	34.72	16,247.58	0.56
Operador de cisterna de Pen	38.37	751	31.73	23,831.52	0.83
Operador de cisterna de agua	21.22	1,358.00	31.73	43,093.48	1.5
Operador de volquete	73.14	394	31.73	12,502.82	0.43
Operador de camión baranda	72.23	399	31.73	12,661.49	0.44
Oficial	18.52	1,556.00	24.83	38,636.19	1.34
Operario civil	38.32	752	28.79	21,650.70	0.75
Peón	6.02	4,786.90	21.27	101,821.29	3.53
Vigilante	54.58	528	21.27	11,230.99	0.39
Vigía	25.44	1,133.00	21.27	24,099.84	0.84
Calderista	49.33	584.16	29.56	17,267.77	0.6
Equipo				659,431.15	22.88
Recicladora (Lito)	103.07	279.6	950.98	265,894.01	9.23
Motoniveladora (Caterpillar 140M)	113.64	253.6	249.68	63,318.85	2.2
Camión cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)	738.94	39	645.84	25,187.76	0.87

COSTO DIARIO ACUMULADO					
Fecha inicio: 01-abr			Fecha fin: 09-may		
Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO				
	Rendim. (m3/hr)	Hr	P.u (S/.)	Costo Acum.	Sub total (S/.)
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)	823.39	35	525.84	18,404.40	0.64
Tractor ML (12 6x4 / Longo)	188.97	152.5	94.7	14,441.75	0.5
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)	96.74	297.9	88.4	26,334.36	0.91
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)	136.19	211.6	198.05	41,907.38	1.45
Radios	77.89	370	3.49	1,291.30	0.04
Camión cisterna de agua	225.15	128	836.34	107,051.52	3.71
Volquete (Volvo FMX 6X4T)	158.17	182.2	104.2	18,985.24	0.66
Grupo electrógeno (SMDO)	56.29	512	82.38	42,178.56	1.46
Caldero intrame	778.88	37	42.5	1,572.50	0.05
Cisterna de PEN (10,000 Gln / estacionario)	778.88	37	593.12	21,945.44	0.76
Camión baranda	847.61	34	321.12	10,918.08	0.38
Materiales				2,936,749.66	101.9
Petróleo Biodiesel B-5	1.68	17,152.12	11.01	188,844.80	6.55
Cemento portland tipo I (42.5Kg / Inc. Flete)	1.93	14,941.00	19.91	297,475.31	10.32
Cemento Asfáltico (PEN 120 -150 /Inc. Flete)	0.08	340,496.00	6.78	2,308,562.88	80.11
Picas	11.05	2,609.00	28.46	74,257.36	2.58
Portapicas	1,601.03	18	228.17	4,107.00	0.14
Aceite Térmico	74.62	386.23	29.6	11,430.81	0.4
GETs de Equipos		659,431.15	22.88	32,971.56	1.14
Herramientas Manuales		381,998.95	13.26	19,099.95	0.66
Control de Stand By de Equipos				9,191.16	0.32
Recicladora (Lito)		0	950.98	0	0
Motoniveladora (Caterpillar 140M)		0	249.68	0	0
Camion cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)		0	645.84	0	0
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)		0	525.84	0	0
Tractor ML (12 6x4 / Longo)		48.27	94.7	4,571.10	0.16
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)		0	88.4	0	0
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)		0	198.05	0	0
Camion cisterna de agua		0	836.34	0	0
Volquete (Volvo FMX 6X4T)		44.34	104.2	4,620.07	0.16
Producción = 28,818.60				3,987,370.92	138.36
Cemento = 14,941					
Pen = 340,496					
Picas = 2,609					

Nota: Datos de elaboración propia.

4.5.5.2 Frente 02

Se tiene un costo meta para cada actividad en este caso para el frente N° 01 se tiene un costo meta establecido de 142.13 Soles/m³, (Ver Anexo N° 18), teniendo armada la plantilla de cálculo para el costo unitario diario se procede a llenar el avance diario de las hojas de producción y reportes de operador todos los días trabajados. (Ver Anexo N° 19)

Como resumen final de los datos calculados de inicio a fin de la actividad se tiene el costo total, así como, el costo unitario real acumulado de la actividad, como se muestra en la Tabla 35.

Tabla 35

Costo diario acumulado – Reciclado - Frente 02

COSTO DIARIO ACUMULADO					
Fecha inicio: 01-abr			Fecha fin: 09-may		
Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO				
	Rendim. (m³/hr)	Hr	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub total (S/.)
Mano de obra				429,899.28	11.93
Jefe de Grupo (Supervisor)	65.99	546.02	36.64	20,008.50	0.56
Operador de recicladora	60.87	592	34.72	20,552.49	0.57
Operador de rodillo	35.29	1,021.00	31.73	32,399.44	0.9
Operador de motoniveladora	56.83	634	34.72	22,010.61	0.61
Operador de cisterna de Pen	42.19	854	31.73	27,100.02	0.75
Operador de cisterna de agua	24.31	1,482.00	31.73	47,028.38	1.31
Operador de volquete	121.32	297	31.73	9,424.71	0.26
Operador de camión baranda	120.51	299	31.73	9,488.18	0.26
Oficial	15.24	2,365.00	24.83	58,724.03	1.63
Operario civil	46.43	776	28.79	22,341.68	0.62
Peón	8.54	4,219.66	21.27	89,755.63	2.49
Vigilante	81.16	444	21.27	9,444.24	0.26
Vigía	26.02	1,385.00	21.27	29,460.09	0.82
Calderista	33.12	1,088.00	29.56	32,161.28	0.89
Equipo				875,307.09	24.29

COSTO DIARIO ACUMULADO

Fecha inicio: 01-abr

Fecha fin: 09-may

Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO				
	Rendim. (m3/hr)	Hr	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub total (S/.)
Recicladora (Wirtgen)	91.97	391.8	794.62	311,332.12	8.64
Motoniveladora (Caterpillar 140M)	81.39	442.7	249.68	110,533.34	3.07
Camion cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)	353.27	102	645.84	65,875.68	1.83
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)	18,016.57	2	525.84	1,051.68	0.03
Tractor ML (12 6x4 / Longo)	4,141.74	8.7	94.7	823.89	0.02
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)	85.53	421.3	88.4	37,242.92	1.03
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)	90.97	396.1	198.05	78,447.61	2.18
Radios	75.07	480	3.49	1,675.20	0.05
Camion cisterna de agua	204.73	176	836.34	147,195.84	4.09
Volquete (Volvo FMX 6X4T)	274.85	131.1	104.2	13,660.62	0.38
Grupo electrógeno (SMDO)	52.53	686	82.38	56,512.68	1.57
Caldero intrame	563.02	64	42.5	2,720.00	0.08
Cisterna de PEN (10,000 Gln / estacionario)	563.02	64	593.12	37,959.68	1.05
Camion baranda	1,126.04	32	321.12	10,275.84	0.29
Materiales				3,742,438.07	103.86
Petróleo Biodiesel B-5	1.3	27,660.83	11.01	304,545.73	8.45
Cemento portland tipo I (42.5Kg / Inc. Flete)	1.91	18,849.00	19.91	375,283.59	10.41
Cemento Asfáltico (PEN 120 -150 /Inc. Flete)	0.08	428,257.00	6.78	2,903,582.46	80.58
Picas	14.77	2,439.00	28.46	69,418.82	1.93
Portapicas	339.94	106	228.17	24,185.68	0.67
Aceite Térmico	6,604.32	5.46	29.6	161.48	0
GETs de Equipos		875,307.09	24.29	43,765.35	1.21
Herramientas Manuales		429,899.28	11.93	21,494.96	0.6
Control de Stand By de Equipos				43,135.45	1.2
Recicladora (Wirtgen)	924.66	38.97	794.62	30,965.73	0.86
Motoniveladora (Caterpillar 140M)		0	249.68	0	0
Camion cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)		0	645.84	0	0
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)		0	525.84	0	0
Tractor ML (12 6x4 / Longo)	2,985.54	12.07	94.7	1,142.96	0.03
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)		0	88.4	0	0
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)		0	198.05	0	0
Camion cisterna de agua		0	836.34	0	0

COSTO DIARIO ACUMULADO					
Fecha inicio: 01-abr			Fecha fin: 09-may		
Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO				
	Rendim. (m3/hr)	Hr	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub total (S/.)
Volquete (Volvo FMX 6X4T)	340.5	105.82	104.2	11,026.76	0.31
Grupo electrógeno (SMDO)		0	82.38	0	0
Cisterna de PEN (10,000 Gln / estacionario)		0	593.12	0	0
Camion baranda		0	321.12	0	0
Producción = 36,033.14				5,090,779.89	141.28
Cemento = 18,849					
Pen = 428,257					
Picas = 2,439					

Nota: Datos de elaboración propia.

4.5.5.3 Frente 01 y 02

Se tiene un costo meta para cada actividad en este caso para el frente N° 01 y 02 se tiene un costo meta establecido de 140.46 Soles/m³, (Ver Anexo N° 20), teniendo armada la plantilla de cálculo para el costo unitario diario se procede a llenar el avance diario de las hojas de producción y reportes de operador todos los días trabajados. Como resumen final de los datos calculados de inicio a fin de la actividad se tiene el costo total, así como, el costo unitario real acumulado de la actividad

Tabla 36

Costo diario acumulado – Reciclado - Frente 01 y 02

COSTO DIARIO ACUMULADO					
Fecha inicio: 01-abr			Fecha fin: 09-may		
Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO				
	Rendim. (m3/hr)	Hr	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub total (S/.)
Mano de obra				811,898.24	12.52
Jefe de Grupo (Supervisor)	58.92	1,100.61	36.64	40,331.16	0.62

COSTO DIARIO ACUMULADO

Fecha inicio: 01-abr

Fecha fin: 09-may

Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO				
	Rendim. (m3/hr)	Hr	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub total (S/.)
Operador de recicladora	65.51	990	34.72	34,369.88	0.53
Operador de rodillo	35.97	1,803.00	31.73	57,214.68	0.88
Operador de motoniveladora	58.85	1,102.00	34.72	38,258.19	0.59
Operador de cisterna de Pen	40.41	1,605.00	31.73	50,931.54	0.79
Operador de cisterna de agua	22.84	2,840.00	31.73	90,121.85	1.39
Operador de volquete	93.85	691	31.73	21,927.54	0.34
Operador de camión baranda	92.91	698	31.73	22,149.67	0.34
Oficial	16.54	3,921.00	24.83	97,360.23	1.5
Operario civil	42.44	1,528.00	28.79	43,992.38	0.68
Peón	7.2	9,006.56	21.27	191,576.92	2.95
Vigilante	66.72	972	21.27	20,675.24	0.32
Vigía	25.76	2,518.00	21.27	53,559.93	0.83
Calderista	38.78	1,672.16	29.56	49,429.05	0.76
Equipo				1,534,738.23	23.67
Recicladora (Wirtgen)	165.52	391.8	794.62	311,332.12	4.8
Recicladora (Lito)	231.94	279.6	950.98	265,894.01	4.1
Motoniveladora (Caterpillar 140M)	93.14	696.3	249.68	173,852.18	2.68
Camion cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)	459.94	141	645.84	91,063.44	1.4
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)	1,752.75	37	525.84	19,456.08	0.3
Tractor ML (12 6x4 / Longo)	402.31	161.2	94.7	15,265.64	0.24
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)	90.17	719.2	88.4	63,577.28	0.98
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)	106.72	607.7	198.05	120,354.99	1.86
Radios	76.3	850	3.49	2,966.50	0.05
Camion cisterna de agua	213.33	304	836.34	254,247.36	3.92
Volquete (Volvo FMX 6X4T)	207	313.3	104.2	32,645.86	0.5
Grupo electrógeno (SMDO)	54.13	1,198.00	82.38	98,691.24	1.52
Caldero intrame	642.1	101	42.5	4,292.50	0.07
Cisterna de PEN (10,000 Gln / estacionario)	642.1	101	593.12	59,905.12	0.92
Camion baranda	982.6	66	321.12	21,193.92	0.33
Materiales				6,693,403.29	103.21
Petróleo Biodiesel B-5	1.45	44,812.95	11.01	493,390.52	7.61
Cemento portland tipo I (42.5Kg / Inc. Flete)	1.92	33,790.00	19.91	672,758.90	10.37
Cemento Asfáltico (PEN 120 -150 /Inc. Flete)	0.08	768,753.00	6.78	5,212,145.34	80.37

COSTO DIARIO ACUMULADO

Fecha inicio: 01-abr

Fecha fin: 09-may

Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO				
	Rendim. (m3/hr)	Hr	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub total (S/.)
Picas	12.85	5,048.00	28.46	143,676.18	2.22
Portapicas	523	124	228.17	28,292.68	0.44
Aceite Térmico	74.37	872	29.6	25,807.85	0.4
GETs de Equipos		1,534,738.23	23.67	76,736.91	1.18
Herramientas Manuales		811,898.24	12.52	40,594.91	0.63
Control de Stand By de Equipos				52,326.61	0.81
Recicladora (Wirtgen)	1,664.18	38.97	794.62	30,965.73	0.48
Recicladora (Lito)		0	950.98	0	0
Motoniveladora (Caterpillar 140M)		0	249.68	0	0
Camion cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)		0	645.84	0	0
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)		0	525.84	0	0
Tractor ML (12 6x4 / Longo)	1,074.80	60.34	94.7	5,714.05	0.09
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)		0	88.4	0	0
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)		0	198.05	0	0
Radios		0	3.49	0	0
Camion cisterna de agua		0	836.34	0	0
Volquete (Volvo FMX 6X4T)	431.88	150.16	104.2	15,646.83	0.24
	Producción = 64,851.73			9,092,366.38	140.2
	Cemento = 33,790				
	Pen = 768,753				
	Picas = 5,048				
	Porta Picas = 124				

Nota: Datos de elaboración propia.

4.6 FASE II: IMPRIMACION DE BASE

4.6.1 TRABAJOS PREVIOS

Para mi plantilla topográfica usaré los datos obtenidos para la actividad de reciclado espumado, en este caso las unidades de medida que utilizaremos será el metro cuadrado (m^2). (Ver Anexo N° 21)

La actividad de imprimación consta del riego del asfalto MC – 30, con un camión imprimador acondicionado a la tasa de diseño, el riego de dicho asfalto se hará con un ratio previsto de $0.21 \text{ gln}/m^2$.

4.6.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

Para el inicio de esta actividad de se procede a la limpieza de la vía, en este caso, con el uso de una compresora de aire para eliminar el polvo, tierra y desechos sobre la plataforma, como se muestra en la Figura 29.

Figura 29

Limpieza de plataforma reciclada – Imprimación



Nota: Datos de elaboración propia.

Seguidamente, se procede a regar el asfalto MC-30 con el camión imprimador, el riego se da en toda la plataforma reciclada, para ello se utilizará una ratio de $0.21 \text{ gln}/m^2$.

El camión imprimador será manipulado por el conductor para modular el riego del asfalto de imprimación con el ratio de diseño, también es necesario contar con un personal que abra o cierre las válvulas de riego que tiene el camión imprimador según las características de la plataforma, como se muestra en la Figura 30.

Figura 30

Riego de MC-30 con camión imprimador



Nota: Datos de elaboración propia.

Para sellar la imprimación y evitar la contaminación del asfalto imprimador, se procede a colocar arena lavada con una esparcidora a la que se le va abasteciendo de material con volquetes en movimiento, como se muestra en la Figura 31.

Figura 31

Colocación de arena lavada sobre MC-30 – Imprimación



Nota: Datos de elaboración propia.

4.6.3 CONTROL DE AVANCE DIARIO

Para el control de avance diario haremos uso de las hojas de producción, registrando toda la información obtenida de la jornada trabajada. (Ver Anexo N° 22)

Podemos verificar en la Tabla 37, que la fecha de inicio de la actividad es el 09 de abril de 2019, y la fecha final es el 30 de mayo de 2019, se registra las progresivas de inicio y fin de avance de producción, obteniendo el volumen total de avance del día.

Tabla 37

Control de avance diario – Imprimación

Fecha	Control de avance diario					
	Prog. Inicial	Prog. Final	Lado de Carril	Longitud (m)	Area Prev. (m2)	Area Real (m2)
09-Abr-19	600+360	601+450	D	1,069.20	3,660.01	3,660.01
10-Abr-19	600+360	601+450	I	1,069.20	3,660.01	3,660.01
11-Abr-19						
12-Abr-19	601+450	603+460	D	2,002.00	6,623.76	6,623.76
13-Abr-19	601+450	603+460	I	2,002.00	6,623.76	6,623.76
14-Abr-19	603+460	603+860	D	395	1,283.11	1,283.11
15-Abr-19	603+860	604+010	D	95	316.46	316.46
16-Abr-19						
17-Abr-19	603+460	605+680	I	2,124.00	6,933.80	6,933.80
18-Abr-19	604+010	607+000	D	2,954.00	9,547.62	9,547.62
19-Abr-19	613+300	613+360	D	60	190.45	190.45
20-Abr-19	614+500	617+000	D	2,438.00	7,882.51	7,882.51
21-Abr-19	612+920	617+000	I	4,018.00	12,918.58	12,918.58
22-Abr-19	612+920	613+300	D	380	1,204.62	1,204.62
23-Abr-19	613+360	614+500	D	1,140.00	3,641.00	3,641.00
24-Abr-19	617+000	621+000	D	3,992.00	12,783.47	12,783.47
25-Abr-19	605+680	611+500	I	5,779.00	18,511.78	18,511.78
26-Abr-19	607+000	609+590	D	2,553.00	8,198.26	8,198.26
27-Abr-19	600+360	612+900	D	Reimprimado		
28-Abr-19	609+590	612+600	D	2,998.00	9,622.54	9,622.54
29-Abr-19	617+000	622+610	I	5,594.00	17,906.86	17,906.86
30-Abr-19	621+000	626+480	D	5,472.00	17,646.94	17,646.94
01-May-19	622+610	627+920	I	5,257.00	17,170.89	17,170.89
02-May-19	626+480	632+150	D	5,335.00	17,380.65	17,380.65
03-May-19	627+920	630+900	I	2,698.00	8,752.42	8,752.42

Fecha	Control de avance diario					
	Prog. Inicial	Prog. Final	Lado de Carril	Longitud (m)	Area Prev. (m2)	Area Real (m2)
04-May-19	611+500	612+920	I	1,412.00	4,552.83	4,552.83
05-May-19	595+360	600+360	I	4,887.70	16,598.04	16,598.04
06-May-19	612+600	612+920	D	320	1,030.42	1,030.42
07-May-19	594+440	600+360	D	5,799.70	19,665.14	19,665.14
08-May-19	592+340	595+360	I	2,957.20	10,081.77	10,081.77
09-May-19	630+900	633+020	I	2,119.00	6,779.03	6,779.03
10-May-19	589+120	594+440	D	5,202.20	17,740.76	17,740.76
11-May-19	632+150	634+790	D	2,632.00	8,441.55	8,441.55
14-May-19	586+930	592+340	I	5,315.20	18,298.57	18,298.57
15-May-19	633+020	635+810	I	2,738.00	8,781.27	8,781.27
16-May-19	641+000	647+095	I	6,071.50	19,431.27	19,431.27
17-May-19	634+790	637+780	D	2,937.00	9,561.31	9,561.31
18-May-19	638+780	641+000	I	2,213.20	7,075.37	7,075.37
19-May-19	645+050	647+095	D	2,037.00	6,524.61	6,524.61
20-May-19	635+810	638+780	I	2,962.00	9,606.31	9,606.31
21-May-19	639+900	645+050	D	5,134.50	16,426.79	16,426.79
22-May-19	637+780	639+900	D	2,113.20	6,738.12	6,738.12
23-May-19	628+020	628+110	D	Reimprimado		
24-May-19	614+338	614+395	I	Reimprimado		
25-May-19	604+864	605+320	D	Reimprimado		
26-May-19	585+120	589+120	D	3,944.20	13,807.98	13,807.98
27-May-19	584+460	586+930	I	2,440.00	8,523.04	8,523.04
28-May-19	614+338	614+395	D	Reimprimado		
29-May-19	580+610	584+460	I	3,838.00	13,966.82	13,966.82
30-May-19	580+610	585+120	D	4,492.00	16,254.38	16,254.38
TOTAL ACUMULADO				65,495.00	432,344.90	432,344.90

Nota: Datos de elaboración propia.

4.6.4 CONTROL DIARIO DE RECURSOS CRÍTICOS

En esta actividad el recurso crítico a controlar es el asfalto MC-30 de imprimación y la arena lavada para sellar.

4.6.4.1 Asfalto MC – 30

El control de este recurso se realiza mediante 2 métodos: el medidor del camión imprimador que marca los galones de asfalto utilizados durante el día y el varillaje que se hace al inicio y final de trasegar el asfalto de las cisternas de la planta de calentamiento a los camiones imprimadores. Con ambos métodos se debe tener datos parecidos.

En las siguientes ecuaciones se muestra como hallar la cantidad de galones de asfalto previsto para una determinada área.

CÁLCULOS PREVIOS

$$\text{Tasa de colocación del asfalto MC-30} = 0.80 \text{ l/m}^2 = 0.2114 \text{ Gln/m}^2 \dots (25)$$

$$\text{Volumen asfalto (Gln)} = \text{Área de vía (m}^2) \times 0.2114 \text{ (Gln/m}^2) \dots (26)$$

Como se observa en las formulas, el volumen de asfalto MC-30 a colocar se basa según el área en metros cuadrados de la vía reciclada, el ratio a colocar es de 0.80 l/m², como se puede apreciar en la Tabla 38.

Tabla 38

Control de recursos críticos - Imprimación – Asfalto MC-30

Fecha	Control de recursos			
	Asfalto mc-30			
	0.2114	Consumo		Ratio reportado (gln/m2)
Ratio prev. (gln/m2)	Previsto (gln)	Real (gln)		
09-Abr-19	0.21	773.58	1,000.00	0.27
10-Abr-19	0.21	773.58	950	0.26
11-Abr-19	R	R	R	R
12-Abr-19	0.21	1,400.00	1,500.00	0.23
13-Abr-19	0.21	1,400.00	1,600.00	0.24
14-Abr-19	0.21	271.2	350	0.27

Fecha	Control de recursos			
	Asfalto mc-30			
	0.2114	Consumo		Ratio reportado (gln/m2)
	Ratio prev. (gln/m2)	Previsto (gln)	Real (gln)	
15-Abr-19	0.21	66.89	75	0.24
16-Abr-19	R	R	R	R
17-Abr-19	0.21	1,465.53	1,500.00	0.22
18-Abr-19	0.21	2,017.99	2,100.00	0.22
19-Abr-19	0.21	40.25	45	0.24
20-Abr-19	0.21	1,666.05	1,700.00	0.22
21-Abr-19	0.21	2,730.48	2,900.00	0.22
22-Abr-19	0.21	254.61	260	0.22
23-Abr-19	0.21	769.56	780	0.21
24-Abr-19	0.21	2,701.92	2,700.00	0.21
25-Abr-19	0.21	3,912.66	3,800.00	0.21
26-Abr-19	0.21	1,732.79	1,800.00	0.22
27-Abr-19	R	R	200	R
28-Abr-19	0.21	2,033.83	2,000.00	0.21
29-Abr-19	0.21	3,784.81	3,900.00	0.22
30-Abr-19	0.21	3,729.87	3,680.00	0.21
01-May-19	0.21	3,629.25	3,800.00	0.22
02-May-19	0.21	3,673.59	3,700.00	0.21
03-May-19	0.21	1,849.92	1,900.00	0.22
04-May-19	0.21	962.29	1,000.00	0.22
05-May-19	0.21	3,508.17	3,500.00	0.21
06-May-19	0.21	217.79	230	0.22
07-May-19	0.21	4,156.44	4,100.00	0.21
08-May-19	0.21	2,130.89	2,100.00	0.21
09-May-19	0.21	1,432.82	1,440.00	0.21
10-May-19	0.21	3,749.70	3,800.00	0.21
11-May-19	0.21	1,784.21	1,800.00	0.21
14-May-19	0.21	3,867.60	3,900.00	0.21
15-May-19	0.21	1,856.02	1,900.00	0.22
16-May-19	0.21	4,107.01	4,200.00	0.22
17-May-19	0.21	2,020.88	2,000.00	0.21
18-May-19	0.21	1,495.46	1,500.00	0.21

Fecha	Control de recursos			
	Asfalto mc-30			
	0.2114	Consumo		Ratio reportado (gln/m2)
	Ratio prev. (gln/m2)	Previsto (gln)	Real (gln)	
19-May-19	0.21	1,379.05	1,400.00	0.21
20-May-19	0.21	2,030.39	2,000.00	0.21
21-May-19	0.21	3,471.98	3,500.00	0.21
22-May-19	0.21	1,424.17	1,500.00	0.22
23-May-19	R	R	120	R
24-May-19	R	R	130	R
25-May-19	R	R	125	R
26-May-19	0.21	2,918.46	3,000.00	0.22
27-May-19	0.21	1,801.43	1,800.00	0.21
28-May-19	R	R	46.24	R
29-May-19	0.21	2,952.04	2,900.00	0.21
30-May-19	0.21	3,435.54	3,500.00	0.22
Total acumulado		91,380.69	93,731.24	0.22

Nota: Datos de elaboración propia.

4.6.4.2 Arena lavada

Para evitar que el material de imprimación sea afectado por el tránsito de los vehículos se le sella con arena lavada la cual debe ser colocada en 3 mm de espesor, como se puede apreciar en la m Tabla 39, con este último trabajo termina la actividad de imprimación de la vía, también cabe comentar que en algunos puntos por error o falla del equipo no se regó bien algunos tramos, los cuales debían ser reimprimidos, generando costos extras en equipo y mano de obra.

CÁLCULOS PREVIOS

$$\text{Volumen arena lavada (m}^3\text{)} = \text{Área de vía (m}^2\text{)} \times 0.003 \text{ (m)} \dots (27)$$

Tabla 39*Control de recursos críticos - Imprimación – Arena lavada*

Fecha	Control de recursos críticos			
	Arena lavada			
	Ratio previsto	Consumo		Ratio reportado
	(m3/m2)	Previsto (m3)	Real (m3)	(m3/m2)
09-Abr-19	0.003	11	15.6	0.004
10-Abr-19	0.003	11	15.6	0.004
12-Abr-19	0.003	20	28.3	0.004
13-Abr-19	0.003	20	28.3	0.004
14-Abr-19	0.003	4	5.5	0.004
15-Abr-19	0.003	1	1.3	0.004
17-Abr-19	0.003	21	29.6	0.004
18-Abr-19	0.003	29	40.7	0.004
19-Abr-19	0.003	1	0.8	0.004
20-Abr-19	0.003	24	33.6	0.004
21-Abr-19	0.003	39	55.1	0.004
22-Abr-19	0.003	4	5.1	0.004
23-Abr-19	0.003	11	15.5	0.004
24-Abr-19	0.003	38	54.5	0.004
25-Abr-19	0.003	56	79	0.004
26-Abr-19	0.003	25	35	0.004
28-Abr-19	0.003	29	41	0.004
29-Abr-19	0.003	54	76.4	0.004
30-Abr-19	0.003	53	75.3	0.004
01-May-19	0.003	52	73.2	0.004
02-May-19	0.003	52	74.1	0.004
03-May-19	0.003	26	37.3	0.004
04-May-19	0.003	14	19.4	0.004
05-May-19	0.003	50	70.8	0.004
06-May-19	0.003	3	4.4	0.004
07-May-19	0.003	59	83.9	0.004
08-May-19	0.003	30	43	0.004
09-May-19	0.003	20	28.9	0.004
10-May-19	0.003	53	75.7	0.004
11-May-19	0.003	25	36	0.004
14-May-19	0.003	55	78.1	0.004
15-May-19	0.003	26	37.5	0.004
16-May-19	0.003	58	82.9	0.004
17-May-19	0.003	29	40.8	0.004
18-May-19	0.003	21	30.2	0.004

Fecha	Control de recursos críticos			
	Arena lavada			
	Ratio previsto	Consumo		Ratio reportado
	(m3/m2)	Previsto (m3)	Real (m3)	(m3/m2)
19-May-19	0.003	20	27.8	0.004
20-May-19	0.003	29	41	0.004
21-May-19	0.003	49	70.1	0.004
22-May-19	0.003	20	28.7	0.004
26-May-19	0.003	41	58.9	0.004
27-May-19	0.003	26	36.4	0.004
29-May-19	0.003	42	59.6	0.004
30-May-19	0.003	49	69.3	0.004
TOTAL ACUMULADO		1,297.03	1844.13	0.0042654

Nota: Datos de elaboración propia.

De la actividad de Imprimación de base reciclada se obtienen las tablas resúmenes, donde en la Tabla 40 se muestra el área total acumulado de imprimación, en la Tabla 41 se muestra el total de asfalto MC-30 utilizado por la imprimación y en la Tabla 42 se muestra la cantidad de arena lavada que se utilizó para la actividad.

Tabla 40

Área total acumulado – Imprimación

Avance diario acumulado				
Fecha de corte	Frente	Longitud (ml)	% de avance	Área imprimada (m2)
30-May-19	Frente 1	65,495.00	100.00	432,344.90
	TOTAL	65,495.00		432,344.90

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 41*Cantidad total de asfalto MC-30 - Imprimación*

Asfalto MC-30					
Fecha de corte	Frente	Previsto (Gln)	Real (Gln)	Desperdicio (Gln)	Ratio real (Gln/m2)
30-May-19	Frente 1	91,380.69	93,731.24	2,350.55	0.22
	TOTAL	91,380.69	93,731.24	2,350.55	0.22
				2.57%	

Nota: Datos de elaboración propia.**Tabla 42***Cantidad total de arena lavada – Imprimación*

Arena lavada					
Fecha de corte	Frente	Previsto (m3)	Real (m3)	Desperdicio (m3)	Ratio real (mm)
30-May-19	Frente 1	1,297.03	1,844.13	547.10	0.004
	TOTAL	1,297.03	1,844.13	547.10	0.004
				42.18%	

Nota: Datos de elaboración propia.

4.6.5 COSTO DIARIO

Para hallar el costo unitario diario usamos la información del costo meta establecido para esta actividad y mediante las hojas de producción procedemos a calcular el costo unitario diario.

Se tiene un costo meta establecido de 3.52 Soles/m², (*Ver Anexo N° 23*), teniendo armada la plantilla de cálculo para el costo unitario diario se procede a llenar el avance diario de las hojas de producción y reportes de operador todos los días trabajados. (*Ver Anexo N° 24*)

Como resumen final de los datos calculados de inicio a fin de la actividad se tiene el costo total, así como, el costo unitario real acumulado de la actividad, como se muestra en la Tabla 43.

Tabla 43

Costo diario acumulado – Imprimación

COSTO DIARIO ACUMULADO						
			Fecha inicio: 09-abr		Fecha fin: 30-may	
Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO					
	Rendim. (m3/hr)	Hr	Cuantía	P.u (s/.)	Costo Acum.	Sub total (S/.)
Mano de obra					269,729.18	0.62
Jefe de Grupo (Supervisor)	790.39	547	0.00127	36.64	20,044.53	0.05
Oficial	209.98	2,059.00	0.00476	24.83	51,125.91	0.12
Operador de camion imprimador	797.68	542	0.00125	34.72	18,816.64	0.04
Operador de minicargador	817.29	529	0.00122	31.73	16,786.78	0.04
Peón	136.99	3,156.00	0.0073	21.27	67,130.71	0.16
Vigía	251.07	1,722.00	0.00398	21.27	36,628.35	0.08
Operador de camión baranda	469.43	921	0.00213	31.73	29,226.14	0.07
Vigilante	643.37	672	0.00155	21.27	14,293.99	0.03
Operador de volquete	875.19	494	0.00114	31.73	15,676.13	0.04
Equipo					237,815.08	0.55
Camion imprimador	1,243.30	347.74	0.0008	303.78	105,635.76	0.24
Compresora de aire	11,910.33	36.3	0.00008	617.76	22,424.69	0.05
Minicargador (GEHL)	1,577.33	274.1	0.00063	115.71	31,716.11	0.07
Barredora	8,314.32	52	0.00012	272.56	14,173.12	0.03
Camion baranda	5,357.43	80.7	0.00019	499.28	40,291.90	0.09
Volquete (15 m3)	2,314.73	186.78	0.00043	126.21	23,573.50	0.05
Materiales					867,292.93	2.01
Petróleo Biodiesel B-5	156.14	2,768.89	0.0064	11.01	30,485.46	0.07
Arena natural lavada	234.44	1,844.13	0.00427	40	73,765.39	0.17
Asfalto Diluido (MC-30)	4.61	93,731.24	0.2168	7.87	737,664.86	1.71
GETs de Equipos		237,815.08	0.05	0.55	11,890.75	0.03
Herramientas Manuales		269,729.18	0.05	0.62	13,486.46	0.03
Control de Stand By de Equipos					163,297.99	0.38
Camion imprimador		0	0	303.78	0	0
Compresora de aire	1,966.51	219.85	0.00051	617.76	135,816.91	0.31
Minicargador (GEHL)	6,000.30	72.05	0.00017	115.71	8,337.35	0.02

COSTO DIARIO ACUMULADO						
Fecha inicio: 09-abr				Fecha fin: 30-may		
Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO					
	Rendim. (m3/hr)	Hr	Cuantía	P.u (s/.)	Costo Acum.	Sub total (S/.)
Camion baranda		0	0	499.28	0	0
Volquete (15 m3)	2,850.35	151.68	0.00035	126.21	19,143.73	0.04
Producción = 432,344.90					1,538,135.17	3.56
MC-30 = 93,731						
Arena lavada = 1,844						

Nota: Datos de elaboración propia.

4.7 FASE III: PAVIMENTADO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

4.7.1 TRABAJOS PREVIOS

La plantilla topográfica a utilizar se vuelve a tomar en la vía reciclada e imprimada, en este caso se toma los puntos cada 5 metros de distancia para mayor eficiencia en el análisis de datos. (Ver Anexo N° 25)

Para la elaboración de la plantilla de datos se considera la Figura 32, para los anchos y espesor de la carpeta asfáltica.

Figura 32

Sección de carpeta asfáltica en caliente



Nota: Datos de elaboración propia.

Como en el imprimado y reciclado se extraen las longitudes de los puentes, badenes y gibas existentes de la plantilla topográfica, para el caso de gibas nuevas se procederá a hacer un corte en la carpeta asfáltica donde se ubicará las nuevas gibas.

4.7.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

Lo primordial para esta actividad es el montaje de las dos plantas para la preparación de la mezcla asfáltica en caliente, cabe mencionar, que estas son de tamaño grande y su montaje requiere de una grúa de gran capacidad de carga. (Ver Figura 33)

Figura 33

Planta de producción de MAC



Nota: Datos de elaboración propia.

Luego se procede a verificar el almacenamiento y la producción de agregados para la mezcla asfáltica como se muestra en la Figura 34, pues las fallas de las chancadoras podrían retrasar y disminuir la tasa de producción diaria de agregados, generando pérdida de tiempo en la reparación de estos equipos. Para el control de agregados se debe hacer al menos un levantamiento topográfico por semana del volumen existente, de esta manera se podrá saber la cantidad que falta producir.

Figura 34

Planta chancadora de agregados para MAC



Nota: Datos de elaboración propia.

De igual forma, como se trabajaba en el reciclado, se debe controlar el ingreso y salida de las cisternas de asfalto que llegan, una vez recepcionadas se procede a almacenarlas en los tanques estacionaros para ser calentadas. (Ver Figura 35)

Figura 35

Planta de calentamiento de asfalto para MAC



Nota: Datos de elaboración propia.

La planta de asfalto se maneja desde una cabina como se muestra en la Figura 36, donde se controla la tasa de materiales que se necesita para la mezcla de diseño; los

materiales pasan al trompo donde se prepara la mezcla asfáltica, luego se procede a llenar los volquetes con un sistema de bombeo.

En este proyecto en específico se armaron 2 plantas de producción de MAC.

Figura 36

Cabina de la planta de calentamiento de asfalto para MAC



Nota: Datos de elaboración propia.

Figura 37

Planta de calentamiento de asfalto para MAC N° 01



Nota: Datos de elaboración propia.

En la planta de producción de asfalto N° 02 (Ver Figura 38) se tiene una tolva más grande que la planta de producción N° 01 (Ver Figura 37), ya que almacena en su interior más toneladas de MAC para el abastecimiento a los volquetes.

Figura 38

Planta de calentamiento de asfalto para MAC N° 02



Nota: Datos de elaboración propia.

La mezcla asfáltica sale de la planta de producción en temperaturas muy altas y los puntos de trabajo están en una zona con ambiente frío, para evitar que se enfríe la MAC y afecte la trabajabilidad y la reacción química del producto, se procede a colocar plásticos gruesos sobre los volquetes, como se muestra en la Figura 39, y así mantener la temperatura interna.

Figura 39

Colocación de manta impermeable sobre volquetes



Nota: Datos de elaboración propia.

Las plantas de producción de MAC se instalaron en un punto casi medio de todo el tramo de la carretera, de esa manera se inicia la colocación del pavimento desde el punto medio para controlar la temperatura de la mezcla en los volquetes según su tiempo de transporte. Para llevar un mejor control de los volquetes que transportan la mezcla se debe tener un personal que se encargue de solicitar y parar la producción del MAC en las plantas de producción evitando volquetes de más en la fila de espera, como se observa en la Figura 40, pues si la pavimentadora sufre alguna falla mecánica, el MAC contenido en los volquetes en fila tendrá que ser desecho por el tiempo de espera.

Figura 40

Volquetes con MAC abasteciendo la pavimentadora en movimiento



Nota: Datos de elaboración propia.

Cuando la mezcla asfáltica en caliente ha sido colocada por la pavimentadora sobre la calzada, las cuadrillas de trabajadores proceden a rastrillar y cuadrar los acabados de las superficies de la mezcla colocada; el rodillo por su lado, procede a compactar la mezcla, homogeneizando la superficie de la carpeta asfáltica. (Ver Figura 41)

Figura 41

Personal rastrillando y sellando algún desperfecto de la carpeta asfáltica



Nota: Datos de elaboración propia.

Una vez colocada la carpeta asfáltica por la pavimentadora tiene que ser compactada por el rodillo neumático para darle el acabado final, luego se procede a realizar la verificación del espesor con las áreas de topografía y calidad como se observa en la Figura 42.

Figura 42

Compactado de carpeta asfáltica



Nota: Datos de elaboración propia.

Con estos trabajos se llega al fin del colocado de la mezcla de asfalto en caliente sobre la vía reciclada.

4.7.3 CONTROL DE AVANCE DIARIO

Para el control de avance diario haremos uso de las hojas de producción, registrando toda la información obtenida de la jornada trabajada. (Ver Anexo N° 26)

Podemos verificar en la Tabla 44 que la fecha de inicio de la actividad es el 15 de mayo de 2019, y la fecha final es el 12 de julio de 2019, se registra las progresivas de inicio y fin de avance de producción, obteniendo el volumen total de avance del día.

Tabla 44

Control de avance diario - MAC

Control de producción							
N°	Fecha	Km inicio	Km fin	C	Vol. Prev. (m3)	Peso prev. (ton)	Comentarios
						2.345	
1	15-May-19	598+595	600+000	I	235.68	552.66	Se inician los trabajos de pavimentación asfáltica.
2	16-May-19	598+305	599+995	D	281.16	659.33	Inicio del asfaltado, se presentó un problema con el generador eléctrico a horas de la tarde, pero se solucionó con los técnicos encargados.
3	17-May-19	596+380	598+595	I	369.97	867.58	Se pudo colocar 30 viajes de mezcla asfáltica
4	18-May-19	596+020	598+305	D	383.80	900.01	Se aumentó la producción del MAC pero aún se mantiene en 30 viajes.
5	19-May-19	594+130	596+380	I	366.35	859.09	Se trabajó domingo, por retrasó no previsto.
6	20-May-19	593+650	596+020	D	382.80	897.67	Se mantiene los 30 viajes de la producción de MAC
7	21-May-01	592+250	594+130	I	309.39	725.51	Hubo problemas en la producción de MAC, solo se colocó 25 viajes de MAC.
8	22-May-19	591+435	593+650	D	374.13	877.33	Se retorna a la producción habitual del MAC
9	23-May-19	589+990	592+250	I	371.79	871.84	Se ha producido MAC con 29 viajes

Control de producción							
N°	Fecha	Km inicio	Km fin	C	Vol. Prev. (m3)	Peso prev. (ton)	Comentarios
						2.345	
10	24-May-19	589+140	591+435	D	377.09	884.27	Se produjo el mismo número de viajes de ayer, 29 viajes.
11	25-May-19	587+750	589+990	I	381.66	895.00	Se colocaron 30 viajes de MAC, con un desperdicio de 4.9%
12	27-May-19	586+100	589+140	D	526.65	1234.99	Se inició la producción de MAC con las dos plantas.
13	28-May-19	586+900	587+750	I	146.62	343.82	Colocación del asfalto en tres partes, afectando la producción debido al traslado de los equipos a los puntos de colocación de MAC.
14	28-May-19	584+170	584+740	D	99.56	233.46	-
15	28-May-19	584+790	586+100	D	221.77	520.04	-
16	29-May-19	580+740	584+170	D	600.83	1408.95	Se logró producir 45 viajes de MAC, con una producción de 3.4 km.
17	30-May-19	580+610	582+260	I	314.06	736.47	Se malogro la planta 01, se trabajó con la planta 02, se produjo solo 26 viajes MAC.
18	30-May-19	580+610	580+740	D	42.79	100.35	-
19	31-May-19	582+260	585+580	I	576.73	1352.43	Se arregló la planta 01, trabajaron las dos plantas, pero solo se consiguió asfaltar 44 viajes de MAC.
20	01-Jun-19	585+580	586+040	I	76.91	180.35	Se malogra la pavimentadora, generando la pérdida de un volquete con MAC, se termina el proceso de asfaltado jalando un extremo de la pavimentadora con un volquete.
21	01-Jun-19	584+740	584+790	D	8.47	19.86	Se malogra la pavimentadora, generando la pérdida de un volquete con MAC, se termina el proceso de asfaltado jalando un extremo de la pavimentadora con un volquete.
22	04-Jun-19	586+040	586+900	I	149.75	351.16	Se trabajó solo con la planta 02
23	05-Jun-19	600+000	600+240	I	40.95	96.03	Se trabaja de Anta a Caraz. Se taboo con las dos plantas
24	05-Jun-19	600+260	602+410	I	361.43	847.56	Se deja una ventana de 20 m de longitud en el lado

Control de producción							
N°	Fecha	Km inicio	Km fin	C	Vol. Prev. (m3)	Peso prev. (ton)	Comentarios
						2.345	
							izquierdo en la salida de la planta.
25	06-Jun-19	599+995	602+650	D	445.81	1045.43	Se malogra planta 01, la reparación del equipo durara 2 días y medio aproximadamente.
26	07-Jun-19	602+410	605+310	I	451.08	1057.79	Se trabaja solo con la planta de asfalto 02.
27	08-Jun-19	602+650	605+420	D	434.42	1018.72	Se trabaja solo con la planta de asfalto 02.
28	10-Jun-19	605+310	609+560	I	670.94	1573.36	Se ha trabajado con las dos plantas de asfalto, se aumentó el rendimiento.
29	11-Jun-19	605+420	609+460	D	642.22	1506.01	Se malogro la planta 02 en unas horas y disminuyo la producción
30	12-Jun-19	609+560	611+780	I	351.58	824.46	La producción fue de 52 volquetes se trata de solucionar los problemas de números de viajes y la mezcla colocada.
31	12-Jun-19	609+460	610+780	D	210.15	492.80	-
32	13-Jun-19	610+780	614+760	D	635.35	1489.90	Se aumentó la producción, se llegó a los 60 viajes de colocación de MAC.
33	14-Jun-19	611+780	615+830	I	643.20	1508.31	Se llegó al punto de toma que es el punto medio del tramo II.
34	15-Jun-19	614+760	618+320	D	558.86	1310.52	Se llegó a producir 54 viajes de MAC
35	17-Jun-19	615+830	619+900	I	642.86	1507.51	Se aumentó la producción de MAC.
36	18-Jun-19	618+320	620+810	D	400.59	939.38	Se malogra planta 02, solo se trabaja con planta 01
37	19-Jun-19	619+900	622+260	I	372.39	873.26	Se trabaja solo con una planta, se pidió repuesto desde lima.
38	20-Jun-19	620+810	623+850	D	485.89	1139.42	Se arregló la planta 02 , se puso en funcionamiento.
39	21-Jun-19	622+260	626+370	I	661.10	1550.27	Se logró colocar 64 viajes de MAC, con las dos plantas en funcionamiento.
40	22-Jun-19	623+850	624+340	D	79.03	185.33	No se trabaja por que la plancha colocada en la pavimentadora presenta fallas de colocación, se pide comprar repuesto en Lima.
41	24-Jun-19	624+340	628+040	D	596.24	1398.19	Se aumentó la producción del MAC
42	25-Jun-19	626+370	629+200	I	456.46	1070.41	Se encuentra un puente en ejecución de 40 m aprox.

Control de producción							
N°	Fecha	Km inicio	Km fin	C	Vol. Prev. (m3)	Peso prev. (ton)	Comentarios
						2.345	
43	25-Jun-19	628+870	629+200	D	53.49	125.44	-
44	26-Jun-19	628+040	628+870	D	133.75	313.64	-
45	26-Jun-19	629+240	629+440	I	32.40	75.98	Falla en la pavimentadora
46	27-Jun-19	629+240	629+830	D	94.43	221.43	Se deja una ventana de 70 m. se aumentó la producción a 1224.9 m3 de MAC.
47	27-Jun-19	629+440	631+820	I	336.84	789.90	-
48	28-Jun-19	629+900	632+960	D	444.62	1042.64	-
49	29-Jun-19	631+820	635+120	I	525.67	1232.70	-
50	01-Jul-19	632+960	635+790	D	443.02	1038.89	Se ha disminuido la producción
51	02-Jul-19	635+120	638+290	I	504.02	1181.92	Se encontraron desniveles en el acabado del reciclado que no permiten avanzar rápido.
52	03-Jul-19	635+790	638+560	D	447.62	1049.66	-
53	04-Jul-19	638+290	642+060	I	596.98	1399.91	-
54	05-Jul-19	638+560	641+410	D	452.12	1060.22	Se deja una ventana de 40 m en el lado derecho.
55	05-Jul-19	641+450	641+730	D	45.03	105.60	-
56	06-Jul-19	642+060	642+700	I	102.41	240.15	Se encuentra un puente de 60 m en ejecución.
57	06-Jul-19	642+760	645+160	I	381.55	894.74	-
58	08-Jul-19	641+730	642+700	D	151.87	356.14	-
59	08-Jul-19	642+760	645+180	D	385.66	904.37	-
60	08-Jul-19	641+410	641+450	D	6.33	14.83	-
61	09-Jul-19	645+180	647+095	D	306.28	718.24	A puertas de cerrar el asfaltado. Con 1.92% de desperdicio.
62	09-Jul-19	645+590	647+095	I	238.69	559.72	-
63	10-Jul-19	629+830	629+900	D	11.07	25.96	Se termina el asfaltado en la ciudad de Caraz.
64	10-Jul-19	645+160	645+590	I	66.67	156.34	-
65	11-Jul-19	600+240	600+260	I	3.41	8.00	Se cierra una ventana dejada anteriormente
66	12-Jul-19	629+200	629+240	I	6.34	14.86	Se termina con la colocación del MAC en toda la plataforma del tramo de la carretera
67	12-Jul-19	629+200	629+240	D	6.57	15.42	-
68	12-Jul-19	642+700	642+760	I	9.49	22.25	-
69	12-Jul-19	642+700	642+760	D	9.64	22.60	-
TOTAL					21,534.5	50,498.39	

Nota: Datos de elaboración propia.

En la Tabla 44 se observa el control de avance diario, donde el día 12/06/19 se completó el trabajo de colocación de carpeta asfáltica en caliente en la carretera sumando en total 65.495 Km de longitud de pavimento y 21,534.50 m³ en volumen.

4.7.4 CONTROL DIARIO DE RECURSOS CRÍTICOS

Esta actividad es la más costosa de todo el proyecto, por ende, el control de los recursos tiene que ser más detallado que las actividades anteriores, por ello, se tomaron las medidas adecuadas para cada uno de estos recursos.

4.7.4.1 Volumen de mezcla asfáltica en caliente

Para controlar el volumen de MAC colocado en la vía se ha considerado 2 métodos uno que es el transporte de material por los volquetes (Ver Tabla 45) y el segundo según datos digitales que arroja la planta de producción (Ver Tabla 46).

Tabla 45

Control de recursos críticos - MAC – N° de viajes de volquetes

Control de producción		Control de recursos críticos			
Item	Fecha	Transporte de volquetes			
		N° de viajes	Vol. suelto (m3)	Vol. compacto (m3)	Δ volq. - prev (m3)
				1.36	
1	15-May-19	20	324.00	238.15	2.48
2	16-May-19	22	374.00	274.91	-6.26
3	17-May-19	30	510.00	374.87	4.90
4	18-May-19	30	526.00	386.63	2.83
5	19-May-19	29	513.00	377.08	10.73
6	20-May-19	30	518.00	380.75	-2.05
7	21-May-01	25	437.00	321.21	11.83
8	22-May-19	30	502.00	368.99	-5.14
9	23-May-19	29	489.00	359.44	-12.35
10	24-May-19	29	489.00	359.44	-17.65
11	25-May-19	31	523.00	384.43	2.76
12	27-May-19	42	682.00	501.30	-25.35
13	28-May-19	37	593.00	435.88	289.26

Control de producción		Control de recursos críticos			
Item	Fecha	Transporte de volquetes			
		N° de viajes	Vol. suelto (m3)	Vol. compacto (m3)	Δ volq. - prev (m3)
				1.36	
14	28-May-19				
16	29-May-19	45	737.00	541.73	-59.10
17	30-May-19	26	426.00	313.13	-0.93
18	30-May-19				
19	31-May-19	44	708.00	520.41	-56.32
20	01-Jun-19	7	115.00	84.53	-0.85
21	01-Jun-19				
22	04-Jun-19	13	225.00	165.38	15.64
23	05-Jun-19	36	532.00	391.04	-11.34
24	05-Jun-19				
25	06-Jun-19	40	576.00	423.38	-22.43
26	07-Jun-19	40	576.00	423.38	-27.70
27	08-Jun-19	40	576.00	423.38	-11.04
28	10-Jun-19	60	852.00	626.26	-44.68
29	11-Jun-19	61	857.00	629.93	-12.29
30	12-Jun-19	52	740.00	543.93	-17.80
31	12-Jun-19				
32	13-Jun-19	60	828.00	608.62	-26.74
33	14-Jun-19	58	818.00	601.26	-41.94
34	15-Jun-19	54	750.00	551.28	-7.58
35	17-Jun-19	61	857.00	629.93	-12.93
36	18-Jun-19	38	534.00	392.51	-8.08
37	19-Jun-19	35	495.00	363.85	-8.55
38	20-Jun-19	47	659.00	484.39	-1.50
39	21-Jun-19	64	888.00	652.72	-8.38
40	22-Jun-19	9	117.00	86.00	6.97
41	24-Jun-19	60	828.00	608.62	12.37
42	25-Jun-19	50	698.00	513.06	3.10
43	25-Jun-19		698.00		
44	26-Jun-19	17	237.00	174.21	8.06
45	26-Jun-19				
46	27-Jun-19	44	612.00	449.85	18.57
47	27-Jun-19				
48	28-Jun-19	46	638.00	468.96	24.34
49	29-Jun-19	53	729.00	535.85	10.17
50	01-Jul-19	46	622.00	457.20	14.18
51	02-Jul-19	51	695.00	510.85	6.84
52	03-Jul-19	46	630.00	463.08	15.46
53	04-Jul-19	60	812.00	596.85	-0.12
54	05-Jul-19	51	695.00	510.85	13.70

Control de producción		Control de recursos críticos			
Item	Fecha	Transporte de volquetes			
		N° de viajes	Vol. suelto (m3)	Vol. compacto (m3)	Δ volq. - prev (m3)
				1.36	
55	05-Jul-19				
56	06-Jul-19	49	669.00	491.74	7.78
57	06-Jul-19				
58	08-Jul-19	55	747.00	549.08	5.22
59	08-Jul-19				
60	08-Jul-19				
61	09-Jul-19	51	703.00	516.74	210.45
62	09-Jul-19				
63	10-Jul-19	9	125.00	91.88	80.81
64	10-Jul-19				
65	11-Jul-19	1	13.00	9.56	6.14
66	12-Jul-19	2	42.00	30.87	-1.17
TOTAL		1,965.00	29,539.00	21,199.37	334.34
% DESPERDICIOS					1.55%

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 46

Control de recursos críticos - MAC – Planta de producción

CONTROL DE PRODUCCIÓN		CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS				
Item	Fecha	Producción de planta				
		Peso real (ton)	Peso real volquete (ton)	Peso real corregido (ton)	Volumen compacto (m3)	Δ plant - prev (m3)
				0.98	1.360	
1	15-May-19	633.00	606.80	620.34	260.56	24.88
2	16-May-19	726.30	695.20	711.77	298.96	17.80
3	17-May-19	983.00	948.00	963.34	404.63	34.65
4	18-May-19	1,010.00	973.20	989.80	415.74	31.94
5	19-May-19	980.00	947.90	960.40	403.39	37.04
6	20-May-19	1,010.00	960.60	989.80	415.74	32.94
7	21-May-01	850.30	808.90	833.29	350.00	40.62
8	22-May-19	980.00	935.40	960.40	403.39	29.26
9	23-May-19	950.00	910.10	931.00	391.04	19.26
10	24-May-19	955.00	910.10	935.90	393.10	16.02

CONTROL DE PRODUCCIÓN		CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS				
Item	Fecha	Producción de planta				
		Peso real (ton)	Peso real volquete (ton)	Peso real corregido (ton)	Volumen compacto (m3)	Δ plant - prev (m3)
				0.98	1.360	
11	25-May-19	979.60	973.30	960.01	403.23	21.56
12	27-May-19	1,344.90	1,276.80	1318.00	553.59	26.94
13	28-May-19	1,170.70	1,112.50	1147.29	481.89	13.94
14	28-May-19					
15	28-May-19					
16	29-May-19	1,464.00	1,377.90	1434.72	602.62	1.79
17	30-May-19	835.00	796.40	818.30	343.71	-13.14
18	30-May-19					
19	31-May-19	1,395.00	1,327.40	1367.10	574.22	-2.51
20	01-Jun-19	240.00	214.90	235.20	98.79	13.41
21	01-Jun-19					
22	04-Jun-19	422.90	417.10	414.44	174.08	24.33
23	05-Jun-19	1,060.00	1,011.60	1038.80	436.32	33.94
24	05-Jun-19					
25	06-Jun-19	1,125.00	1,100.20	1102.50	463.08	17.26
26	07-Jun-19	1,125.00	1,100.20	1102.50	463.08	11.99
27	08-Jun-19	1,125.00	1,100.20	1102.50	463.08	28.65
28	10-Jun-19	1,675.00	1,631.40	1641.50	689.47	18.53
29	11-Jun-19	1,684.90	1,644.10	1651.20	693.55	51.32
30	12-Jun-19	1,465.20	1,416.40	1435.90	603.11	41.38
31	12-Jun-19					
32	13-Jun-19	1,630.10	1,593.60	1597.50	670.99	35.64
33	14-Jun-19	1,585.50	1,568.20	1553.79	652.63	9.43
34	15-Jun-19	1,480.80	1,441.80	1451.18	609.53	50.67
35	17-Jun-19	1,690.50	1,644.10	1656.69	695.85	52.99
36	18-Jun-19	1,045.10	1,024.40	1024.20	430.19	29.60
37	19-Jun-19	970.40	948.50	950.99	399.44	27.05
38	20-Jun-19	1,305.20	1,264.70	1279.10	537.25	51.36
39	21-Jun-19	1,745.00	1,707.40	1710.10	718.28	57.19
40	22-Jun-19	235.00	227.70	230.30	96.73	17.70
41	24-Jun-19	1,630.30	1,593.60	1597.69	671.07	74.83
42	25-Jun-19	1,380.10	1,340.60	1352.50	568.08	58.13
43	25-Jun-19					
44	26-Jun-19	500.20	455.30	490.20	205.89	39.75
45	26-Jun-19					
46	27-Jun-19	1,224.90	1,176.20	1200.40	504.20	72.93



CONTROL DE PRODUCCIÓN		CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS				
Item	Fecha	Producción de planta				
		Peso real (ton)	Peso real volquete (ton)	Peso real corregido (ton)	Volumen compacto (m3)	Δ plant - prev (m3)
				0.98	1.360	
47	27-Jun-19					
48	28-Jun-19	1,285.60	1,226.80	1259.89	529.18	84.56
49	29-Jun-19	1,440.80	1,403.90	1411.98	593.07	67.40
50	01-Jul-19	1,235.10	1,201.60	1210.40	508.40	65.38
51	02-Jul-19	1,375.00	1,340.70	1347.50	565.98	61.96
52	03-Jul-19	1,250.10	1,214.20	1225.10	514.57	66.95
53	04-Jul-19	1,600.00	1,568.40	1568.00	658.60	61.62
54	05-Jul-19	1,360.00	1,340.70	1332.80	559.81	62.66
55	05-Jul-19					
56	06-Jul-19	1,325.00	1,290.10	1298.50	545.40	61.44
57	06-Jul-19					
58	08-Jul-19	1,455.00	1,441.90	1425.90	598.91	55.05
59	08-Jul-19					
60	08-Jul-19					
61	09-Jul-19	1,360.00	1,353.30	1332.80	559.81	14.84
62	09-Jul-19					
63	10-Jul-19	260.00	240.30	254.80	107.02	29.28
64	10-Jul-19					
65	11-Jul-19	30.00	25.30	29.40	12.35	8.94
66	12-Jul-19	90.00	75.80	88.20	37.05	5.01
TOTAL		56,679.50	1,773.80	55,545.91	23,330.64	1,796.14
% DESPERDICIOS			3.13%			8.34%

Nota: Datos de elaboración propia.

4.7.4.2 Piedra chancada 3/4" – 1/2"

Uno de los agregados que se coloca en la mezcla es de la piedra chancada en este caso de diámetros 3/4" – 1/2", los cuales se colocarán según diseño, como se muestra en la Tabla 47.

CÁLCULOS PREVIOS

$$\text{Peso MAC (Tn)} = 2.345 \text{ Tn/m}^3 \times \text{Volumen (m}^3 \text{)} \dots (28)$$

$Peso\ de\ piedra\ 3/4'' - 1/2''\ (Tn) = 0.42\ x\ Peso\ MAC\ (Tn)\ \dots\ (29)$

$Vol.\ suelto\ (m^3) = Peso\ de\ piedra\ 3/4'' - 1/2''\ (Tn) / 1.45\ \dots\ (30)$

Tabla 47

Control de recursos críticos - MAC – Piedras 3/4" – 1/2"

CONTROL DE PRODUCCIÓN		CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS				
Ítem	Fecha	Piedra 3/4" - 1/2"				
		Peso previsto (tn)	Volumen suelto previsto (m3)	Consumo real (tn)	Volumen suelto (m3)	Δ planta-previsto (m3)
		0.42			1.45	
1	15-May-19	233.53	161.05	244.07	168.32	7.27
2	16-May-19	278.60	192.14	291.10	200.76	8.62
3	17-May-19	366.60	252.82	393.00	271.03	18.21
4	18-May-19	380.30	262.28	403.60	278.34	16.07
5	19-May-19	363.01	250.35	392.00	270.34	19.99
6	20-May-19	379.31	261.59	399.90	275.79	14.20
7	21-May-01	306.56	211.42	310.00	213.79	2.37
8	22-May-19	370.71	255.67	391.20	269.79	14.13
9	23-May-19	368.39	254.07	378.20	260.83	6.76
10	24-May-19	373.64	257.69	391.50	270.00	12.31
11	25-May-19	378.18	260.82	399	275.17	14.36
12	27-May-19	521.84	359.89	510.00	351.72	-8.17
13	28-May-19	463.67	319.78	480.00	331.03	11.26
14	28-May-19					
15	28-May-19					
16	29-May-19	595.35	410.58	600.50	414.14	3.55
17	30-May-19	353.59	243.86	342.30	236.07	-7.79
18	30-May-19					
19	31-May-19	571.46	394.11	571.90	394.41	0.30
20	01-Jun-19	84.60	58.34	93.00	64.14	5.79
21	01-Jun-19					
22	04-Jun-19	148.38	102.33	173.70	119.79	17.46
23	05-Jun-19	398.71	274.97	405.20	279.45	4.48
24	05-Jun-19					
25	06-Jun-19	441.75	304.65	455.60	314.21	9.55
26	07-Jun-19	446.97	308.25	455.60	314.21	5.95
27	08-Jun-19	430.46	296.87	435.00	300.00	3.13
28	10-Jun-19	664.82	458.50	668.30	460.90	2.40

CONTROL DE PRODUCCIÓN		CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS				
Item	Fecha	Piedra 3/4" - 1/2"				
		Peso previsto (tn)	Volumen suelto previsto (m3)	Consumo real (tn)	Volumen suelto (m3)	Δ planta-previsto (m3)
		0.42			1.45	
29	11-Jun-19	636.36	438.87	690.80	476.41	37.54
30	12-Jun-19	556.60	383.86	600.60	414.21	30.34
31	12-Jun-19					
32	13-Jun-19	629.55	434.18	633.90	437.17	3.00
33	14-Jun-19	637.34	439.54	650.00	448.28	8.73
34	15-Jun-19	553.76	381.90	558.40	385.10	3.20
35	17-Jun-19	637.00	439.31	632.30	436.07	-3.24
36	18-Jun-19	396.93	273.75	402.20	277.38	3.63
37	19-Jun-19	368.99	254.48	371.30	256.07	1.59
38	20-Jun-19	481.46	332.04	485.60	334.90	2.86
39	21-Jun-19	655.06	451.77	661.10	455.93	4.16
40	22-Jun-19	78.31	54.01	98.70	68.07	14.06
41	24-Jun-19	590.80	407.45	595.30	410.55	3.10
42	25-Jun-19	505.30	348.48	515.40	355.45	6.96
43	25-Jun-19					
44	26-Jun-19	164.63	113.54	168.50	116.21	2.67
45	26-Jun-19					
46	27-Jun-19	427.34	294.71	435.50	300.34	5.63
47	27-Jun-19					
48	28-Jun-19	440.56	303.84	452.00	311.72	7.89
49	29-Jun-19	520.88	359.22	527.20	363.59	4.36
50	01-Jul-19	438.98	302.74	443.40	305.79	3.05
51	02-Jul-19	499.42	344.43	509.30	351.24	6.81
52	03-Jul-19	443.53	305.89	451.20	311.17	5.29
53	04-Jul-19	591.53	407.95	602.00	415.17	7.22
54	05-Jul-19	492.62	339.74	501.20	345.66	5.92
55	05-Jul-19					
56	06-Jul-19	479.54	330.72	483.00	333.10	2.38
57	06-Jul-19					
58	08-Jul-19	538.90	371.65	541.90	373.72	2.07
59	08-Jul-19					
60	08-Jul-19					
61	09-Jul-19	540.00	372.41	542.30	374.00	1.59
62	09-Jul-19					
63	10-Jul-19	77.03	53.12	82.20	56.69	3.57
64	10-Jul-19					

CONTROL DE PRODUCCIÓN		CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS				
Item	Fecha	Piedra 3/4" - 1/2"				
		Peso previsto (tn)	Volumen suelto previsto (m3)	Consumo real (tn)	Volumen suelto (m3)	Δ planta-previsto (m3)
		0.42			1.45	
65	11-Jul-19	3.38	2.33	4.00	2.76	0.43
66	12-Jul-19	31.75	21.89	35.50	24.48	2.59
TOTAL		21,337.99	14,715.86	21,859.47	15,075.50	359.64
% DESPERDICIOS						2.44%

Nota: Datos de elaboración propia.

4.7.4.3 Piedra chancada 1/2"- 1/4"

Se coloca en la mezcla es de la piedra chancada en este caso de 1/2"- 1/4", los cuales se colocarán según diseño, como se muestra en la Tabla 48.

CÁLCULOS PREVIOS

$$\text{Peso MAC (Tn)} = 2.345 \text{ Tn/m}^3 \times \text{Volumen (m}^3) \dots(31)$$

$$\text{Peso de piedra 1/2"- 1/4" (Tn)} = 20.86\% \times \text{Peso MAC (Tn)} \dots (32)$$

$$\text{Vol. suelto (m}^3) = \text{Peso de piedra 1/2"- 1/4" (Tn)} / 1.398 \dots (33)$$

Tabla 48

Control de recursos críticos - MAC – Piedras 1/2"- 1/4"

Control de producción		Control de recursos críticos				
Item	Fecha	Piedra 1/2" - 1/4"				
		Peso previsto (tn)	Vol. suelto previsto (m3)	Consumo real (tn)	Vol. suelto (m3)	Δ planta-previsto (m3)
		20.86%			1.398	
1	15-May-19	115	82	120	86	3.37
2	16-May-19	138	98	150	107	8.92
3	17-May-19	181	129	239	171	41.50
4	18-May-19	188	134	221	158	23.79
5	19-May-19	179	128	170	122	-6.59
6	20-May-19	187	134	180	129	-5.19

Control de producción		Control de recursos críticos				
Item	Fecha	Piedra 1/2" - 1/4"				
		Peso previsto (tn)	Vol. suelto previsto (m3)	Consumo real (tn)	Vol. suelto (m3)	Δ planta-previsto (m3)
		20.86%				
7	21-May-01	151	108	165	118	9.77
8	22-May-19	183	131	192	137	6.43
9	23-May-19	182	130	212	152	21.56
10	24-May-19	184	132	230	165	32.58
11	25-May-19	187	134	180	129	-4.79
12	27-May-19	258	184	250	179	-5.45
13	28-May-19	229	164	220	157	-6.37
16	29-May-19	294	210	295	211	0.78
17	30-May-19	175	125	170	122	-3.26
18	30-May-19					
19	31-May-19	282	202	290	207	5.64
20	01-Jun-19	42	30	45	32	2.32
21	01-Jun-19					
22	04-Jun-19	73	52	75	54	1.25
23	05-Jun-19	197	141	190	136	-4.89
24	05-Jun-19					
25	06-Jun-19	218	156	215	154	-2.20
26	07-Jun-19	221	158	225	161	3.11
27	08-Jun-19	213	152	200	143	-8.95
28	10-Jun-19	328	235	330	236	1.29
29	11-Jun-19	314	225	300	215	-10.12
30	12-Jun-19	275	197	269	192	-4.13
32	13-Jun-19	311	222	320	229	6.59
33	14-Jun-19	315	225	318	227	2.41
34	15-Jun-19	273	196	283	202	6.88
35	17-Jun-19	314	225	321	230	4.67
36	18-Jun-19	196	140	190	136	-4.26
37	19-Jun-19	182	130	136	97	-33.04
38	20-Jun-19	238	170	235	168	-1.92
39	21-Jun-19	323	231	315	225	-6.00
40	22-Jun-19	39	28	104	74	46.74
41	24-Jun-19	292	209	295	211	2.39
42	25-Jun-19	249	178	231	165	-13.20
44	26-Jun-19	81	58	85	61	2.67
45	26-Jun-19					
46	27-Jun-19	211	151	215	154	2.89

Control de producción		Control de recursos críticos				
Item	Fecha	Piedra 1/2" - 1/4"				
		Peso previsto (tn)	Vol. suelto previsto (m3)	Consumo real (tn)	Vol. suelto (m3)	Δ planta-previsto (m3)
		20.86%				
47	27-Jun-19					
48	28-Jun-19	217	156	200	143	-12.51
49	29-Jun-19	257	184	235	168	-15.84
50	01-Jul-19	217	155	220	157	2.35
51	02-Jul-19	247	176	250	179	2.47
52	03-Jul-19	219	157	210	150	-6.41
53	04-Jul-19	292	209	184	132	-77.27
54	05-Jul-19	243	174	250	179	4.87
56	06-Jul-19	237	169	240	172	2.33
57	06-Jul-19					
58	08-Jul-19	263	188	270	193	5.05
60	08-Jul-19					
61	09-Jul-19	267	191	270	193	2.45
62	09-Jul-19					
63	10-Jul-19	38	27	40	29	1.41
64	10-Jul-19					
65	11-Jul-19	2	1	3	2	0.59
66	12-Jul-19	16	11	15	11	-0.48
TOTAL		10,530.87	7,532.81	10,567.47	7,558.99	26.18
% DESPERDICIOS						0.35%

Nota: Datos de elaboración propia.

4.7.4.4 Arena chancada < 1/4"

Uno de los agregados que se coloca en la mezcla es de la arena chancada en este caso de < 1/4", los cuales se colocarán según diseño, como se muestra en la Tabla 49.

CÁLCULOS PREVIOS

$$\text{Peso MAC (Tn)} = 2.345 \text{ Tn/m}^3 \times \text{Volumen (m}^3 \text{)} \dots (34)$$

$$\text{Peso de piedra } 3 < 1/4'' \text{ (Tn)} = 0.3568 \times \text{Peso MAC (Tn)} \dots (35)$$

$$\text{Vol. suelto (m}^3 \text{)} = \text{Peso de piedra } < 1/4'' \text{ (Tn)} / 1.54 \dots (36)$$

Tabla 49

Control de recursos críticos - MAC – Arena chancada < 1/4"

Control de producción		Control de recursos críticos				
Item	Fecha	Arena chancada < 1/4"				
		Peso prev. (tn)	Vol. suelto prev. (m3)	Consumo real (tn)	Vol. suelto (m3)	Δ planta-previsto (m3)
		0.3568			1.54	
1	15-May-19	197.20	128.05	230.15	149.45	21.40
2	16-May-19	235.26	152.77	274.50	178.25	25.48
3	17-May-19	309.57	201.02	310.20	201.43	0.41
4	18-May-19	321.14	208.53	332.40	215.84	7.31
5	19-May-19	306.54	199.05	311.50	202.27	3.22
6	20-May-19	320.31	207.99	329.10	213.70	5.71
7	21-May-01	258.88	168.10	262.50	170.45	2.35
8	22-May-19	313.05	203.28	320.90	208.38	5.10
9	23-May-19	311.09	202.01	321.20	208.57	6.57
10	24-May-19	315.52	204.88	322.30	209.29	4.40
11	25-May-19	319.35	207.37	329.10	213.70	6.33
12	27-May-19	440.67	286.15	449.20	291.69	5.54
13	28-May-19	391.55	254.25	402.30	261.23	6.98
15	28-May-19					
16	29-May-19	502.74	326.45	523.30	339.81	13.35
17	30-May-19	298.59	193.89	301.40	195.71	1.82
18	30-May-19					
19	31-May-19	482.57	313.36	493.40	320.39	7.03
20	01-Jun-19	71.44	46.39	82.40	53.51	7.12
21	01-Jun-19					
22	04-Jun-19	125.30	81.36	130.40	84.68	3.31
23	05-Jun-19	336.69	218.63	342.30	222.27	3.64
25	06-Jun-19	373.03	242.23	382.30	248.25	6.02
26	07-Jun-19	377.44	245.09	381.40	247.66	2.57
27	08-Jun-19	363.50	236.04	372.60	241.95	5.91
28	10-Jun-19	561.40	364.55	573.40	372.34	7.79
29	11-Jun-19	537.37	348.94	543.20	352.73	3.78
30	12-Jun-19	470.02	305.21	478.30	310.58	5.38
31	12-Jun-19					
32	13-Jun-19	531.62	345.21	542.20	352.08	6.87
33	14-Jun-19	538.19	349.48	543.40	352.86	3.38
34	15-Jun-19	467.62	303.65	477.50	310.06	6.42

Control de producción		Control de recursos críticos				
Item	Fecha	Arena chancada < 1/4"				
		Peso prev. (tn)	Vol. suelto prev. (m3)	Consumo real (tn)	Vol. suelto (m3)	Δ planta-previsto (m3)
		0.3568			1.54	
35	17-Jun-19	537.91	349.29	548.70	356.30	7.01
36	18-Jun-19	335.19	217.66	345.40	224.29	6.63
37	19-Jun-19	311.60	202.33	317.40	206.10	3.77
38	20-Jun-19	406.57	264.00	415.30	269.68	5.67
39	21-Jun-19	553.17	359.20	561.20	364.42	5.22
40	22-Jun-19	66.13	42.94	84.30	54.74	11.80
41	24-Jun-19	498.90	323.96	507.20	329.35	5.39
42	25-Jun-19	505.30	328.12	495.40	321.69	-6.43
43	25-Jun-19					
44	26-Jun-19	139.02	90.27	143.20	92.99	2.71
45	26-Jun-19					
46	27-Jun-19	360.86	234.33	378.40	245.71	11.39
47	27-Jun-19					
48	28-Jun-19	372.03	241.58	383.40	255.00	13.42
49	29-Jun-19	439.85	285.62	445.50	289.29	3.67
50	01-Jul-19	370.69	240.71	386.70	251.10	10.39
51	02-Jul-19	421.73	273.85	438.20	284.55	10.69
52	03-Jul-19	374.54	243.21	382.20	248.18	4.97
53	04-Jul-19	499.51	324.36	504.50	327.60	3.24
54	05-Jul-19	415.99	270.12	423.30	274.87	4.75
55	05-Jul-19					
56	06-Jul-19	404.95	262.95	414.20	268.96	6.01
57	06-Jul-19					
58	08-Jul-19	455.07	295.50	469.70	305.00	9.50
60	08-Jul-19					
61	09-Jul-19	456.00	296.10	488.20	317.01	20.91
62	09-Jul-19					
63	10-Jul-19	65.05	42.24	74.30	48.25	6.01
64	10-Jul-19					
65	11-Jul-19	2.86	1.85	10.70	6.95	5.09
66	12-Jul-19	26.81	17.41	30.30	19.68	2.27
TOTAL		18,097.35	11,751.53	18,610.55	12,090.81	339.28
% DESPERDICIOS						2.89%

Nota: Datos de elaboración propia.

4.7.4.5 Arena lavada

Uno de los agregados que se coloca en la mezcla es de la arena lavada, los cuales se colocarán según diseño, como se muestra en la Tabla 50.

CÁLCULOS PREVIOS

$$\text{Peso MAC (Tn)} = 2.345 \text{ Tn/m}^3 \times \text{Volumen (m}^3) \dots(37)$$

$$\text{Peso de arena lavada (Tn)} = 15.96 \% \times \text{Peso MAC (Tn)} \dots (38)$$

$$\text{Vol. suelto (m}^3) = \text{Peso de arena lavada (Tn)} / 1.58 \dots (40)$$

Tabla 50

Control de recursos críticos - MAC – Arena lavada

Control de producción		Control de recursos críticos				
Item	Fecha	Arena natural				
		Peso previsto (tn)	Volumen suelto previsto (m3)	Consumo real (tn)	Volumen suelto (m3)	Δ planta-previsto (m3)
		15.96%			1.580	
1	15-May-19	88.22	55.84	97.43	61.66	5.83
2	16-May-19	105.25	66.61	116.20	73.54	6.93
3	17-May-19	138.49	87.65	158.50	100.32	12.66
4	18-May-19	143.67	90.93	163.00	103.16	12.24
5	19-May-19	137.14	86.79	158.10	100.06	13.27
6	20-May-19	143.29	90.69	161.70	102.34	11.65
7	21-May-01	115.81	73.30	136.80	86.58	13.28
8	22-May-19	140.05	88.64	159.00	100.63	12.00
9	23-May-19	139.17	88.08	154.10	97.53	9.45
10	24-May-19	141.15	89.34	153.7	97.28	7.94
11	25-May-19	142.87	90.42	156.7	99.18	8.75
12	27-May-19	197.14	124.77	216.60	137.09	12.32
13	28-May-19	175.17	110.86	188.40	119.24	8.38
14	28-May-19					
15	28-May-19					
16	29-May-19	224.91	142.35	235.80	149.24	6.89
17	30-May-19	133.58	84.54	134.40	85.06	0.52
18	30-May-19					

Control de producción		Control de recursos críticos				
Item	Fecha	Arena natural				
		Peso previsto (tn)	Volumen suelto previsto (m3)	Consumo real (tn)	Volumen suelto (m3)	Δ planta-previsto (m3)
		15.96%			1.580	
19	31-May-19	215.89	136.64	227.30	143.86	7.22
20	01-Jun-19	31.96	20.23	39.80	25.19	4.96
21	01-Jun-19					
22	04-Jun-19	56.06	35.48	63.2	40.00	4.52
23	05-Jun-19	150.62	95.33	170.6	107.97	12.64
24	05-Jun-19					
25	06-Jun-19	166.88	105.62	181.10	114.62	9.00
26	07-Jun-19	168.85	106.87	181.10	114.62	7.75
27	08-Jun-19	162.62	102.92	181.10	114.62	11.70
28	10-Jun-19	251.15	158.96	269.60	170.63	11.68
29	11-Jun-19	240.40	152.15	271.20	171.65	19.49
30	12-Jun-19	210.27	133.08	235.80	149.24	16.16
31	12-Jun-19					
32	13-Jun-19	237.83	150.53	262.40	166.08	15.55
33	14-Jun-19	240.77	152.39	255.10	161.46	9.07
34	15-Jun-19	209.20	132.40	238.30	150.82	18.42
35	17-Jun-19	240.64	152.31	272.20	172.28	19.97
36	18-Jun-19	149.95	94.91	168.20	106.46	11.55
37	19-Jun-19	139.40	88.23	156.10	98.80	10.57
38	20-Jun-19	181.88	115.12	210.00	132.91	17.79
39	21-Jun-19	247.47	156.63	280.90	177.78	21.16
40	22-Jun-19	29.58	18.72	37.80	23.92	5.20
41	24-Jun-19	223.19	141.26	469.70	297.28	156.02
42	25-Jun-19	170.87	108.14	222.20	140.63	32.49
43	25-Jun-19	20.02	12.67			-12.67
44	26-Jun-19	50.07	31.69	80.40	50.89	19.20
45	26-Jun-19	12.13	7.68			-7.68
46	27-Jun-19	35.35	22.37	197.10	124.75	102.38
47	27-Jun-19	126.09	79.80			-79.80
48	28-Jun-19	166.44	105.34	206.80	130.89	25.55
49	29-Jun-19	196.78	124.54	231.90	146.77	22.23
50	01-Jul-19	165.84	104.96	198.70	125.76	20.80
51	02-Jul-19	188.67	119.41	221.30	140.06	20.65
52	03-Jul-19	167.56	106.05	201.20	127.34	21.29
53	04-Jul-19	223.47	141.43	257.50	162.97	21.54

Control de producción		Control de recursos críticos				
Item	Fecha	Arena natural				
		Peso previsto (tn)	Volumen suelto previsto (m3)	Consumo real (tn)	Volumen suelto (m3)	Δ planta-previsto (m3)
		15.96%			1.580	
54	05-Jul-19	186.10	117.78	219.00	138.61	20.82
55	05-Jul-19					
56	06-Jul-19	181.16	114.66	213.20	134.94	20.28
57	06-Jul-19					
58	08-Jul-19	203.58	128.85	234.10	148.16	19.31
59	08-Jul-19					
60	08-Jul-19					
61	09-Jul-19	204.00	129.11	218.90	138.54	9.43
62	09-Jul-19					
63	10-Jul-19	29.10	18.42	41.80	26.46	8.04
64	10-Jul-19					
65	11-Jul-19	1.28	0.81	4.80	3.04	2.23
66	12-Jul-19	11.99	7.59	14.50	9.18	1.59
TOTAL		8,061.02	5,101.91	9,325.33	5,902.11	800.20
% DESPERDICIOS						15.68%

Nota: Datos de elaboración propia.

4.7.4.6 Asfalto Pen 85/100

Uno de los agregados que se coloca en la mezcla es de asfalto pen 85/100, los cuales se colocarán según diseño, como se muestra en la Tabla 51.

CÁLCULOS PREVIOS

$$\text{Peso MAC (Tn)} = 2.345 \text{ Tn/m}^3 \times \text{Volumen (m}^3 \text{)} \dots (41)$$

$$\text{Peso de PEN (Tn)} = 6.15 \% \times \text{Peso MAC (Tn)} \dots (42)$$

$$\text{Vol. PEN (Gln)} = \text{Peso de PEN (Tn)} \times 1000 / 1.040 \text{ (Kg/l)} \times 3.785 \dots (43)$$

Tabla 51

Control de recursos críticos - MAC – PEN 85/100

CONTROL DE PRODUCCIÓN		CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS							
ITEM	FECHA	PEN 85/100							
		Peso Prev. (Tn)	Vol. Prev. (Gln)	Consumo Real Planta		Consumo Real		Tasa de cons. %	Δ Real - Prev. (GLN)
		6.15%	1.0400	(Tn)	(Gln)	Varillaje (Gln)	Liga (Gln)	Varill/ Peso Prev.	
1	15-May-19	34	8,634	37.00	9,399	9,768	78	6.96%	1,133.23
2	16-May-19	41	10,301	44.50	11,305	11,498	92	6.86%	1,197.41
3	17-May-19	53	13,555	58.50	14,861	15,476	124	7.02%	1,921.76
4	18-May-19	55	14,061	60.70	15,420	16,227	130	7.10%	2,165.73
5	19-May-19	53	13,422	58.80	14,938	15,663	125	7.18%	2,241.02
6	20-May-19	55	14,025	60.10	15,268	16,004	128	7.02%	1,979.76
7	21-May-01	45	11,335	51.00	12,956	13,485	108	7.32%	2,150.27
8	22-May-19	54	13,707	58.80	14,938	15,627	125	7.01%	1,920.17
9	23-May-19	54	13,621	57.00	14,480	15,118	121	6.83%	1,497.07
10	24-May-19	54	13,815	57.20	14,531	15,144	121	6.74%	1,329.01
11	25-May-19	55	13,983	58.70	14,912	15,828	126	6.96%	1,845.17
12	27-May-19	76	19,295	80.98	20,572	20,682	165	6.59%	1,386.89
13	28-May-19	67	17,144	73.82	18,753	17,899	143	6.42%	755.16
16	29-May-19	87	22,013	88.32	22,437	22,469	179	6.28%	456.52
17	30-May-19	51	13,074	50.94	12,939	12,343	99	5.81%	-731.02
18	30-May-19								
19	31-May-19	83	21,130	84.22	21,395	21,358	170	6.22%	228.73
20	01-Jun-19	12	3,128	14.00	3,557	3,518	28	6.92%	390.06
21	01-Jun-19								
22	04-Jun-19	22	5,486	25.10	6,376	6,382	51	7.15%	895.63
23	05-Jun-19	58	14,742	64.32	16,340	16,485	132	6.88%	1,743.30
24	05-Jun-19								
25	06-Jun-19	64	16,333	68.63	17,433	17,213	137	6.48%	879.76
26	07-Jun-19	65	16,526	68.63	17,433	17,179	137	6.39%	653.08
27	08-Jun-19	63	15,916	68.63	17,433	17,199	137	6.65%	1,282.72
28	10-Jun-19	97	24,581	101.46	25,775	25,909	207	6.48%	1,327.87
29	11-Jun-19	93	23,529	101.71	25,838	26,316	210	6.88%	2,787.27
30	12-Jun-19	81	20,580	88.48	22,476	22,879	183	6.84%	2,298.89
32	13-Jun-19	92	23,277	98.47	25,014	25,090	200	6.63%	1,812.59
33	14-Jun-19	93	23,565	95.89	24,359	24,772	198	6.46%	1,206.81

CONTROL DE PRODUCCIÓN		CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS							
ITEM	FECHA	PEN 85/100							
		Peso Prev. (Tn)	Vol. Prev. (Gln)	Consumo Real Planta		Consumo Real		Tasa de cons. %	Δ Real - Prev. (GLN)
		6.15%	1.0400	(Tn)	(Gln)	Varillaje (Gln)	Liga (Gln)	Varill/ Peso Prev.	
34	15-Jun-19	81	20,475	88.57	22,499	22,691	181	6.82%	2,216.64
35	17-Jun-19	93	23,552	102.21	25,964	26,017	208	6.79%	2,464.76
36	18-Jun-19	58	14,676	62.70	15,928	16,028	128	6.72%	1,351.17
37	19-Jun-19	54	13,643	58.20	14,785	14,908	119	6.72%	1,264.89
38	20-Jun-19	70	17,802	78.70	19,992	20,016	160	6.92%	2,214.87
39	21-Jun-19	95	24,221	105.72	26,857	26,866	214	6.82%	2,645.46
40	22-Jun-19	11	2,895	14.10	3,582	3,588	29	7.62%	692.29
41	24-Jun-19	86	21,845	98.63	25,056	24,921	199	7.02%	3,076.02
42	25-Jun-19	74	18,683	83.31	21,163	21,337	170	7.02%	2,654.25
43	25-Jun-19								
44	26-Jun-19	24	6,087	30.17	7,664	7,850	63	7.93%	1,763.26
45	26-Jun-19								
46	27-Jun-19	62	15,800	73.92	18,779	19,075	152	7.42%	3,274.65
47	27-Jun-19								
48	28-Jun-19	64	16,290	77.69	19,735	20,120	161	7.60%	3,830.11
49	29-Jun-19	76	19,259	87.00	22,101	22,201	177	7.09%	2,942.35
50	01-Jul-19	64	16,231	74.58	18,945	18,947	151	7.18%	2,715.71
51	02-Jul-19	73	18,466	83.18	21,130	21,431	171	7.14%	2,965.57
52	03-Jul-19	65	16,399	75.63	19,212	19,160	153	7.19%	2,760.90
53	04-Jul-19	86	21,871	93.78	23,823	24,762	198	6.96%	2,890.80
54	05-Jul-19	72	18,214	53.40	13,566	21,241	170	7.17%	3,026.61
56	06-Jul-19	70	17,731	68.97	17,521	20,400	163	7.08%	2,669.62
57	06-Jul-19								
58	08-Jul-19	78	19,925	88.27	22,424	18,807	150	5.80%	-1,118.22
59	08-Jul-19								
60	09-Jul-19	79	19,966	82.36	20,923	20,672	165	6.37%	705.76
61	09-Jul-19								
62	10-Jul-19	11	2,848	15.60	3,963	4,110	33	8.87%	1,261.57
63	11-Jul-19	0.5	125	1.80	457	459	04	22.60%	334.38
64	12-Jul-19	4.6	1,174	5.30	1,346	1,401	11	7.34%	227.25
TOTAL		3,106	788,957	3,380	865,534	874,543	7,024	6.04%	85,586
% DESPERDICIOS				8.82%	8.82%	10.85%			10.85%

Nota: Datos de elaboración propia.

4.7.4.7 Aditivo de adherencia zycoterm

Uno de los agregados que se coloca en la mezcla es de asfalto pen 85/100, los cuales se colocarán según diseño, como se muestra en la Tabla 52.

CÁLCULOS PREVIOS

$$\text{Peso MAC (Tn)} = 2.345 \text{ Tn/m}^3 \times \text{Volumen (m}^3) \dots (44)$$

$$\text{Peso de PEN (Tn)} = 6.15 \% \times \text{Peso MAC (Tn)} \dots (45)$$

$$\text{Vol. PEN (Gln)} = \text{Peso de PEN (Tn)} \times 1000 / 1.040 \text{ (Kg/l)} \times 3.785 \dots (46)$$

Tabla 52

Control de recursos críticos - MAC – Aditivo adherencia zycoterm

Control de producción		Control de recursos críticos			
Item	Fecha	Aditivo mejorador de adherencia			
		Previsto (kg)	Consumo planta (kg)	Consumo varillaje (kg)	Δ varillaje - previsto (kg)
		0.075%			
1	15-May-19	25.49	27.75	27.73	2.24
2	16-May-19	30.41	33.38	32.64	2.23
3	17-May-19	40.02	43.88	43.93	3.92
4	18-May-19	41.51	45.53	46.06	4.55
5	19-May-19	39.63	44.10	44.46	4.84
6	20-May-19	41.41	45.08	45.43	4.03
7	21-May-01	33.46	38.25	38.28	4.82
8	22-May-19	40.47	44.10	44.36	3.89
9	23-May-19	40.21	42.75	42.92	2.70
10	24-May-19	40.79	42.90	42.99	2.20
11	25-May-19	41.28	44.03	44.93	3.65
12	27-May-19	56.96	60.74	58.71	1.75
13	28-May-19	50.61	55.37	50.81	0.20
14	28-May-19				
15	28-May-19				
16	29-May-19	64.99	66.24	63.78	-1.20
17	30-May-19	38.60	38.20	35.04	-3.56
18	30-May-19				
19	31-May-19	62.38	63.17	60.63	-1.75
20	01-Jun-19	9.23	10.50	9.99	0.75
21	01-Jun-19				

Control de producción		Control de recursos críticos			
Item	Fecha	Aditivo mejorador de adherencia			
		Previsto (kg) 0.075%	Consumo planta (kg)	Consumo varillaje (kg)	Δ varillaje - previsto (kg)
22	04-Jun-19	16.20	18.83	18.12	1.92
23	05-Jun-19	43.52	48.24	46.80	3.27
24	05-Jun-19				
25	06-Jun-19	48.22	51.47	48.86	0.64
26	07-Jun-19	48.79	51.47	48.77	-0.02
27	08-Jun-19	46.99	51.47	48.82	1.83
28	10-Jun-19	72.57	76.10	73.55	0.98
29	11-Jun-19	69.46	76.28	74.71	5.24
30	12-Jun-19	60.76	66.36	64.95	4.19
31	12-Jun-19				
32	13-Jun-19	68.72	73.85	71.22	2.50
33	14-Jun-19	69.57	71.91	70.32	0.75
34	15-Jun-19	60.45	66.42	64.42	3.97
35	17-Jun-19	69.53	76.65	73.86	4.32
36	18-Jun-19	43.33	47.03	45.50	2.17
37	19-Jun-19	40.28	43.65	42.32	2.04
38	20-Jun-19	52.56	59.02	56.82	4.27
39	21-Jun-19	71.51	79.29	76.27	4.76
40	22-Jun-19	8.55	10.58	10.18	1.64
41	24-Jun-19	64.49	73.97	70.74	6.25
42	25-Jun-19	55.16	62.48	60.57	5.41
43	25-Jun-19				
44	26-Jun-19	17.97	22.63	22.29	4.31
45	26-Jun-19				
46	27-Jun-19	46.65	55.44	54.15	7.50
47	27-Jun-19				
48	28-Jun-19	48.09	58.26	57.11	9.02
49	29-Jun-19	56.86	65.25	63.02	6.17
50	01-Jul-19	47.92	55.93	53.78	5.87
51	02-Jul-19	54.52	62.38	60.84	6.32
52	03-Jul-19	48.42	56.72	54.39	5.98
53	04-Jul-19	64.57	70.33	70.29	5.72
54	05-Jul-19	53.77	40.05	60.30	6.52
55	05-Jul-19				
56	06-Jul-19	52.35	51.73	57.91	5.57
57	06-Jul-19				
58	08-Jul-19	58.83	66.20	53.39	-5.44
59	08-Jul-19				
60	08-Jul-19				
61	09-Jul-19	58.95	61.77	58.68	-0.26

Control de producción		Control de recursos críticos			
Item	Fecha	Aditivo mejorador de adherencia			
		Previsto (kg) 0.075%	Consumo planta (kg)	Consumo varillaje (kg)	Δ varillaje - previsto (kg)
62	09-Jul-19				
63	10-Jul-19	8.41	11.70	11.67	3.26
64	10-Jul-19				
65	11-Jul-19	0.37	1.35	1.30	0.94
66	12-Jul-19	3.47	3.98	3.98	0.51
TOTAL		2,329.24	2,534.71	2,482.61	153.37
% DESPERDICIOS					6.39%

Nota: Datos de elaboración propia.

Como síntesis de la actividad de pavimentación con mezcla asfáltica en caliente se tiene las tablas de resumen donde, la Tabla 53 muestra el volumen total acumulado de MAC, en la Tabla 54 y 55 se muestra la cantidad total de piedra utilizada en el MAC, en la Tabla 56 y 57 se muestra la cantidad total de arena gruesa y natural utilizada en el MAC y en la Tabla 58 y 59 se muestra la cantidad total de asfalto y aditivo de adherencia que se utilizó en el MAC.

Tabla 53

Volumen total acumulado – MAC

Avance diario acumulado					
Fecha de corte	Frente	Longitud (ml)	% de avance	Vol. de MAC (m3)	Peso de MAC (Tn)
12-Jul-19	Frente 1	132,970.00	100.00	21,534.50	50,498.39
	TOTAL	132,970.00		21,534.50	50,498.39

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 54*Cantidad total de piedra 3/4" - 1/2" - MAC*

Piedra chancada 3/4" - 1/2"					
Fecha de corte	Frente	Previsto (m3)	Planta de producción (m3)	Desperdicio (m3)	Desperdicio (%)
12-Jul-19	Frente 1	14,715.86	15,986.67	1,270.81	8.64%
	TOTAL	14,715.86	15,986.67	1,270.81	8.64%

Nota: Datos de elaboración propia.**Tabla 55***Cantidad total de piedra 1/2"- 1/4" – MAC*

Piedra chancada 1/2" - 1/4"					
Fecha de corte	Frente	Previsto (m3)	Planta de producción (m3)	Desperdicio (m3)	Desperdicio (%)
12-Jul-19	Frente 1	7,532.81	7,558.99	26.18	0.35%
	TOTAL	7,532.81	7,558.99	26.18	0.35%

Nota: Datos de elaboración propia.**Tabla 56***Cantidad total de arena chancada < 1/4" – MAC*

Arena chancada < 1/4"					
Fecha de corte	Frente	Previsto (m3)	Planta de producción (m3)	Desperdicio (m3)	Desperdicio (%)
12-Jul-19	Frente 1	14,715.86	15,986.67	1,270.81	8.64%
	TOTAL	14,715.86	15,986.67	1,270.81	8.64%

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 57*Cantidad total de arena natural -I MAC*

Arena natural					
Fecha de corte	Frente	Previsto (m3)	Planta de produc. (m3)	Desperdicio (m3)	Desperdicio (%)
12-Jul-19	Frente 1	5,101.91	5,902.11	800.20	15.68%
	TOTAL	5,101.91	5,902.11	800.20	15.68%

Nota: Datos de elaboración propia.**Tabla 58***Cantidad total de asfalto PEN 85/100 – MAC*

Asfalto pen 85/100							
Fecha de corte	F	Previsto (Gln)	Planta de produc. (Gln)	Varillaje (Gln)	Desp. plant produc. (Gln)	Desperd. Varill.(Gln)	Tasa cons. (%) Varill/Peso prev.
12-Jul-19	1	795,937.24	865,533.91	874,542.83	69,596.67	78,605.59	7.22%
	TOTAL	795,937.24	865,533.91	874,542.83	69,596.67	78,605.59	7.22%
					8.74%	9.88%	

Nota: Datos de elaboración propia.**Tabla 59***Cantidad total de aditivo de adherencia - MAC*

Aditivo de adherencia						
Fecha de corte	Frente	Previsto (Kg)	Planta de produc. (Kg)	Varillaje (Kg)	Desp.planta produc. (Kg)	Desperdicio varillaje (Kg)
12-Jul-19	Frente 1	2,329.24	2,534.71	2,482.61	205.47	153.37
	TOTAL	2,329.24	2,534.71	2,482.61	205.47	153.37
					8.82%	6.58%

Nota: Datos de elaboración propia.

4.7.5 COSTO DIARIO

Para esta actividad se consideran 3 trabajos la preparación, el transporte y la colocación de MAC.

4.7.5.1 Preparación de MAC

La preparación de MAC es el trabajo inicial y el más importante, para ello se instalaron 2 plantas de producción de MAC, para evitar paradas o suspensión de labores si una planta falla, generando pérdidas cuantiosas de dinero por día.

Se tiene un costo meta establecido de 565.471 Soles/m³, (*Ver Anexo N° 27*), Se procede a llenar el avance diario de las hojas de producción y reportes de operador todos los días trabajados. (*Ver Anexo N° 28*)

Como resumen final de los datos calculados de inicio a fin de la actividad se tiene el costo total, como se muestra en la Tabla 60.

Tabla 60

Costo diario acumulado - Preparación - MAC

COSTO DIARIO ACUMULADO							
Fecha de inicio:			15-may		Fecha fin:		12-jul
Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO						
	Rend. (m ³ /hr)	Hr	Cuantía	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub total (S/.)	
Mano de obra					395,389.11	18.36	
Jefe de Grupo (Supervisor)	32.17	669.5	0.03109	36.64	24,533.48	1.14	
Calderista	4.69	4,587.10	0.21301	29.56	135,594.68	6.3	
Operador de Planta	21.01	1,025.00	0.0476	29.56	30,299.00	1.41	
Electricista	22.79	945	0.04388	28.25	26,696.25	1.24	
Operador de cargador frontal	15.95	1,350.00	0.06269	32.93	44,450.97	2.06	
Peón	3.42	6,291.00	0.29214	21.27	133,814.73	6.21	
Equipo					1,276,683.79	59.29	
Planta de asfalto	33.21	648.4	0.03011	593.1	384,566.04	17.86	

COSTO DIARIO ACUMULADO

Fecha de inicio: 15-may

Fecha fin: 12-jul

Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO					
	Rend. (m3/hr)	Hr	Cuantía	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub total (S/.)
Tanque master (10,000 gln + caldero)	29.1	740	0.03436	625.25	462,685.00	21.49
Tanque estacionario	128.95	167	0.00775	162.56	27,147.52	1.26
Grupo electrógeno (grande)	28.26	762	0.03539	105.2	80,162.40	3.72
Grupo electrógeno (pequeño)	179.45	120	0.00557	316.35	37,962.00	1.76
Cargador frontal	20.84	1,033.50	0.04799	274.95	284,160.83	13.2
Materiales					10,351,377.56	480.69
Cemento Asfláltico (PEN 85/100)	0.02	874,543.02	40.61126	6.78	5,929,401.68	275.34
Liga - Cemento Asfláltico (PEN 85/100)	3.09	6,980.00	0.32413	6.78	47,324.40	2.2
Aditivo (Zycotherm)	8.67	2,482.61	0.11529	99.18	246,225.09	11.43
Petróleo Biodiesel B-5	0.15	145,042.00	6.73533	11.01	1,596,912.42	74.16
Piedra chancada 1/2" - 3/4"	1.43	15,075.50	0.70006	65	979,907.28	45.5
Piedra chancada 1/4" - 1/2"	2.85	7,558.99	0.35102	75	566,924.11	26.33
Arena chancada	1.78	12,090.81	0.56146	55	664,994.64	30.88
Arena lavada natural	3.65	5,902.11	0.27408	40	236,084.30	10.96
GETs de Equipos		1,276,683.79	0.05	59.29	63,834.19	2.96
Herramientas Manuales		395,389.11	0.05	18.36	19,769.46	0.92
Control de Stand By de Equipos					140,453.39	6.52
Planta de asfalto		0	0	593.1	0	0
Tanque master (10,000 gln + caldero)		0	0	625.25	0	0
Tanque estacionario	82.12	262.23	0.01218	162.56	42,628.23	1.98
Grupo electrógeno (grande)		0	0	105.2	0	0
Grupo electrógeno (pequeño)	69.64	309.23	0.01436	316.35	97,825.15	4.54
Cargador frontal		0	0	274.95	0	0

Producción	= 21,534.50		12,163,903.85	564.86
Pen	= 874,543			
Liga	= 6,980			
Zycotherm	= 2,482.6			
P.C. 1/2" - 3/4"	= 15,075.5			
P.C. 1/4" - 1/2"	= 7,558.99			
A.C.	= 12,090.81			
A.L.N.	= 5,902.11			



Nota: Datos de elaboración propia.

4.7.5.2 Transporte de MAC

Para el transporte de MAC se alquilan volquetes de 15 y 23 m³ de capacidad, para el control de esta actividad se cuenta con un personal, encargado de la organización de tiempos y volúmenes de traslado para cada volquete, pues la cantidad de material a utilizar en la vía dependerá de la distancia en la que se encuentra el punto de colocación del MAC, luego se tendrá en cuenta el rendimiento de la pavimentadora y su estado funcional, los volquetes que salen al punto de colocación no pueden permanecer mucho tiempo en cola de espera; por ello, el personal de control se encarga de la optimización del proceso de transporte de MAC.

Se tiene un costo meta establecido de 1.50 Soles/m³-Km para distancias recorridas mayores a 1Km y 13.00 Soles/m³-Km por distancias recorridas menores a 1 Km, (*Ver Anexo N° 29*), teniendo armada la plantilla de cálculo para el costo unitario diario se procede a llenar el avance diario de las hojas de producción y reportes de operador todos los días trabajados. (*Ver Anexo N° 30*)

Como resumen final de los datos calculados de inicio a fin de la actividad se tiene el costo total, así como, el costo unitario real acumulado de la actividad, como se observa en la Tabla 61.

Tabla 61*Costo diario acumulado – Transporte – MAC*

COSTO DIARIO ACUMULADO						
Fecha inicio: 15-may				Fecha fin: 12-jul		
Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO					
	Rendim. (m3/hr)	Hr	Cuántía	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub total (S/.)
Mano de obra					215,226.63	0.49
Operario civil	7,361.21	60	0.00014	28.79	1,727.45	0
Operador de volquete	66.01	6,690.60	0.01515	31.73	212,313.12	0.48
Vigía	7,920.95	55.76	0.00013	21.27	1,186.06	0
Equipo					539,856.96	1.22
Volquete de 22 m2	490.94	899.65	0.00204	126.21	113,544.83	0.26
Volquete de 15 m3	130.76	3,377.80	0.00765	126.21	426,312.14	0.97
Materiales					189,042.55	0.42802
Petróleo Biodiesel B-5	32.14	13,741.00	0.03111	11.01	151,288.37	0.34254
GETs de Equipos		539,856.96	0.05	1.22	26,992.85	0.06112
Herramientas Manuales		215,226.63	0.05	0.49	10,761.33	0.02436
Control de Stand By de Equipos					0	0
Volquete de 22 m2		0	0	126.21	0	0
Volquete de 15 m3		0	0	126.21	0	0
Producción = 441,672.45					944,126.15	2.14

Nota: Datos de elaboración propia.

4.7.5.3 Colocación de MAC

Esta actividad es la parte final del pavimentado de la carretera, para esta actividad se debe tener en cuenta el personal calificado, para tener un buen rendimiento, los camiones volquetes abastecerán a la pavimentadora en movimiento, si se encuentra alguna falla esta será resuelta por los rastrilleros.

Se tiene un costo meta establecido de 58.57 Soles/m3, (Ver Anexo N° 31), teniendo armada la plantilla de cálculo para el costo unitario diario se procede a llenar el avance diario de las hojas de producción y reportes de operador todos los días trabajados. (Ver Anexo N° 32)

Como resumen final de los datos calculados de inicio a fin de la actividad se tiene el costo total, así como, el costo unitario real acumulado de la actividad, como se muestra en la Tabla 63.

Tabla 62

Costo diario acumulado- Colocación – MAC

COSTO DIARIO ACUMULADO						
		Fecha inicio: 15-may		Fecha fin: 12-jul		
Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO					
	Rendim. (m3/hr)	Hr	Cuantía	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub tot. (S/.)
Mano de obra					527,333.54	24.49
Jefe de Grupo (Supervisor)	32.93	654	0.03037	36.64	23,965.49	1.11
Operador de pavimentadora	25.04	860	0.03994	34.72	29,856.66	1.39
Operador de rodillo	9.12	2,360.00	0.10959	31.73	74,889.99	3.48
Operador de cisterna de agua	38.52	559	0.02596	31.73	17,738.77	0.82
Operador de minicargador	34.68	621	0.02884	31.73	19,706.22	0.92
Operador de camión baranda	34.85	618	0.0287	31.73	19,611.02	0.91
Oficial	8.33	2,585.00	0.12004	24.83	64,186.73	2.98
Operario civil	33.86	636	0.02953	28.79	18,310.96	0.85
Operario Rastrillero	6.35	3,390.00	0.15742	28.79	97,600.89	4.53
Peón	5.06	4,257.00	0.19768	21.27	90,549.88	4.2
Vigía	8.31	2,590.00	0.12027	21.27	55,091.43	2.56
Vigilante	28.94	744	0.03455	21.27	15,825.49	0.73
Equipo					601,545.44	27.93
Pavimentadora de suelos s/orugas	51.52	418	0.01941	299.77	125,303.86	5.82
Rodillo Tandem (2.5 Ton)	75.92	283.63	0.01317	91.56	25,969.16	1.21
Rodillo Tandem (9 Ton)	51.64	417	0.01936	225.24	93,925.08	4.36
Rodillo Neumático (23-28 Ton / Hamm)	21.18	1,016.60	0.04721	179.91	182,896.51	8.49
Minicargador (CAT 246C)	48.98	439.66	0.02042	120.71	53,071.36	2.46
Barredora	364.99	59	0.00274	272.56	16,081.04	0.75
Camion cisterna de agua (3500 Gln)	78.3	275.04	0.01277	56.47	15,531.51	0.72
Esparcidora de agregados - Gravilladora	57.87	372.1	0.01728	187.64	69,820.84	3.24
Camion baranda	364.99	59	0.00274	321.12	18,946.08	0.88
Materiales					153,345.22	7.12
Petróleo Biodiesel B-5		6,406.41	0.2975	11.01	70,534.59	3.28
GETs de Equipos		601,545.44	0.05	27.93	30,077.27	1.4
Herramientas Manuales		527,333.54	0.1	24.49	52,733.35	2.45

COSTO DIARIO ACUMULADO						
			Fecha inicio: 15-may	Fecha fin: 12-jul		
Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO					
	Rendim. (m3/hr)	Hr	Cuantía	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub tot. (S/.)
Control de Stand By de Equipos					3,594.02	0.17
Pavimentadora de suelos s/orugas		0	0	299.77	0	0
Rodillo Tandem (2.5 Ton)		0	0	91.56	0	0
Rodillo Tandem (9 Ton)		0	0	225.24	0	0
Rodillo Neumático (23-28 Ton / Hamm)		0	0	179.91	0	0
Minicargador (CAT 246C)		0	0	120.71	0	0
Barredora	1,640.77	13.12	0.00061	272.56	3,577.26	0.17
Camion cisterna de agua (3500 Gl)	72,535.09	0.3	0.00001	56.47	16.77	0
Esparcidora de agregados - Gravilladora		0	0	187.64	0	0
Camion baranda		0	0	321.12	0	0
Producción = 21,534.50					1,285,818.22	59.71

Nota: Datos de elaboración propia.

4.8 FASE IV: TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN BERMAS

4.8.1 TRABAJOS PREVIOS

Para esta actividad se debe tener en cuenta, que las dimensiones para la construcción de una bermas son variables pero en su mayoría se construyen entre 60 cm de ancho a más, en las carreteras de la zona sierra por el diseño geométrico y el estado geológico de los suelos, no se cuenta con el espacio disponible para ejecutar esa dimensión de berma, lo que sucede en la carretera de estudio, no hay espacio disponible a lo largo de toda la carretera para la construcción adecuada de la berma, por ello, en coordinación con la supervisión de la obra se acordó la colocación de berma entre 30 cm a 60 cm de ancho según el estado geométrico de la carretera.

En la plantilla topográfica se tiene el ancho existente de las bermas, en algunos casos no hay presencia de estas ni espacio suficiente para su colocación, la elaboración

de esta plantilla se realizó a cada 5.00 m de distancia entre puntos para mayor precisión. (Ver Anexo N° 33)

4.8.2 PROCESO CONSTRUCTIVO

En esta actividad se utilizarán 3 insumos principales: la emulsión asfáltica, piedra chancada de 3/4'' y piedra chancada de 3/8''; los anchos de la berma no son constantes, sino variables, el diseño señala que este tendrá como máximo 0.60 m de ancho en las zonas donde se cuenta con espacio suficiente, para ello se procede a realizar la limpieza y la conformación de bermas como se aprecia en la Figura 43.

Figura 43

limpieza de cunetas para la colocación de la berma



Nota: Datos de elaboración propia.

Cuando ya se cuenta con la berma conformada se procede a quitar el polvo y tierra de la superficie con el uso de una compresora de aire, como se observa en la Figura 44.

Figura 44

Limpieza de las bermas para colocación de asfalto imprimante MC-30



Nota: Datos de elaboración propia.

Detrás de la compresora de aire va el camión imprimador regando la primera capa de emulsión asfáltica, como se muestra en la Figura 45.

Figura 45

Colocación de la primera capa de asfalto imprimante MC-30



Nota: Datos de elaboración propia.

Seguidamente, se tiene a la gravilladora de agregados, este equipo tiene en la parte trasera una tolva a la que se acopla el volquete que administrará del material a la

gravilladora, de esta manera se procede a esparcir el agregado sobre la berma, como se observa en la Figura 46.

Figura 46

Colocación de la primera capa de piedra chancada con la gravilladora



Nota: Datos de elaboración propia.

Lo que procede después de colocar la primera capa de emulsión asfáltica y agregado, es la colocación de la segunda capa de estos materiales, pero con una tasa y dimensión menor a la primera capa, como se muestra en la Figura 47.

Figura 47

Verificación de la medida del ancho de la berma



Nota: Datos de elaboración propia.

4.8.3 CONTROL DE AVANCE DIARIO

Para el control del avance diario se tienen dos capas de material para el sellado, siendo la 1° capa de piedra chancada de 3/4" (Ver Tabla 63) la 2° capa de piedra chancada de 3/8" (Ver Tabla 64), donde se pueden observar que la colocación esta detallada según la dirección del carril, al estar vinculada con la plantilla topográfica nos dará el área trabajada de la berma según las progresivas de avance diario.

Los datos diarios de esta actividad serán de las hojas de producción, entregada por el jefe de cada frente de trabajo. (Ver Anexo N° 34)

Tabla 63

Control de avance diario - 1° capa – TSB

Item	Fecha	Control de producción				
		1° capa - 3/4"				
		Km inicio	Km fin	Carril	Longitud por carril (m)	Area prevista (m2)
1	27-Jun-19	600+000	601+045	Izquierdo	1,045.00	449.63
2	27-Jun-19	600+160	601+085	Derecho	925.00	486.88
3	28-Jun-19	601+045	604+800	Izquierdo	3,755.00	1,677.38
4	28-Jun-19	601+085	602+925	Derecho	1,840.00	1,014.60
5	28-Jun-19	603+395	604+800	Derecho	1,405.00	715.10
9	30-Jun-19	602+925	603+395	Derecho	470.00	270.13
10	01-Jul-19	604+800	606+020	Derecho	1,220.00	626.75
11	01-Jul-19	604+800	606+020	Izquierdo	1,220.00	692.50
13	06-Jul-19	606+020	608+700	Derecho	2,680.00	1,419.35
14	06-Jul-19	606+020	608+700	Izquierdo	2,680.00	1,572.00
20	08-Jul-19	608+700	612+050	Derecho	3,350.00	1,538.50
21	08-Jul-19	608+700	612+050	Izquierdo	3,350.00	1,551.00
23	09-Jul-19	612+050	614+780	Izquierdo	2,730.00	1,516.50
24	09-Jul-19	612+050	614+780	Derecho	2,730.00	1,241.00
27	10-Jul-19	614+780	618+000	Izquierdo	3,220.00	1,867.00
28	10-Jul-19	614+780	618+000	Derecho	3,220.00	1,670.50
29	11-Jul-19	618+000	623+080	Izquierdo	5,080.00	2,986.00

Item	Fecha	Control de producción				
		1° capa - 3/4"				
		Km inicio	Km fin	Carril	Longitud por carril (m)	Area prevista (m2)
30	11-Jul-19	618+000	623+080	Derecho	5,080.00	2,472.00
31	12-Jul-19	623+080	628+060	Izquierdo	4,980.00	2,804.30
32	12-Jul-19	623+080	626+880	Derecho	3,800.00	2,241.00
33	12-Jul-19	627+000	628+060	Derecho	1,060.00	494.50
34	13-Jul-19	626+880	627+000	Derecho	120.00	52.00
35	13-Jul-19	628+060	629+155	Izquierdo	1,095.00	653.00
36	13-Jul-19	628+060	629+155	Derecho	1,095.00	482.00
37	13-Jul-19	629+240	632+420	Izquierdo	3,180.00	1,541.00
38	13-Jul-19	629+240	632+420	Derecho	3,180.00	1,727.00
39	14-Jul-19	632+420	635+820	Izquierdo	3,400.00	1,547.00
44	15-Jul-19	632+420	638+700	Derecho	6,280.00	2,943.50
45	15-Jul-19	635+820	638+320	Izquierdo	2,500.00	1,455.00
46	16-Jul-19	638+320	642+690	Izquierdo	4,370.00	2,577.00
47	16-Jul-19	642+760	644+500	Izquierdo	1,740.00	881.00
48	16-Jul-19	641+660	642+690	Derecho	1,030.00	407.50
49	16-Jul-19	642+760	644+500	Derecho	1,740.00	753.50
50	17-Jul-19	638+700	641+660	Derecho	2,960.00	1,304.50
51	17-Jul-19	644+500	647+095	Izquierdo	2,595.00	1,542.00
54	18-Jul-19	644+500	647+095	Derecho	2,595.00	1,398.00
57	19-Jul-19	598+620	600+160	Derecho	1,540.00	825.00
58	19-Jul-19	598+620	600+000	Izquierdo	1,380.00	774.00
59	19-Jul-19	591+450	598+470	Derecho	7,020.00	3,712.00
60	19-Jul-19	595+890	598+470	Izquierdo	2,580.00	1,515.00
61	20-Jul-19	587+260	591+450	Derecho	4,190.00	2,215.00
62	20-Jul-19	587+260	595+890	Izquierdo	8,630.00	3,672.00
67	23-Jul-19	586+950	587+260	Derecho	310.00	186.00
68	23-Jul-19	580+610	586+850	Derecho	6,240.00	3,432.00
69	23-Jul-19	586+950	587+260	Izquierdo	310.00	186.00
70	23-Jul-19	580+610	586+850	Izquierdo	6,240.00	3,162.00
76	27-Jul-19	629+155	629+240	Izquierdo	85.00	27.00
77	27-Jul-19	629+155	629+240	Derecho	85.00	19.00
78	27-Jul-19	642+690	642+760	Izquierdo	70.00	42.00
79	27-Jul-19	642+690	642+760	Derecho	70.00	35.00
80	27-Jul-19	598+470	598+620	Izquierdo	150.00	45.00

Item	Fecha	Control de producción				
		1° capa - 3/4"				
		Km inicio	Km fin	Carril	Longitud por carril (m)	Area prevista (m2)
81	27-Jul-19	598+470	598+620	Derecho	150.00	42.00
82	27-Jul-19	586+850	586+950	Izquierdo	100.00	60.00
83	27-Jul-19	586+850	586+950	Derecho	100.00	54.00
TOTAL					132,970.00	68,573.60

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 64

Control de avance diario – 2° capa – TSB

Item	Fecha	Control de producción				
		2° capa - 3/8"				
		Km inicio	Km fin	Carril	Longitud por carril (m)	Area prevista (m2)
1	27-Jun-19	600+000	601+045	Izquierdo	1,045.00	449.63
2	27-Jun-19	600+160	601+085	Derecho	925.00	486.88
6	30-Jun-19	601+045	604+800	Izquierdo	3,755.00	1,677.38
7	30-Jun-19	601+085	602+925	Derecho	1,840.00	1,014.60
8	30-Jun-19	604+000	604+800	Derecho	800.00	430.35
12	01-Jul-19	603+370	604+000	Derecho	630.00	299.75
15	06-Jul-19	606+020	608+700	Izquierdo	2,680.00	1,572.00
16	06-Jul-19	606+520	608+700	Derecho	2,180.00	1,174.85
17	07-Jul-19	602+925	603+370	Derecho	445.00	255.13
18	07-Jul-19	604+800	606+520	Derecho	1,720.00	871.25
19	07-Jul-19	604+800	605+700	Izquierdo	900.00	508.00
20	08-Jul-19	608+700	610+760	Izquierdo	2,060.00	1,179.25
21	08-Jul-19	608+700	610+770	Derecho	2,070.00	1,186.00
22	08-Jul-19	605+700	606+020	Izquierdo	320.00	184.50
23	09-Jul-19	610+770	612+050	Derecho	1,280.00	352.50
24	09-Jul-19	610+760	612+050	Izquierdo	1,290.00	371.75
25	09-Jul-19	612+050	614+780	Izquierdo	2,730.00	1,516.50
26	09-Jul-19	612+680	614+780	Derecho	2,100.00	1,016.50
27	10-Jul-19	614+780	618+000	Izquierdo	3,220.00	1,867.00

Item	Fecha	Control de producción				
		2° capa - 3/8"				
		Km inicio	Km fin	Carril	Longitud por carril (m)	Area prevista (m2)
28	10-Jul-19	614+780	618+000	Derecho	3,220.00	1,670.50
29	11-Jul-19	612+050	612+680	Derecho	630.00	224.50
29	11-Jul-19	618+000	622+980	Izquierdo	4,980.00	2,926.00
30	11-Jul-19	618+000	622+000	Derecho	4,000.00	1,849.50
31	12-Jul-19	622+000	626+030	Derecho	4,030.00	2,359.00
32	12-Jul-19	622+980	626+030	Izquierdo	3,050.00	1,807.00
34	13-Jul-19	626+280	629+155	Derecho	2,875.00	1,383.00
35	13-Jul-19	626+030	626+280	Derecho	250.00	150.00
36	13-Jul-19	626+030	627+520	Izquierdo	1,490.00	784.30
39	14-Jul-19	627+520	629+155	Izquierdo	1,635.00	926.00
40	14-Jul-19	629+240	632+280	Izquierdo	3,040.00	1,464.50
41	14-Jul-19	632+280	635+820	Izquierdo	3,540.00	1,623.50
42	14-Jul-19	630+410	632+280	Derecho	1,870.00	1,062.00
44	15-Jul-19	629+240	630+410	Derecho	1,170.00	581.00
45	15-Jul-19	632+280	635+820	Derecho	3,540.00	1,828.00
46	16-Jul-19	635+820	636+950	Derecho	1,130.00	498.00
47	16-Jul-19	635+820	639+660	Izquierdo	3,840.00	2,259.00
50	17-Jul-19	639+660	642+690	Izquierdo	3,030.00	1,773.00
51	17-Jul-19	642+760	644+500	Izquierdo	1,740.00	881.00
52	17-Jul-19	641+660	642+690	Derecho	1,030.00	407.50
53	17-Jul-19	642+760	644+500	Derecho	1,740.00	753.50
54	18-Jul-19	644+500	647+095	Izquierdo	2,595.00	1,542.00
55	18-Jul-19	644+500	647+095	Derecho	2,595.00	1,398.00
56	18-Jul-19	636+950	641+660	Derecho	4,710.00	2,006.00
57	19-Jul-19	598+620	600+160	Derecho	1,540.00	825.00
58	19-Jul-19	598+620	600+000	Izquierdo	1,380.00	774.00
61	20-Jul-19	595+890	598+470	Izquierdo	2,580.00	1,515.00
62	20-Jul-19	597+460	598+470	Derecho	1,010.00	565.00
63	22-Jul-19	587+260	597+460	Derecho	10,200.00	5,362.00
64	22-Jul-19	587+260	589+240	Izquierdo	1,980.00	867.50
67	23-Jul-19	589+240	595+890	Izquierdo	6,650.00	2,804.50
71	24-Jul-19	580+610	586+850	Derecho	6,240.00	3,432.00
72	24-Jul-19	586+950	587+260	Derecho	310.00	186.00
73	24-Jul-19	580+610	586+170	Izquierdo	5,560.00	2,852.50
74	26-Jul-19	586+170	586+850	Izquierdo	680.00	309.50

Item	Fecha	Control de producción				
		2° capa - 3/8"				
		Km inicio	Km fin	Carril	Longitud por carril (m)	Area prevista (m2)
75	26-Jul-19	586+950	587+260	Izquierdo	310.00	186.00
76	27-Jul-19	629+155	629+240	Izquierdo	85.00	27.00
77	27-Jul-19	629+155	629+240	Derecho	85.00	19.00
78	27-Jul-19	642+690	642+760	Izquierdo	70.00	42.00
79	27-Jul-19	642+690	642+760	Derecho	70.00	35.00
80	27-Jul-19	598+470	598+620	Izquierdo	150.00	45.00
81	27-Jul-19	598+470	598+620	Derecho	150.00	42.00
82	27-Jul-19	586+850	586+950	Izquierdo	100.00	60.00
83	27-Jul-19	586+850	586+950	Derecho	100.00	54.00
TOTAL					132,970.00	68,573.60

Nota: Datos de elaboración propia.

4.8.4 CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS

Se tienen 2 capas de TSB, donde se utilizará piedra chancada y emulsión asfáltica para la adherencia.

✖ Emulsión Asfáltica – 1° Capa

Esta es la primera capa de emulsión que se colocó sobre la berma con una tasa de 1.74 gln/m², como se muestra en la Tabla 65.

Tabla 65

Control de recursos críticos – Emulsión asfáltica 1° Capa – TSB

Item	Fecha	Control de recursos críticos				
		Emulsión asfáltica - 1° capa				
		Consumo prev. (gln)	Consu. real (gln)	Tasa de consu. real (gln/m ²)	Tasa de consu. real (lts/m ²)	Δ real – prev. (gln)
		1.74				
		0.46				
1	27-Jun-19	206.70	650.00	0.69	2.63	219.48
2	27-Jun-19	223.82				
3	28-Jun-19	771.11	1,700.00	0.50	1.89	133.74
4	28-Jun-19	466.42				

Item	Fecha	Control de recursos críticos				
		Emulsion asfáltica - 1° capa				
		Consumo prev. (gln)	Consu. real (gln)	Tasa de consu. real (gln/m2)	Tasa de consu. real (lts/m2)	Δ real - prev. (gln)
		1.74				
0.46						
5	28-Jun-19	328.74				
6	30-Jun-19		187.22	0.69	2.62	63.04
9	30-Jun-19	124.18				
10	01-Jul-19	288.12	680.00	0.52	1.95	73.53
11	01-Jul-19	318.35				
13	06-Jul-19	652.49	1,400.00	0.47	1.77	24.85
14	06-Jul-19	722.66				
20	08-Jul-19	707.26	1,500.00	0.49	1.84	79.73
21	08-Jul-19	713.01				
23	09-Jul-19	697.15	1,300.00	3.24	1.78	32.35
24	09-Jul-19	570.50				
27	10-Jul-19	858.28	1,650.00	0.47	1.77	23.78
28	10-Jul-19	767.94				
29	11-Jul-19		2,500.00	0.46	1.73	-9.09
29	11-Jul-19	1,372.69				
30	11-Jul-19	1,136.40				
31	12-Jul-19	1,289.16	2,550.00	0.46	1.74	3.30
32	12-Jul-19	1,030.21				
33	12-Jul-19	227.33				
34	13-Jul-19	23.90	2,100.00	0.47	1.78	51.99
35	13-Jul-19	300.19				
36	13-Jul-19	221.58				
37	13-Jul-19	708.41				
38	13-Jul-19	793.92				
39	14-Jul-19	711.17	750.00	0.48	1.84	38.83
44	15-Jul-19	1,353.15	2,100.00	0.48	1.81	77.97
45	15-Jul-19	668.88				
46	16-Jul-19	1,184.67	2,200.00	0.48	1.80	76.60
47	16-Jul-19	405.00				
48	16-Jul-19	187.33				
49	16-Jul-19	346.39				
50	17-Jul-19	599.69	1,350.00	0.47	1.80	41.44
51	17-Jul-19	708.87				
54	18-Jul-19	642.67	650.00	0.46	1.76	7.33
57	19-Jul-19	379.26	3,200.00	0.47	1.77	62.02
58	19-Jul-19	355.82				
59	19-Jul-19	1,706.44				
60	19-Jul-19	696.46				
61	20-Jul-19	1,018.26	2,750.00	0.47	1.77	43.69
62	20-Jul-19	1,688.05				

Item	Fecha	Control de recursos críticos				
		Emulsion asfáltica - 1° capa				
		Consumo prev. (gln)	Consu. real (gln)	Tasa de consu. real (gln/m2)	Tasa de consu. real (lts/m2)	Δ real - prev. (gln)
		1.74 0.46				
67	23-Jul-19	85.51	3,200.00	0.46	1.74	-2.34
68	23-Jul-19	1,577.72				
69	23-Jul-19	85.51				
70	23-Jul-19	1,453.60				
76	27-Jul-19	12.41	225.00	0.69	2.63	76.05
77	27-Jul-19	8.73				
78	27-Jul-19	19.31				
79	27-Jul-19	16.09				
80	27-Jul-19	20.69				
81	27-Jul-19	19.31				
82	27-Jul-19	27.58				
83	27-Jul-19	24.82				
TOTAL		31,523.93	32,642.22			1,118.29
% Desperdicios						3.55%

Nota: Datos de elaboración propia.

× Piedra Chancada de 3/4" – 1° Capa

Esta primera capa se colocará con una tasa de 0.0118 m³/m² de berma, como se muestra en la Tabla 66.

Tabla 66

Control de recursos críticos Piedra chancada 3/4" – TSB

Item	Fecha	Control de recursos críticos				
		Piedra chancada 3/4 - 1° capa				
		Volumen suelto prev. (M3)	Consumo real (M3)	Δ Real - Previsto (M3)	% De desperdicio	Tasa de consumo real (m3/m2)
		17 kg 0.0118				
1	27-Jun-19	5.32	15.00	3.91	35.3%	0.0160
2	27-Jun-19	5.76				
3	28-Jun-19	19.86	60.00	19.67	48.8%	0.0176
4	28-Jun-19	12.01				
5	28-Jun-19	8.47				
6	30-Jun-19		5.00	1.80	56.4%	0.0185

Item	Fecha	Control de recursos críticos				
		Piedra chancada 3/4 - 1° capa				
		Volumen suelto prev. (M3)	Consumo real (M3)	Δ Real - Previsto (M3)	% De desperdicio	Tasa de consumo real (m3/m2)
		17 kg 0.0118				
9	30-Jun-19	3.20				
10	01-Jul-19	7.42	16.00	0.38	2.4%	0.0121
11	01-Jul-19	8.20				
13	06-Jul-19	16.80	38.00	2.59	7.3%	0.0127
14	06-Jul-19	18.61				
20	08-Jul-19	18.21	38.00	1.43	3.9%	0.0123
21	08-Jul-19	18.36				
23	09-Jul-19	17.95	45.00	12.36	37.8%	0.0163
24	09-Jul-19	14.69				
27	10-Jul-19	22.10	45.00	3.12	7.5%	0.0127
28	10-Jul-19	19.78				
29	11-Jul-19		62.00	-2.61	-4.0%	0.0114
29	11-Jul-19	35.35				
30	11-Jul-19	29.26				
31	12-Jul-19	33.20	64.00	-1.58	-2.4%	0.0116
32	12-Jul-19	26.53				
33	12-Jul-19	5.85				
34	13-Jul-19	0.62	48.00	-4.74	-9.0%	0.0108
35	13-Jul-19	7.73				
36	13-Jul-19	5.71				
37	13-Jul-19	18.24				
38	13-Jul-19	20.44				
39	14-Jul-19	18.31	16.00	-2.31	-12.6%	0.0103
44	15-Jul-19	34.85	48.00	-4.07	-7.8%	0.0109
45	15-Jul-19	17.22				
46	16-Jul-19	30.51	60.00	5.32	9.7%	0.0130
47	16-Jul-19	10.43				
48	16-Jul-19	4.82				
49	16-Jul-19	8.92				
50	17-Jul-19	15.44	31.00	-2.70	-8.0%	0.0109
51	17-Jul-19	18.25				
54	18-Jul-19	16.55	16.00	-0.55	-3.3%	0.0114
57	19-Jul-19	9.77	79.00	-1.81	-2.2%	0.0116
58	19-Jul-19	9.16				
59	19-Jul-19	43.94				
60	19-Jul-19	17.94				
61	20-Jul-19	26.22	75.00	5.31	7.6%	0.0127
62	20-Jul-19	43.47				
67	23-Jul-19	2.20	93.00	10.53	12.8%	0.0134

Item	Fecha	Control de recursos críticos				
		Piedra chancada 3/4 - 1° capa				
		Volumen suelto prev. (M3)	Consumo real (M3)	Δ Real - Previsto (M3)	% De desperdicio	Tasa de consumo real (m3/m2)
		17 kg 0.0118				
68	23-Jul-19	40.63				
69	23-Jul-19	2.20				
70	23-Jul-19	37.43				
76	27-Jul-19	0.32	7.50	3.66	95.5%	0.0610
77	27-Jul-19	0.22				
78	27-Jul-19	0.50				
79	27-Jul-19	0.41				
80	27-Jul-19	0.53				
81	27-Jul-19	0.50				
82	27-Jul-19	0.71				
83	27-Jul-19	0.64				
TOTAL		811.80	861.50	49.70		
% Desperdicios				6.12%		

Nota: Datos de elaboración propia.

* Emulsión Asfáltica – 2° Capa

Esta es la primera capa de emulsión que se colocó sobre la berma con una tasa de 2.20 gln/m², como se muestra en la Tabla 67.

Tabla 67

Control de recursos críticos – Emulsión asfáltica 2° Capa – TSB

ITEM	FECHA	CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS				
		EMULSION ASFALTICA - 2° CAPA				
		Consumo previsto (gln)	Consumo real (gln)	Tasa de consu. real (Lts/m2)	Tasa de consumo real (Lts/m2)	Δ Real - Previsto (GLN)
		2.20 0.58				
1	27-Jun-19	261.34	650.00	0.69	2.63	105.67
2	27-Jun-19	282.99				
6	30-Jun-19	974.96	1,950.00	0.62	2.36	135.17
7	30-Jun-19	589.73				
8	30-Jun-19	250.14				
10	01-Jul-19		300.00	1.00	3.79	125.77
12	01-Jul-19	174.23				

ITEM	FECHA	CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS				
		EMULSION ASFALTICA - 2° CAPA				
		Consumo previsto (gln)	Consumo real (gln)	Tasa de consu. real (Lts/m2)	Tasa de consumo real (Lts/m2)	Δ Real - Previsto (GLN)
		2.20				
0.58						
13	06-Jul-19		1,650.00	0.60	2.27	53.42
15	06-Jul-19	913.71				
16	06-Jul-19	682.87				
17	07-Jul-19	148.29	1,000.00	0.61	2.32	50.03
18	07-Jul-19	506.41				
19	07-Jul-19	295.27				
20	08-Jul-19	685.43	1,500.00	0.59	2.23	17.98
21	08-Jul-19	689.35				
22	08-Jul-19	107.24				
23	09-Jul-19	204.89	1,900.00	3.21	2.21	6.75
24	09-Jul-19	216.08				
25	09-Jul-19	881.45				
26	09-Jul-19	590.83				
27	10-Jul-19	1,085.18	2,200.00	0.62	2.35	143.86
28	10-Jul-19	970.96				
29	11-Jul-19	130.49	3,000.00	0.60	2.27	93.79
29	11-Jul-19	1,700.71				
30	11-Jul-19	1,075.01				
31	12-Jul-19	1,371.15	2,500.00	0.60	2.27	78.55
32	12-Jul-19	1,050.30				
34	13-Jul-19	803.86	1,350.00	0.58	2.21	3.09
35	13-Jul-19	87.19				
36	13-Jul-19	455.87				
39	14-Jul-19	538.23	3,000.00	0.59	2.83	49.62
40	14-Jul-19	851.23				
41	14-Jul-19	943.65				
42	14-Jul-19	617.28				
44	15-Jul-19	337.70	1,500.00	0.62	2.36	99.79
45	15-Jul-19	1,062.51				
46	16-Jul-19	289.46	1,700.00	0.62	2.33	97.52
47	16-Jul-19	1,313.03				
50	17-Jul-19	1,030.54	2,300.00	0.60	2.28	82.56
51	17-Jul-19	512.07				
52	17-Jul-19	236.86				
53	17-Jul-19	437.97				
54	18-Jul-19	896.27	2,900.00	0.59	2.22	25.18
55	18-Jul-19	812.58				
56	18-Jul-19	1,165.97				
57	19-Jul-19	479.52	1,000.00	0.63	2.37	70.59
58	19-Jul-19	449.88				

ITEM	FECHA	CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS				
		EMULSION ASFALTICA - 2° CAPA				
		Consumo previsto (gln)	Consumo real (gln)	Tasa de consu. real (Lts/m2)	Tasa de consumo real (Lts/m2)	Δ Real - Previsto (GLN)
		2.20 0.58				
61	20-Jul-19	880.58	1,300.00	0.17	0.66	91.02
62	20-Jul-19	328.40				
63	22-Jul-19	3,116.62	3,800.00	0.61	2.31	179.15
64	22-Jul-19	504.23				
67	23-Jul-19	1,630.09	1,750.00	0.62	2.36	119.91
71	24-Jul-19	1,994.82	3,800.00	0.59	2.22	147.19
73	24-Jul-19	1,657.99				
74	26-Jul-19	179.89	350.00	0.71	2.67	61.99
75	26-Jul-19	108.11				
76	27-Jul-19	15.69	231.00	0.71	2.70	42.68
77	27-Jul-19	11.04				
78	27-Jul-19	24.41				
79	27-Jul-19	20.34				
80	27-Jul-19	26.16				
81	27-Jul-19	24.41				
82	27-Jul-19	34.87				
83	27-Jul-19	31.39				
TOTAL		39,749.73	41,631.00			1,881.27
% Desperdicios						4.73%

Nota: Datos de elaboración propia.

× **Piedra Chancada de 3/8” – 1° Capa**

Esta primera capa se colocará con una tasa de 0.0071 m³/m² de berma, como se muestra en la Tabla 68.

Tabla 68

Control de recursos críticos – Piedra chancada 3/8” – TSB

ITEM	FECHA	CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS				
		PIEDRA CHANCADA 3/8 - 2° CAPA				
		Volumen suelto prev. (M3)	Consumo real (M3)	Δ Real - Previsto (M3)	% De desperdicio	Tasa de consumo real (M3/M2)
		0.0071				
1	27-Jun-19	3.20	15.00	8.34	125.2%	0.0160

ITEM	FECHA	CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS				
		PIEDRA CHANCADA 3/8 - 2° CAPA				
		Volumen suelto prev. (M3)	Consumo real (M3)	Δ Real – Previsto (M3)	% De desperdicio	Tasa de consumo real (M3/M2)
		0.0071				
2	27-Jun-19	3.46				
3	28-Jun-19					0.0000
6	30-Jun-19	11.93	23.00	0.80	3.6%	0.0074
7	30-Jun-19	7.22				
8	30-Jun-19	3.06				
10	01-Jul-19		7.50	5.37	251.8%	0.0250
11	01-Jul-19					
12	01-Jul-19	2.13				
13	06-Jul-19		23.00	3.47	17.7%	0.0084
15	06-Jul-19	11.18				
16	06-Jul-19	8.36				
17	07-Jul-19	1.81	15.00	3.38	29.1%	0.0092
18	07-Jul-19	6.20				
19	07-Jul-19	3.61				
20	08-Jul-19	8.39	22.50	4.37	24.1%	0.0088
21	08-Jul-19	8.43				
22	08-Jul-19	1.31				
23	09-Jul-19	2.51	15.00	5.26	54.1%	0.0046
24	09-Jul-19					
26	09-Jul-19	7.23				
27	10-Jul-19	13.28	27.00	1.84	7.3%	0.0076
28	10-Jul-19	11.88				
29	11-Jul-19	1.60	37.50	1.94	5.5%	0.0075
29	11-Jul-19	20.81				
30	11-Jul-19	13.15				
31	12-Jul-19	16.78	31.00	1.37	4.6%	0.0074
32	12-Jul-19	12.85				
33	12-Jul-19					
34	13-Jul-19	9.84	18.00	1.52	9.2%	0.0078
35	13-Jul-19	1.07				
36	13-Jul-19	5.58				
37	13-Jul-19					
39	14-Jul-19	6.59	40.00	3.90	10.8%	0.0079
40	14-Jul-19	10.41				
41	14-Jul-19	11.55				
42	14-Jul-19	7.55				
44	15-Jul-19	4.13	15.00	-2.13	-12.4%	0.0062
45	15-Jul-19	13.00				
46	16-Jul-19	3.54	20.00	0.39	2.0%	0.0073

ITEM	FECHA	CONTROL DE RECURSOS CRÍTICOS				
		PIEDRA CHANCADA 3/8 - 2° CAPA				
		Volumen suelto prev. (M3)	Consumo real (M3)	Δ Real – Previsto (M3)	% De desperdicio	Tasa de consumo real (M3/M2)
		0.0071				
47	16-Jul-19	16.07				
48	16-Jul-19					
50	17-Jul-19	12.61	30.00	2.87	10.6%	0.0079
51	17-Jul-19	6.27				
52	17-Jul-19	2.90				
53	17-Jul-19	5.36				
54	18-Jul-19	10.97	35.00	-0.17	-0.5%	0.0071
55	18-Jul-19	9.94				
56	18-Jul-19	14.27				
57	19-Jul-19	5.87	15.00	3.63	31.9%	0.0094
58	19-Jul-19	5.50				
61	20-Jul-19	10.77	15.00	0.21	1.4%	0.0072
62	20-Jul-19	4.02				
63	22-Jul-19	38.13	40.00	-4.30	-9.7%	0.0064
64	22-Jul-19	6.17				
67	23-Jul-19	19.94	20.00	0.06	0.3%	0.0071
71	24-Jul-19	24.41	45.00	-1.02	-2.2%	0.0070
72	24-Jul-19	1.32				
73	24-Jul-19	20.29				
74	26-Jul-19	2.20	7.50	3.98	112.8%	0.0151
75	26-Jul-19	1.32				
76	27-Jul-19	0.19	7.50	5.20	225.5%	0.0231
77	27-Jul-19	0.14				
TOTAL		474.24	524.50	50.26		
% Desperdicios				10.60%		

Nota: Datos de elaboración propia.

En síntesis, de la actividad de tratamiento superficial bicapa, se tienen las tablas resúmenes donde, la Tabla 69 muestra el área total acumulada de TSB, en las Tablas 70 y 71 se muestran las cantidades totales de piedra de 3/4" y 3/8" para el TSB y en la Tabla 72 muestra la cantidad total de emulsión asfáltica utilizada en el TSB.

Tabla 69*Área total acumulada – TSB*

Área total acumulada				
Fecha de corte	Capa	Longitud (ml)	% de avance	Área total (m2)
27-Jul-19	1	66,485.00	100.00	68,573.60
27-Jul-19	2	66,485.00	100.00	68,573.60
TOTAL		132,970.00		21,534.50

Nota: Datos de elaboración propia.**Tabla 70***Cantidad total de Piedra chancada 3/4" – TSB*

Piedra chancada 3/4"					
Fecha de corte	Capa	Volumen Previsto (m3)	Volumen Real (m3)	Desperdicio (m3)	Desperdicio (%)
27-Jul-19	1	811.80	861.50	49.70	6.12%
TOTAL		811.80	861.50	49.70	6.12%

Nota: Datos de elaboración propia.**Tabla 71***Cantidad total de Piedra chancada 3/8" – TSB*

Piedra chancada 3/8"					
Fecha de corte	Capa	Volumen Previsto (m3)	Volumen Real (m3)	Desperdicio (m3)	Desperdicio (%)
27-Jul-19	2	474.24	524.50	50.26	10.60%
TOTAL		474.24	524.50	50.26	10.60%

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 72*Cantidad total de Emulsión asfáltica 85/100 – TSB*

Emulsión asfáltica 85/100					
Fecha de corte	Capa	Volumen Previsto (Gln)	Volumen Real (Gln)	Desperdicio (Gln)	Desperdicio (%)
27-Jul-19	1	31,523.93	32,642.22	1,118.29	3.55%
	2	39,749.73	41,631.00	1,881.27	4.73%
TOTAL		71,273.65	74,273.22	2,999.57	8.28%

Nota: Datos de elaboración propia.**4.8.5 COSTO DIARIO**

Se tiene un costo meta establecido de 7.54 Soles/m², (*Ver Anexo N° 35*), teniendo armada la plantilla de cálculo para el costo unitario diario se procede a llenar el avance diario de las hojas de producción y reportes de operador todos los días trabajados. (*Ver Anexo N° 36*)

Como resumen final de los datos calculados de inicio a fin de la actividad se tiene el costo total, así como, el costo unitario real acumulado de la actividad, como se muestra en la Tabla 73.

Tabla 73*Costo unitario acumulado – TSB*

COSTO UNITARIO ACUMULADO						
		Fecha de inicio : 27-jun		Fecha fin: 27-jul		
Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO					
	Rendim. (m3/hr)	Hr	Cuantía	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub tot. (S/.)
Mano de obra					168,276.61	1.23
Jefe de Grupo (Supervisor)	434.01	316	0.0023	36.64	11,579.65	0.08
Operador de esparcidora de suelos	486.34	282	0.00206	34.72	9,790.21	0.07
Operador de camion imprimador	251.19	546	0.00398	34.72	18,955.51	0.14
Operador de rodillo	544.23	252	0.00184	31.73	7,996.73	0.06

COSTO UNITARIO ACUMULADO

Fecha de inicio : 27-jun

Fecha fin: 27-jul

Descripción del recurso	COSTO REAL ACUMULADO					
	Rendim. (m3/hr)	Hr	Cuantía	P.U (S/.)	Costo Acum.	Sub tot. (S/.)
Operador de minicargador	498.72	275	0.00201	31.73	8,726.59	0.06
Operador de camión baranda	489.81	280	0.00204	32.76	9,171.85	0.07
Operador de volquete	329.68	416	0.00303	31.73	13,200.95	0.1
Oficial	94.32	1,454.00	0.0106	24.83	36,103.49	0.26
Peón	103.74	1,322.00	0.00964	21.27	28,120.02	0.21
Vigía	177.19	774	0.00564	21.27	16,463.62	0.12
Vigilante	357.15	384	0.0028	21.27	8,168.00	0.06
Equipo					272,948.32	1.99
Camion imprimador	325.3	421.6	0.00307	303.78	128,072.80	0.93
Esparcidora de agregados-Gravillad	595.52	230.3	0.00168	187.64	43,213.49	0.32
Rodillo Neumático (16 Tn)	655.42	209.25	0.00153	109.91	22,998.67	0.17
Compresora de aire	1,235.56	111	0.00081	77.22	8,571.42	0.06
Minicargador (GEHL)	751.9	182.4	0.00133	115.71	21,105.50	0.15
Volquete (15 m3)	516.56	265.5	0.00194	126.21	33,508.76	0.24
Camion baranda	4,424.10	31	0.00023	499.28	15,477.68	0.11
Materiales					686,124.68	5
Petróleo Biodiesel B-5	35.22	3,894.10	0.02839	11.01	42,874.03	0.31
Emulsión Cationica de Rotura rapida (CRS-2)	1.85	74,273.22	0.54156	7.08	525,854.40	3.83
Piedra chancada 3/8"	261.48	524.5	0.00382	75	39,337.50	0.29
Piedra chancada 3/4"	159.2	861.5	0.00628	65	55,997.50	0.41
GETs de Equipos		272,948.32	0.05	1.99	13,647.42	0.1
Herramientas Manuales		168,276.61	0.05	1.23	8,413.83	0.06
Control de Stand By de Equipos					27,433.08	0.2
Camion imprimador		0	0	303.78	0	0
Esparcidora de agregados-Gravillad		0	0	187.64	0	0
Rodillo Neumático (16 Tn)		0	0	109.91	0	0
Compresora de aire	2,486.63	55.15	0.0004	77.22	4,258.98	0.03
Minicargador (GEHL)		0	0	115.71	0	0
Volquete (15 m3)	746.93	183.62	0.00134	126.21	23,174.10	0.17

Producción	= 137,147.20	1,154,782.69	8.42
Producción - 1° Capa	= 68,573.60		
Producción - 2° Capa	= 68,573.60		
Emulsión	= 74,273.22		
Piedra 3/8"	= 524.50		
Piedra 3/4"	= 861.50		



Nota: Datos de elaboración propia.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 BASE RECICLADA ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO

5.1.1 FRENTE 01

En la Tabla 74 se muestra el costo previsto y el costo real acumulado que se obtuvo de la ejecución de la actividad, para el frente 01 se tiene como C.P.I. el valor de 0.9985, siendo este un valor menor a 1, lo que significa que se obtuvo un costo real superior al planificado respecto al trabajo culminado. En la Tabla 75 se observan los costos unitarios por recursos, tanto el previsto como el real, de los cuales se halla la variación para luego hacer una comparación de incidencia de costos como se muestra en la Figura 48, donde el costo más incidente fue en el recurso de materiales.

Tabla 74

Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Reciclado – Frente 01

(A)	(B)	(A)/(B)
Costo previsto	Costo real	C.P.I
S/. 3,981,525.31	S/. 3,987,370.92	0.9985

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 75

Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Reciclado – Frente 01

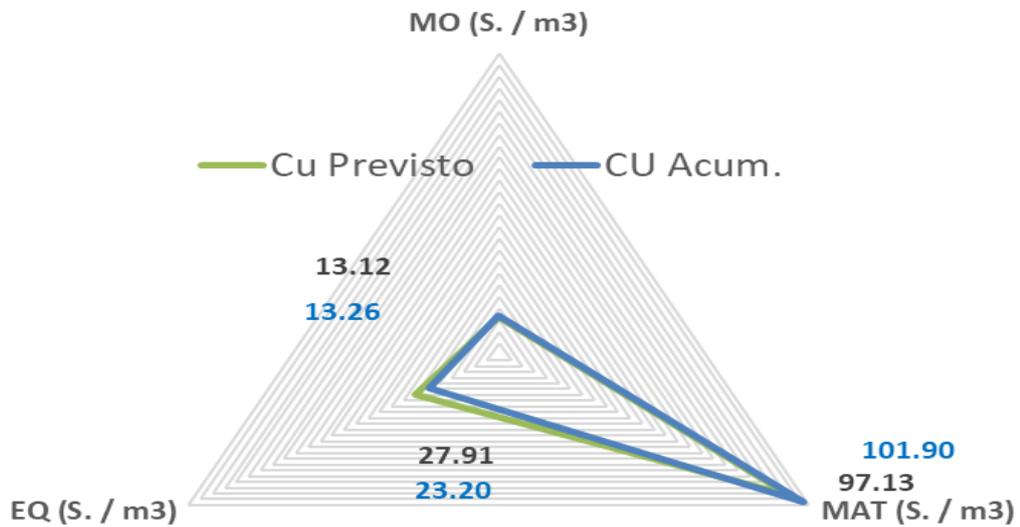
	C.U. Real	C.U. Previsto	Variación
MO (S. / m3)	13.26	13.12	0.14
MAT (S. / m3)	101.90	97.13	4.78
EQ (S. / m3)	23.20	27.91	-4.71

TOTAL	138.36	138.16	0.20
-------	--------	--------	------

Nota: Datos de elaboración propia.

Figura 48

C.U real & C.U previsto por recursos – Reciclado - Frente 01

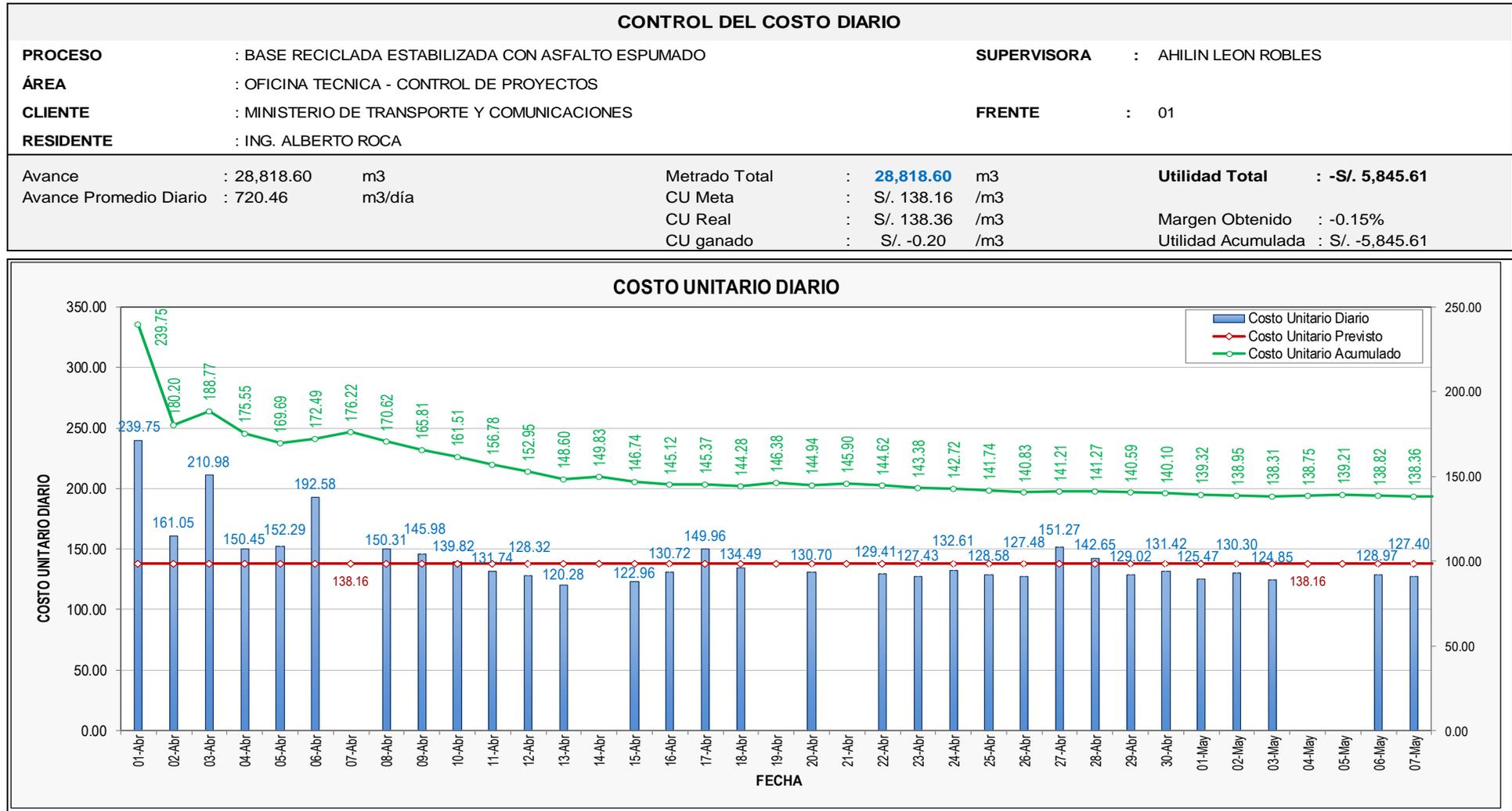


Nota: Datos de elaboración propia.

En la Figura 49, se muestra el diagrama de barras de los costos diarios desde el inicio al final de la ejecución de la actividad, donde se puede apreciar el valor del costo diario, la curva del costo unitario acumulado y la línea del costo previsto, donde se observa el descenso de la curva del costo unitario acumulado a medida que avanza la ejecución de la obra, demostrando que se llega a controlar el consumo de los recursos críticos, pero no se logra alcanzar la meta planificada obteniendo una pérdida mínima de S/. 5,845.61.

Figura 49

Diagrama del costo diario unitario - Reciclado- Frente 01



Nota: Datos de elaboración propia.



5.1.2 FRENTE 02

En ella Tabla 76 se muestra el costo previsto y el costo real acumulado que se obtuvo de la ejecución de la actividad, para el frente 02 se tiene como C.P.I. el valor de 1.0060, siendo este un valor mayor a 1, lo que significa que se obtuvo un costo real inferior al planificado respecto al trabajo culminado. En la Tabla 77 se observan los costos unitarios por recursos, tanto el previsto como el real, de los cuales se halla la variación para luego hacer una comparación de incidencia de costos, como se muestra en la Figura 50, donde vemos que el costo más incidente fue en el recurso de materiales.

Tabla 76

Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Reciclado – Frente 02

(A)	(B)	(A)/(B)
Costo previsto	Costo real	C.P.I
S/. 5,121,555.92	S/. 5,090,779.89	1.0060

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 77

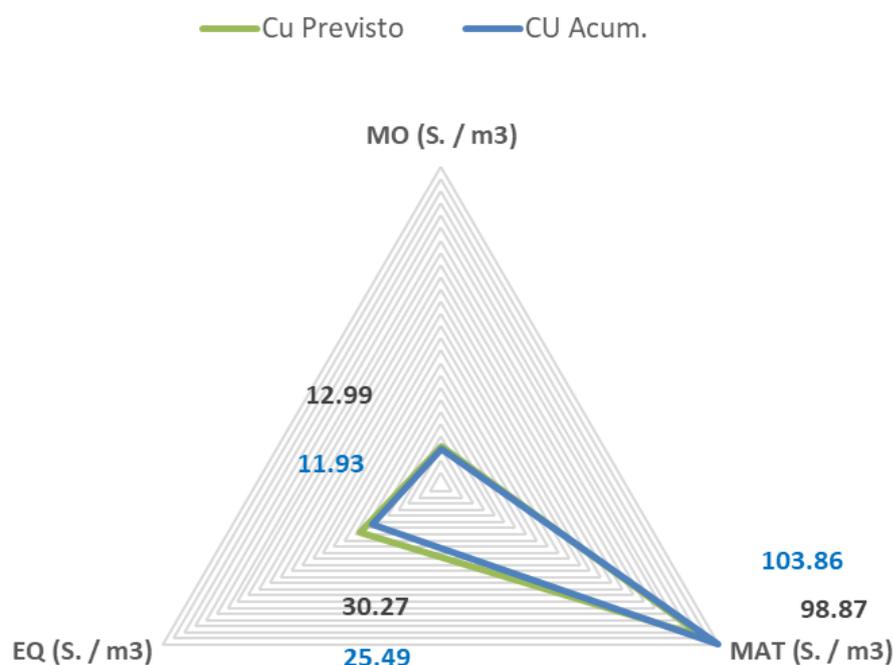
Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Reciclado – Frente 02

	C.U. Real	C.U. Previsto	Variación
MO (S. / m3)	11.93	12.99	-1.06
MAT (S. / m3)	103.86	98.87	4.99
EQ (S. / m3)	25.49	30.27	-4.79
TOTAL	141.28	142.13	-0.85

Nota: Datos de elaboración propia.

Figura 50

C.U real & C.U previsto por recursos – Reciclado - Frente 02



Nota: Datos de elaboración propia.

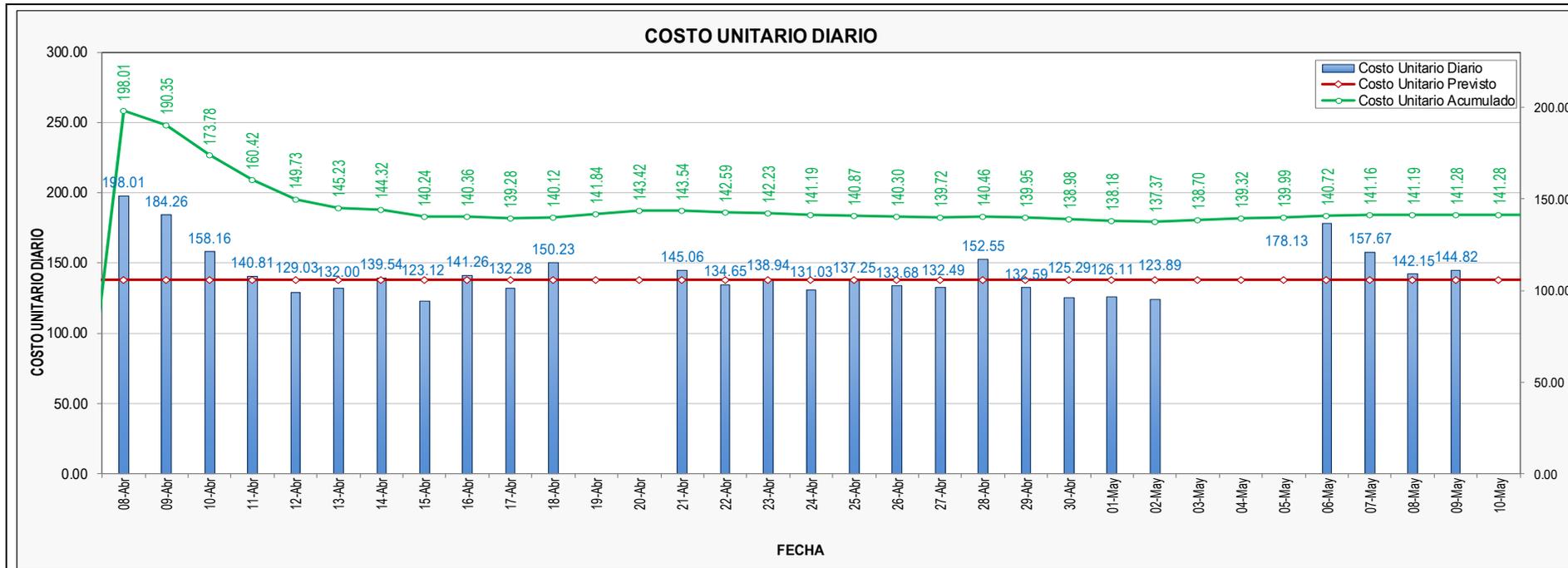
En la Figura 51, se muestra el diagrama de barras de los costos diarios desde el inicio al final de la ejecución de la actividad, donde se puede apreciar el valor del costo diario, la curva del costo unitario acumulado y la línea del costo previsto, donde se observa el descenso de la curva del costo unitario acumulado a medida que avanza la ejecución de la obra, demostrando que se llega a controlar el consumo de los recursos críticos, logrando alcanzar la meta planificada obteniendo una ganancia de S/. 30,776.03.

Figura 51

Diagrama del costo unitario diario - Reciclado - Frente 02

CONTROL DEL COSTO DIARIO			
PROCESO	: BASE RECICLADA ESTABILIZADA CON ASFALTO ESPUMADO	SUPERVISORA	: AHILIN LEON ROBLES
ÁREA	: OFICINA TECNICA - CONTROL DE PROYECTOS	FRENTE	: 02
CLIENTE	: MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES		
RESIDENTE	: ING. ALBERTO ROCA		

Avance	: 36,033.14	m3	Metrado Total	: 36,033.14	/m3	Utilidad Total	: S/. 30,776.03
Avance Promedio Diario	: 1,201.10	m3/día	CU Meta	: S/. 142.13	/m3	Margen Obtenido	: 0.60%
			CU Real	: S/. 141.28	/m3	Utilidad Acumulada	: S/. 30,776.03
			CU ganado	: S/. 0.85	/m3		



Nota: Datos de elaboración propia.



5.1.3 FRENTE 01 Y 02

En la Tabla 78 se muestra el costo previsto y el costo real acumulado que se obtuvo de la ejecución de la actividad, para los frentes 01 y 02 se tiene como C.P.I. el valor de 1.0018, siendo este un valor mayor a 1, lo que significa que se obtuvo un costo real inferior al planificado respecto al trabajo culminado. En la Tabla 79 se observan los costos unitarios por recursos, tanto el previsto como el real, de los cuales se halla la variación para luego hacer una comparación de incidencia de costos como se muestra en la Figura 52, donde vemos que el costo más incidente fue en el recurso de materiales.

Tabla 78

Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Reciclado – Frente 01 y 02

(A)	(B)	(A)/(B)
Costo previsto	Costo real	C.P.I
S/. 5,121,555.92	S/. 5,090,779.89	1.0060

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 79

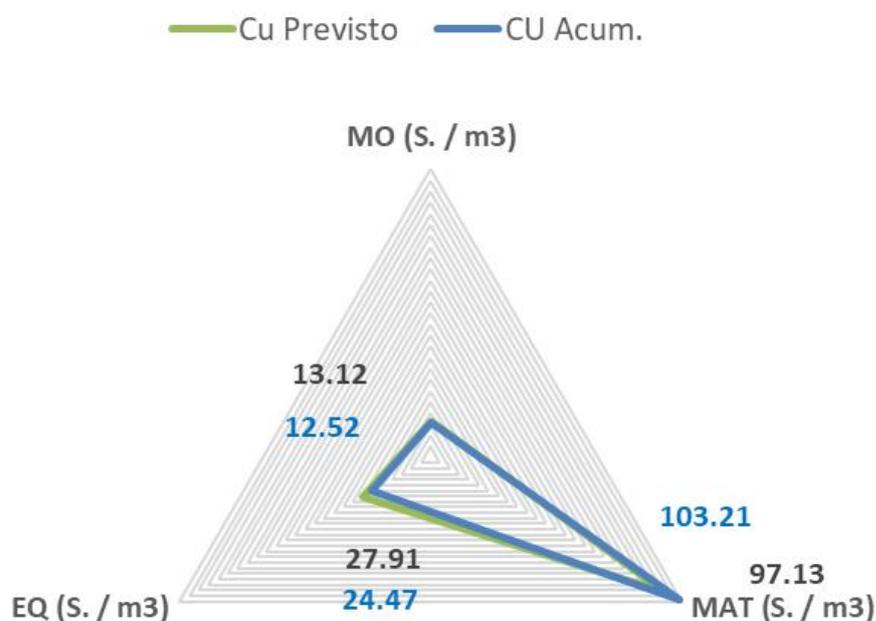
Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Reciclado – Frente 01 y 02

	C.U. Real	C.U. Previsto	Variación
MO (S. / m3)	12.52	13.12	-0.60
MAT (S. / m3)	103.21	97.13	6.08
EQ (S. / m3)	24.47	27.91	-3.44
TOTAL	140.20	138.16	2.04

Nota: Datos de elaboración propia.

Figura 52

C.U real & C.U previsto por recursos – Reciclado - Frente 01 y 02

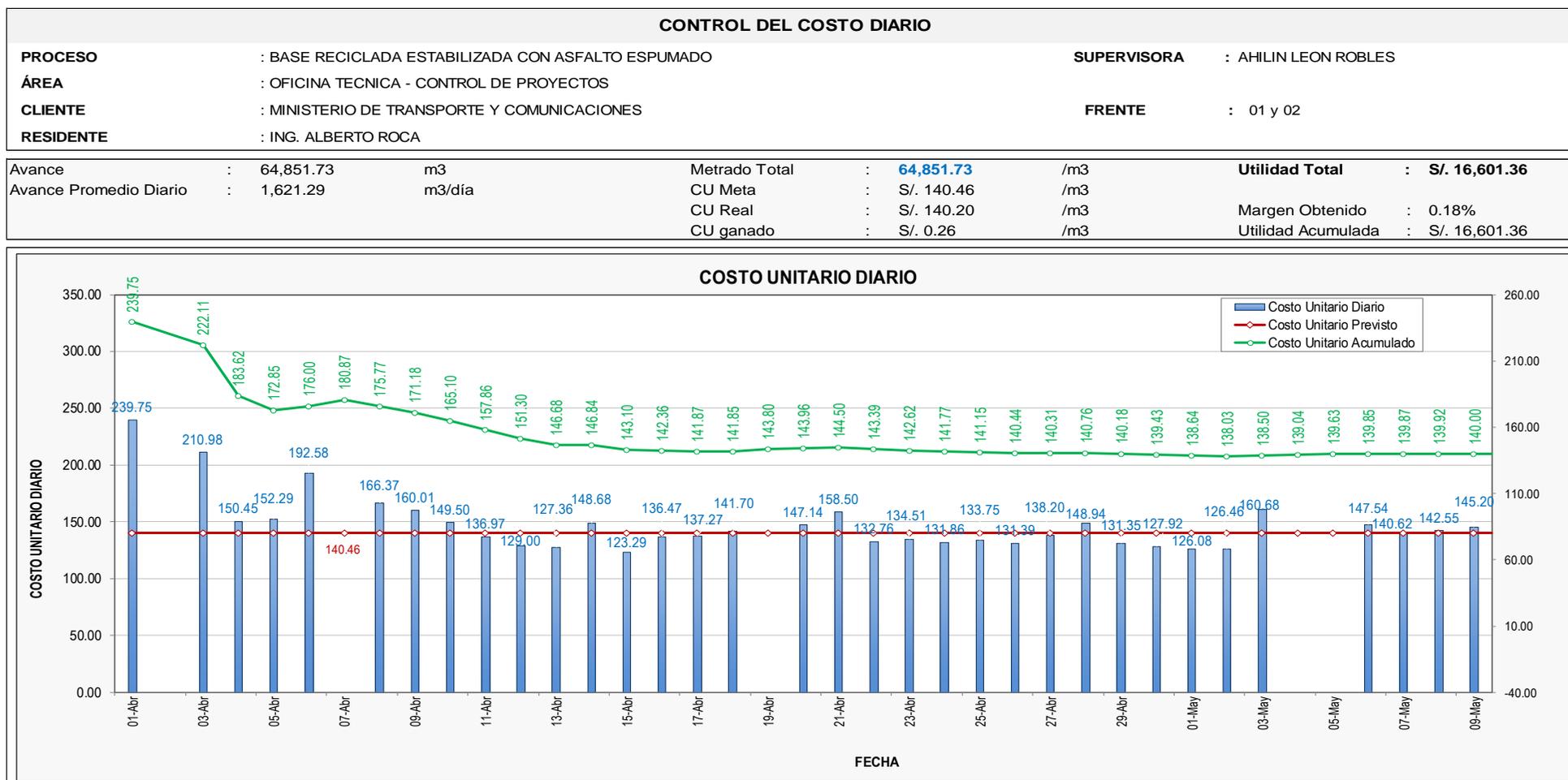


Nota: Datos de elaboración propia.

En la Figura 53, se muestra el diagrama de barras de los costos diarios desde el inicio al final de la ejecución de la actividad, donde se puede apreciar el valor del costo diario, la curva del costo unitario acumulado y la línea del costo previsto, donde se observa el descenso de la curva del costo unitario acumulado a medida que avanza la ejecución de la obra, demostrando que se llega a controlar el consumo de los recursos críticos, logrando alcanzar la meta planificada obteniendo una ganancia mínima de S/. 16,601.36.

Figura 53

Diagrama del costo unitario diario – Reciclado – Frente 01 y 02



Nota: Datos de elaboración propia.



5.2 IMPRIMACIÓN DE BASE

En la Tabla 80 se muestra el costo previsto y el costo real acumulado que se obtuvo de la ejecución de la actividad, para esta actividad se tiene como C.P.I. el valor de 0.9888, siendo este un valor menor a 1, lo que significa que se obtuvo un costo real superior al planificado respecto al trabajo culminado. En la Tabla 81 se observan los costos unitarios por recursos, tanto el previsto como el real, de los cuales se halla la variación para luego hacer una comparación de incidencia de costos como se muestra en la Figura 54, donde vemos que el costo más incidente fue en el recurso de materiales.

Tabla 80

Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Imprimación

(A)	(B)	(A)/(B)
Costo previsto	Costo real	C.P.I
1,520,883.40	S/. 1,538,135.17	0.9888

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 81

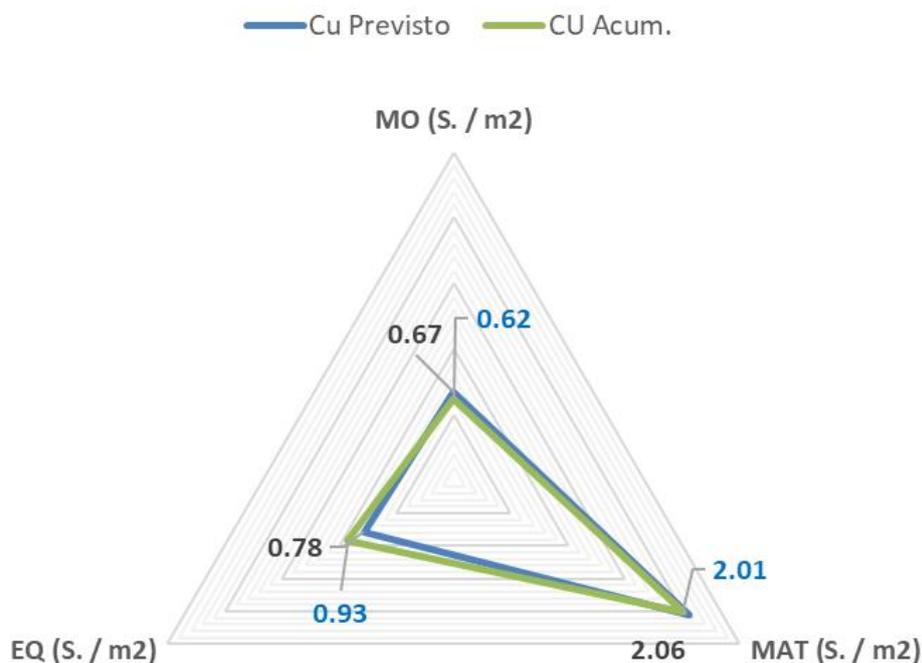
Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Imprimación

	C.U. Real	C.U. Previsto	Variación
MO (S. / m²)	0.62	0.56	0.06
MAT (S. / m²)	2.01	2.03	-0.03
EQ (S. / m²)	0.93	0.65	0.27
TOTAL	3.56	3.25	0.31

Nota: Datos de elaboración propia.

Figura 54

C.U real & C.U previsto por recursos – Imprimación

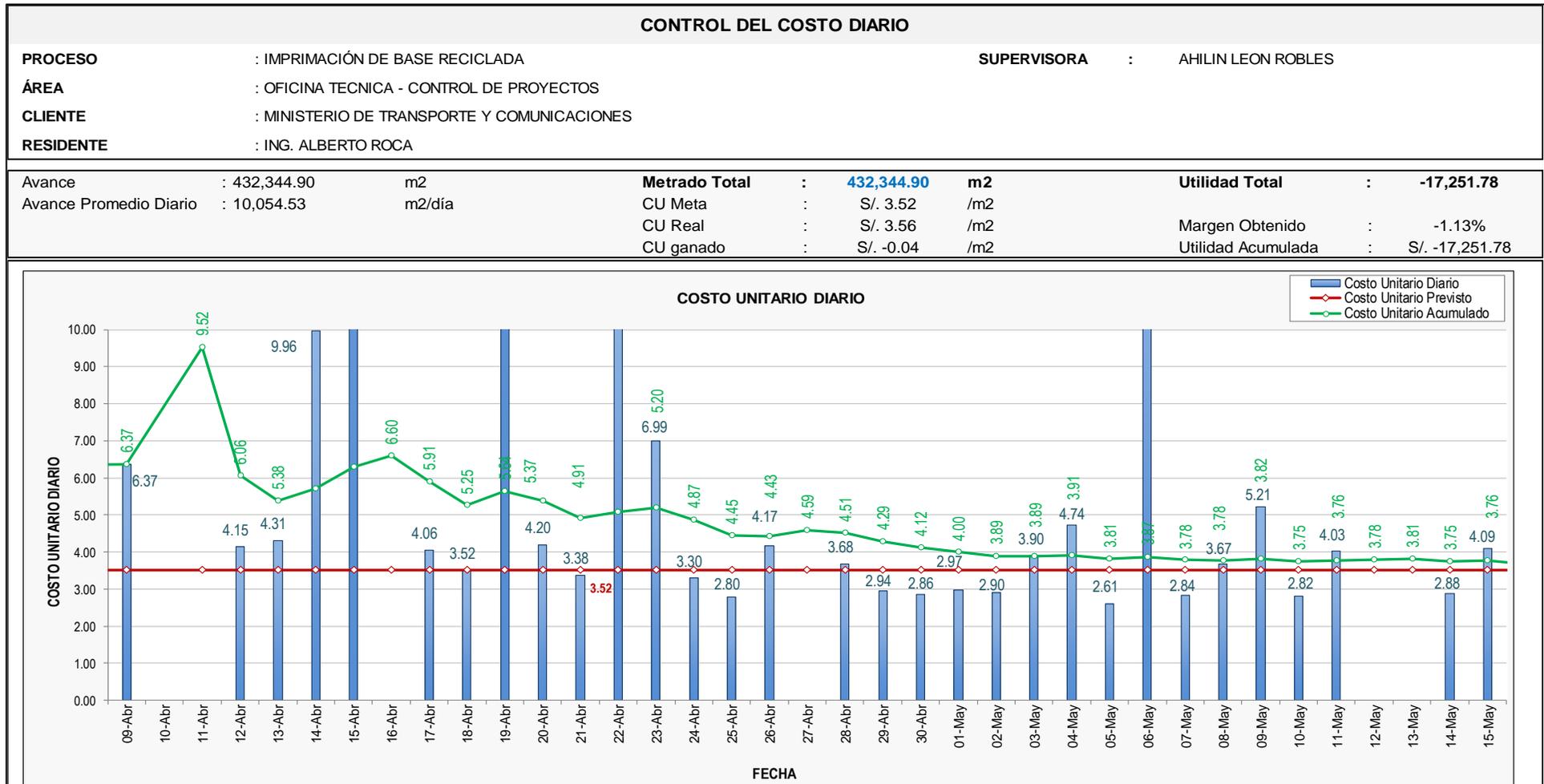


Nota: Datos de elaboración propia.

En la Figura 55, se muestra el diagrama de barras de los costos diarios desde el inicio al final de la ejecución de la actividad, donde se puede apreciar el valor del costo diario, la curva del costo unitario acumulado y la línea del costo previsto, donde se observa el descenso de la curva del costo unitario acumulado a medida que avanza la ejecución de la obra, demostrando que se llega a controlar el consumo de los recursos críticos, pero no se logra alcanzar la meta planificada obteniendo una pérdida mínima de S/. 17,251.78.

Figura 55

Diagrama del costo unitario diario – Imprimación



Nota: Datos de elaboración propia.

5.3 PAVIMENTADO CON MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

5.3.1 PREPARACIÓN DE MAC

En la Tabla 82 se muestra el costo previsto y el costo real acumulado que se obtuvo de la ejecución de la actividad, para esta actividad se tiene como C.P.I. el valor de 1.0011, siendo este un valor mayor a 1, lo que significa que se obtuvo un costo real inferior al planificado respecto al trabajo culminado. En la Tabla 83 se observan los costos unitarios por recursos, tanto el previsto como el real, de los cuales se halla la variación para luego hacer una comparación de incidencia de costos como se muestra en la Figura 56, donde vemos que el costo más incidente fue en el recurso de materiales.

Tabla 82

Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Preparación de MAC

(A)	(B)	(A)/(B)
Costo previsto	Costo real	C.P.I
S/. 12,177,139.92	S/. 12,163,903.85	1.0011

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 83

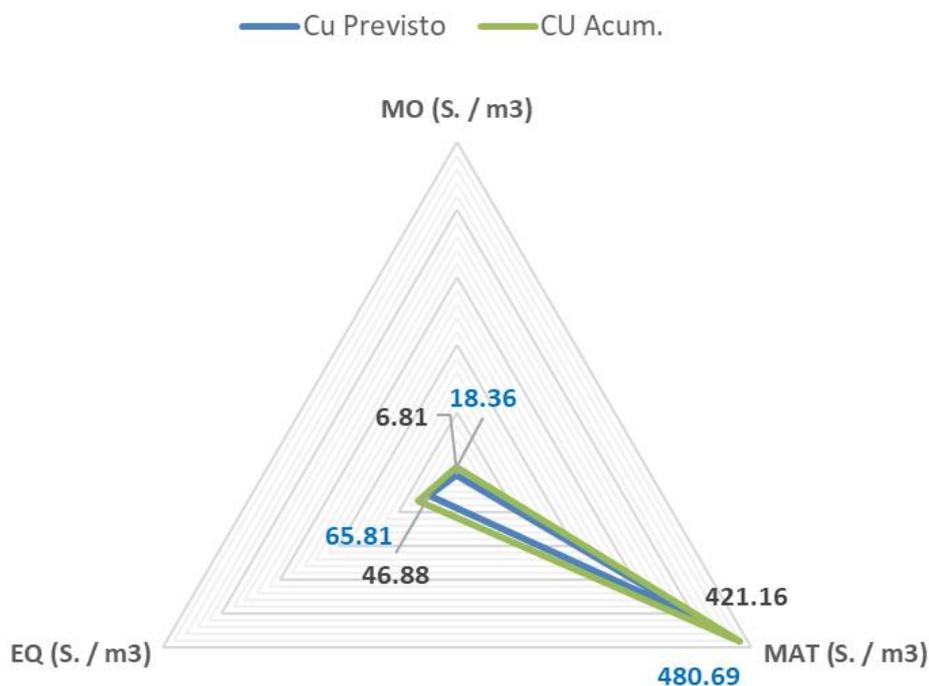
Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Preparación de MAC

	C.U. Real	C.U. Previsto	Variación
MO (S. / m3)	18.36	6.81	11.55
MAT (S. / m3)	480.69	421.16	59.53
EQ (S. / m3)	65.81	46.88	18.92
TOTAL	564.86	474.85	90.00

Nota: Datos de elaboración propia.

Figura 56

C.U real & C.U previsto por recursos – Preparación de MAC

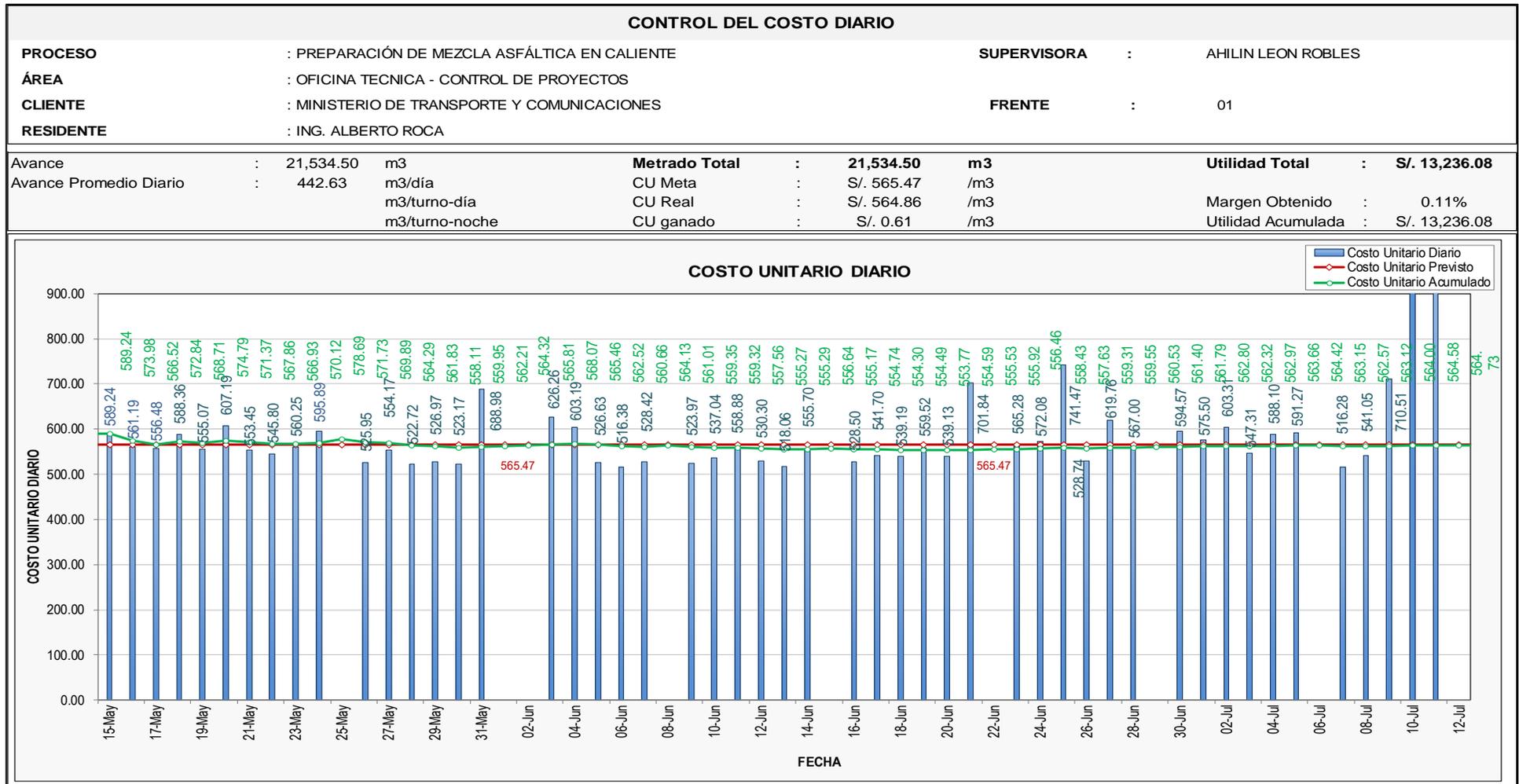


Nota: Datos de elaboración propia.

En la Figura 57, se muestra el diagrama de barras de los costos diarios desde el inicio al final de la ejecución de la actividad, donde se puede apreciar el valor del costo diario, la curva del costo unitario acumulado y la línea del costo previsto, donde se observa el descenso de la curva del costo unitario acumulado a medida que avanza la ejecución de la obra, demostrando que se llega a controlar el consumo de los recursos críticos, logrando alcanzar la meta planificada obteniendo una ganancia mínima de S/. 13,236.08.

Figura 57

Diagrama del costo unitario diario – Preparación de MAC



Nota: Datos de elaboración propia.



5.3.2 TRANSPORTE DE MAC

En la Tabla 84 se muestra el costo previsto y el costo real acumulado que se obtuvo de la ejecución de la actividad, para esta actividad se tiene como C.P.I. el valor de 0.9586, siendo este un valor menor a 1, lo que significa que se obtuvo un costo real superior al planificado respecto al trabajo culminado. En la Tabla 85 se observan los costos unitarios por recursos, tanto el previsto como el real, de los cuales se halla la variación para luego hacer una comparación de incidencia de costos como se muestra en la Figura 58, donde vemos que el costo más incidente fue en el recurso de equipos.

Tabla 84

Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Transporte de MAC

(A)	(B)	(A)/(B)
Costo previsto	Costo real	C.P.I
S/. 905,072.07	S/. 944,126.15	0.9586

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 85

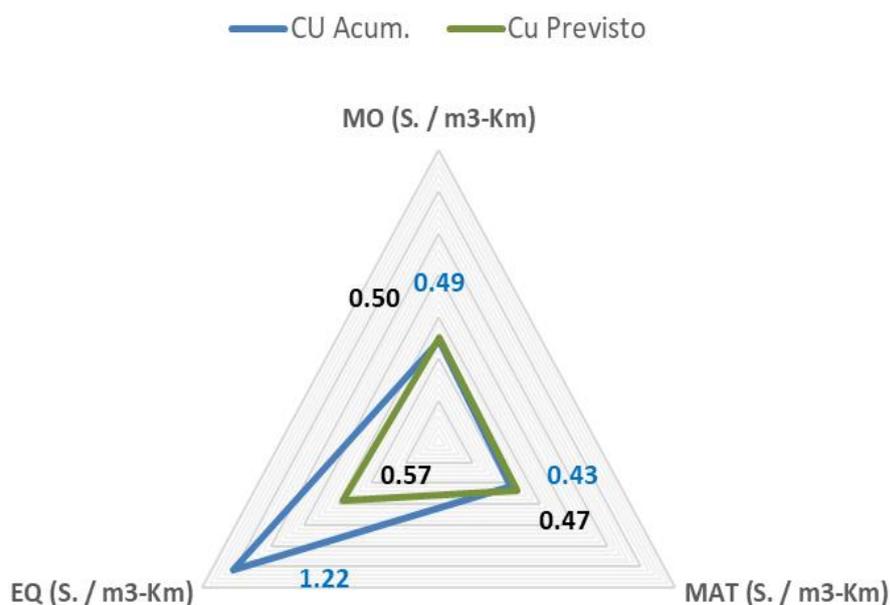
Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Transporte de MAC

	C.U. Real	C.U. Previsto	Variación
MO (S. / m ³ -Km)	0.49	0.5	-0.01
MAT (S. / m ³ -Km)	0.43	0.47	-0.04
EQ (S. / m ³ -Km)	1.22	0.57	0.65
TOTAL	2.14	1.53	0.6

Nota: Datos de elaboración propia.

Figura 58

C.U real & C.U previsto por recursos – Transporte de MAC

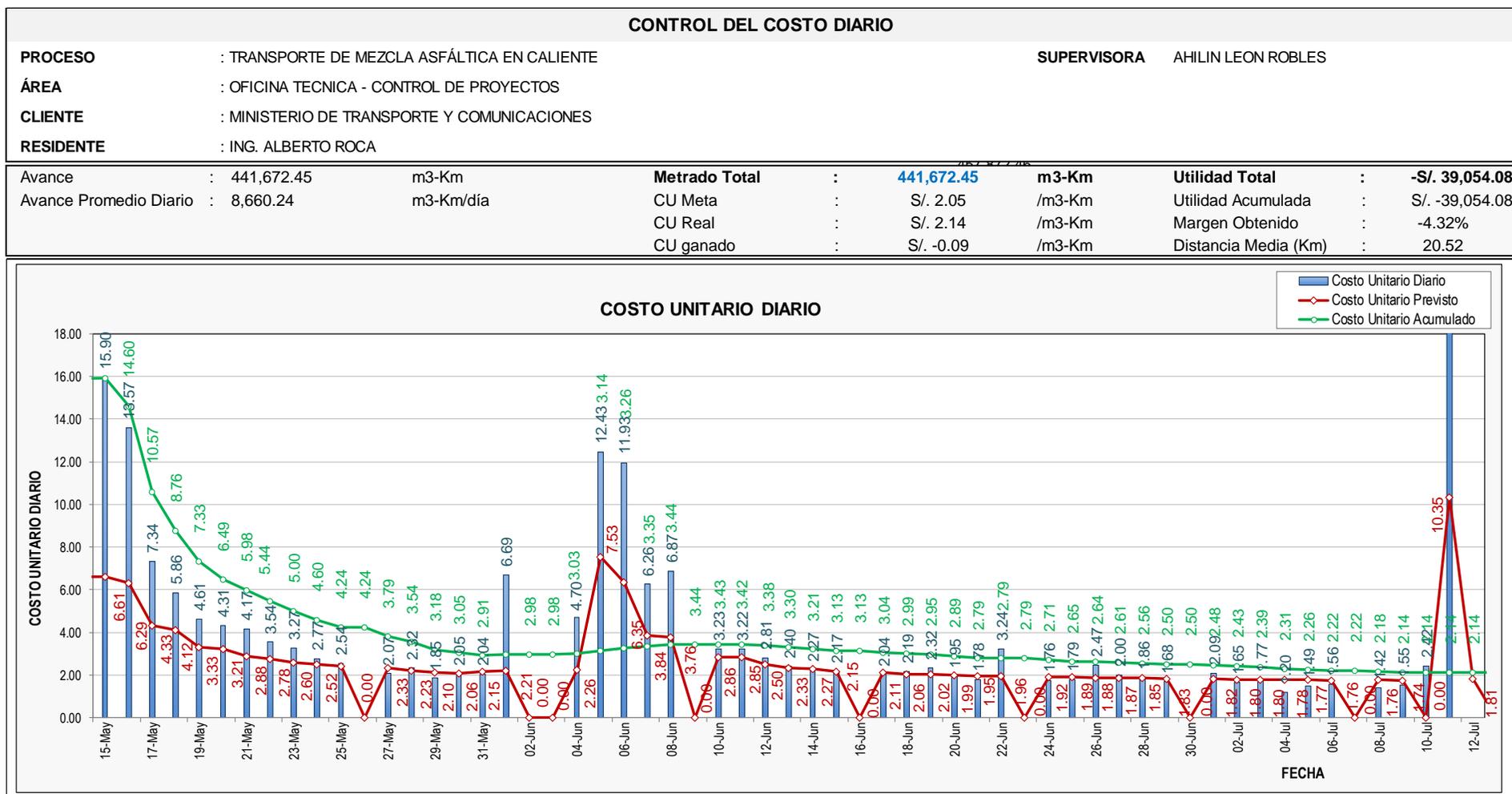


Nota: Datos de elaboración propia.

En la Figura 59, se muestra el diagrama de barras de los costos diarios desde el inicio al final de la ejecución de la actividad, donde se puede apreciar el valor del costo diario, la curva del costo unitario acumulado y la línea del costo previsto, donde se observa que los costos diarios son variables por estar relacionado a la distancia recorrida de los equipos, también se observa el descenso de la curva del costo unitario acumulado a medida que avanza la ejecución de la obra demostrando que se llega a controlar el consumo de los recursos críticos, pero no se logra alcanzar la meta planificada obteniendo una pérdida de S/. 39,054.08.

Figura 59

Diagrama del costo unitario diario – Transporte de MAC



Nota: Datos de elaboración propia.



5.3.3 COLOCACIÓN DE MAC

En la Tabla 86 se muestra el costo previsto y el costo real acumulado que se obtuvo de la ejecución de la actividad, para esta actividad se tiene como C.P.I. el valor de 0.9809, siendo este un valor menor a 1, lo que significa que se obtuvo un costo real superior al planificado respecto al trabajo culminado. En la Tabla 87 se observan los costos unitarios por recursos, tanto el previsto como el real, de los cuales se halla la variación para luego hacer una comparación de incidencia de costos como se muestra en la Figura 60, donde vemos que el costo más incidente fue en el recurso de equipos.

Tabla 86

Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Colocación de MAC

(A)	(B)	(A)/(B)
Costo previsto	Costo real	C.P.I
S/. 1,261,223.61	S/. 1,285,818.22	0.9809

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 87

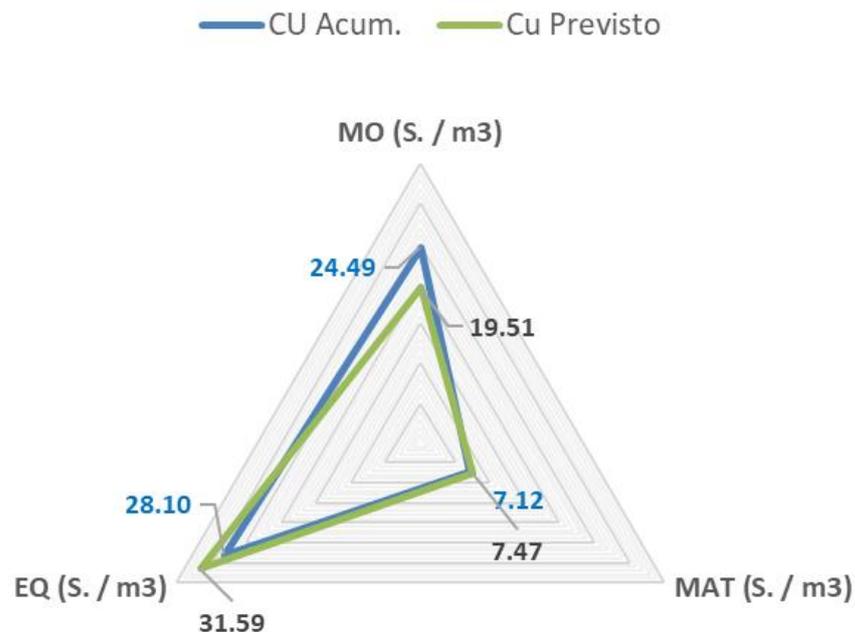
Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Colocación de MAC

	C.U. Real	C.U. Previsto	Variación
MO (S. / m3)	24.49	19.51	4.97
MAT (S. / m3)	7.12	7.47	-0.35
EQ (S. / m3)	28.10	31.59	-3.49
TOTAL	59.71	58.57	1.14

Nota: Datos de elaboración propia.

Figura 60

C.U real & C.U previsto por recursos – Colocación de MAC

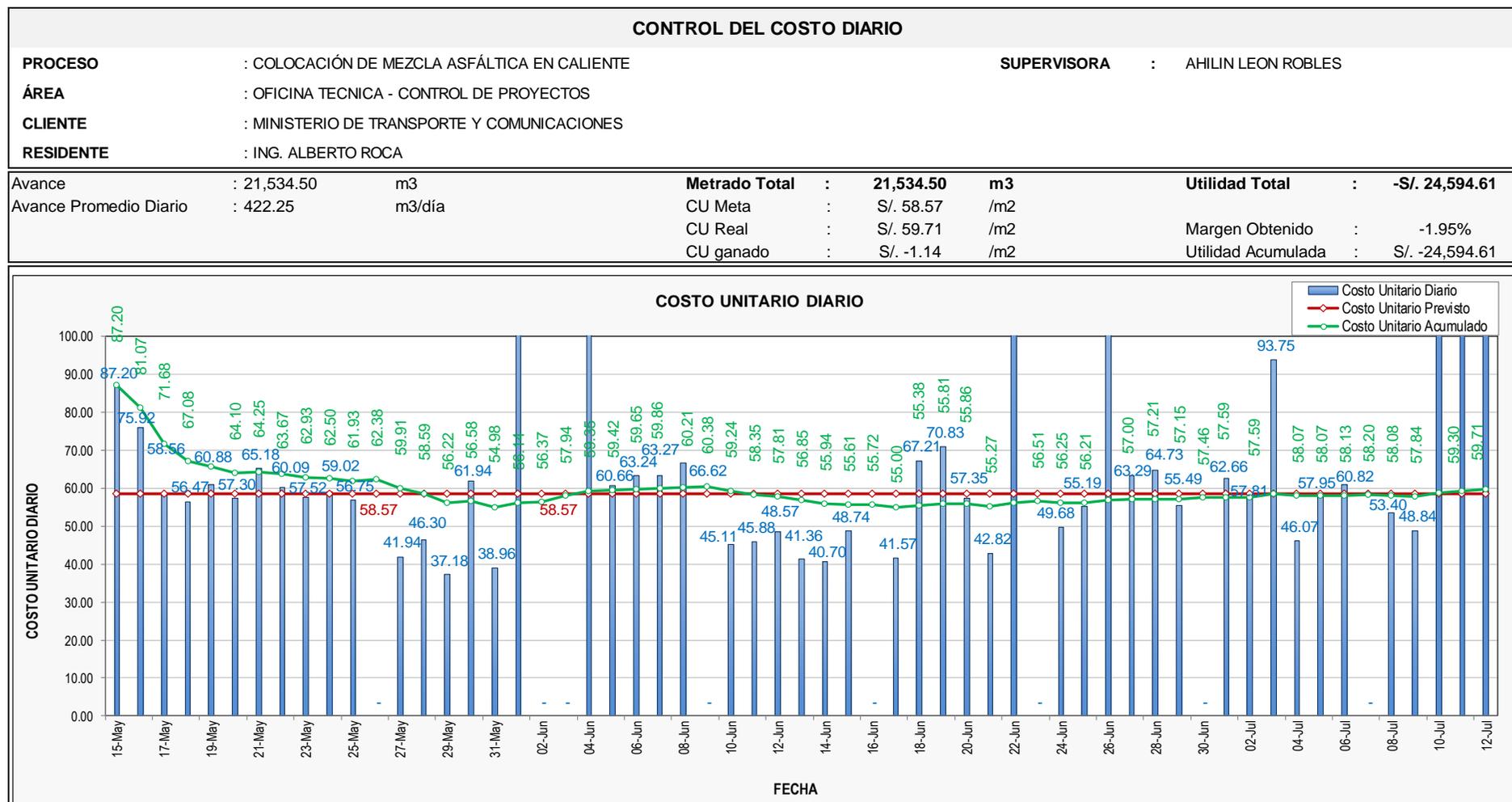


Nota: Datos de elaboración propia.

En la Figura 61, se muestra el diagrama de barras de los costos diarios desde el inicio al final de la ejecución de la actividad, donde se puede apreciar el valor del costo diario, la curva del costo unitario acumulado y la línea del costo previsto, donde se observa el descenso de la curva del costo unitario acumulado a medida que avanza la ejecución de la obra, demostrando que se llega a controlar el consumo de los recursos críticos, pero no se logra alcanzar la meta planificada obteniendo una pérdida de S/. 24,594.61.

Figura 61

Diagrama del costo unitario diario – Colocación del MAC



Nota: Datos de elaboración propia.

5.4 TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN BERMA

En la Tabla 88 se muestra el costo previsto y el costo real acumulado que se obtuvo de la ejecución de la actividad, para esta actividad se tiene como C.P.I. el valor de 1.0037, siendo este un valor mayor a 1, lo que significa que se obtuvo un costo real inferior al planificado respecto al trabajo culminado. En la Tabla 89 se observan los costos unitarios por recursos, tanto el previsto como el real, de los cuales se halla la variación para luego hacer una comparación de incidencia de costos como se muestra en la Figura 62, donde vemos que el costo más incidente fue en el recurso de materiales.

Tabla 88

Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – TSB

(A)	(B)	(A)/(B)
Costo previsto	Costo real	C.P.I
S/. 1,159,083.88	S/. 1,154,782.69	1.0037

Nota: Datos de elaboración propia.

Tabla 89

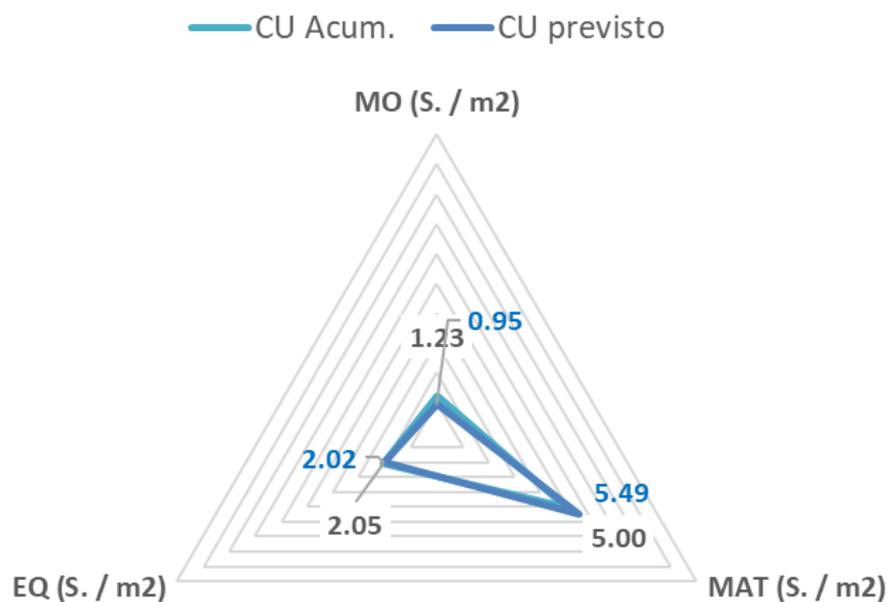
Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – TSB

	C.U. Real.	C.U. Previsto	Variación
MO (S. / m2)	1.23	0.95	-0.28
MAT (S. / m2)	5.00	5.49	0.48
EQ (S. / m2)	2.05	2.02	-0.03
TOTAL	8.28	8.45	0.17

Nota: Datos de elaboración propia.

Figura 62

C.U real & C.U previsto por recursos – TSB

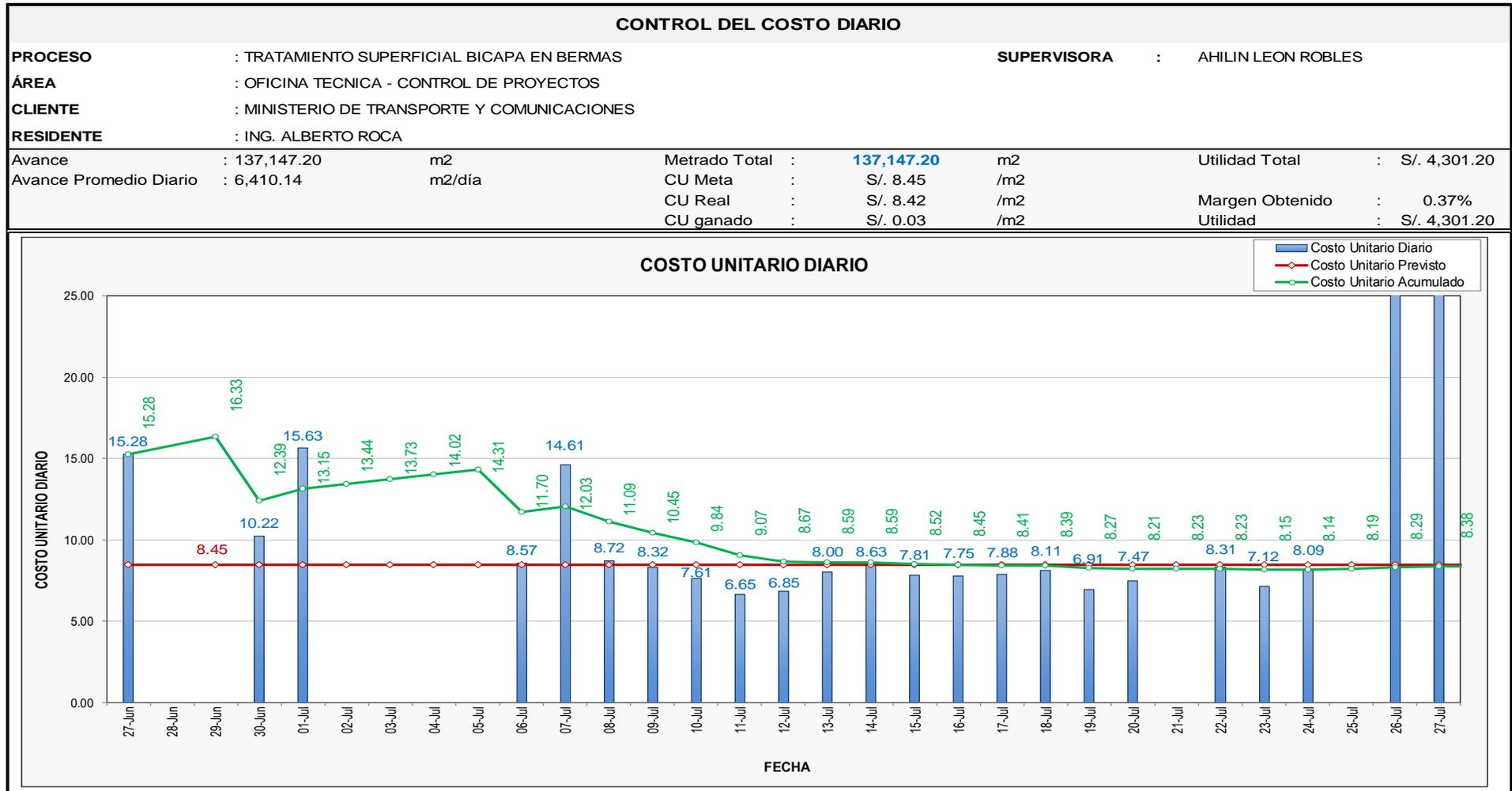


Nota: Datos de elaboración propia.

En la Figura 63, se muestra el diagrama de barras de los costos diarios desde el inicio al final de la ejecución de la actividad, donde se puede apreciar el valor del costo diario, la curva del costo unitario acumulado y la línea del costo previsto, donde se observa el descenso de la curva del costo unitario acumulado a medida que avanza la ejecución de la obra, demostrando que se llega a controlar el consumo de los recursos críticos, logrando alcanzar la meta planificada obteniendo una ganancia mínima de S/. 4,301.20.

Figura 63

Diagrama del costo unitario diario - TSB



Nota: Datos de elaboración propia.

5.5 RESUMEN DE RESULTADOS

En la Tabla 90 tenemos el resumen de los costos de todas las actividades, donde se obtuvo un monto total previsto de S/. 26,132,370.63 y un monto total real de S/. 26,179,132.46, resultando en una pérdida de S/. 46,761.83 que representa un 0.18% del monto previsto.

Tabla 90

Resumen final de costos de ejecución de actividades críticas

ACTIVIDAD	PREVISTO		REAL	
Base reciclada estabilizada con asfalto espumado	Metrado	64,851.73 m ³	Metrado	64,851.73 m ³
	Costo unitario meta	S/. 140.46 /m ³	Costo unitario meta	S/. 140.20 /m ³
	Costo total	S/. 9,108,967.74	Costo total	S/. 9,092,366.38
Imprimación de la base	Metrado	432,344.90 m ²	Metrado	432,344.90 m ²
	Costo unitario meta	S/. 3.52 /m ²	Costo unitario meta	S/. 3.56 /m ²
	Costo total	S/. 1,520,883.40	Costo total	S/. 1,538,135.17
Preparación de MAC	Metrado	21,534.50 m ³	Metrado	21,534.50 m ³
	Costo unitario meta	S/. 565.47 /m ³	Costo unitario meta	S/. 564.86 /m ³
	Costo total	S/. 12,177,139.92	Costo total	S/. 12,163,903.85
Transporte de MAC	Metrado	441,672.45 m ³ -Km	Metrado	441,672.45 m ³ -Km
	Costo unitario meta	S/. 2.05 /m ³ -Km	Costo unitario meta	S/. 2.14 /m ³ -Km
	Costo total	S/. 905,072.07	Costo total	S/. 944,126.15
Colocación de MAC	Metrado	21,534.50 m ³	Metrado	21,534.50 m ³
	Costo unitario meta	S/. 58.57 /m ³	Costo unitario meta	S/. 59.71 /m ³
	Costo total	S/. 1,261,223.61	Costo total	S/. 1,285,818.22
Tratamiento superficial bicapa en bermas	Metrado	137,147.20 m ²	Metrado	137,147.20 m ²
	Costo unitario meta	S/. 8.45 /m ²	Costo unitario meta	S/. 8.42 /m ²
	Costo total	S/. 1,159,083.88	Costo total	S/. 1,154,782.69
COSTO TOTAL	S/. 26,132,370.63		S/. 26,179,132.46	
VARIACIÓN			-S/. 46,761.83	
			-0.18%	

Nota: Datos de elaboración propia.

5.6 CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

En los resultados de la presente investigación, se muestran los diagramas del costo diario por partida crítica, donde la tendencia de la curva del costo unitario acumulado desciende hasta aproximarse a la línea del costo unitario previsto, demostrando así, que se aplicó el control de los costos diarios y se planificó acciones correctivas para cumplir la meta prevista al inicio de obra.

De lo anterior, podemos confirmar que la aplicación del control de costo diario como herramienta, **mejoró** la planificación y control de los recursos de obra en el mantenimiento de la carretera Huaraz – Caraz, 2019.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- 6.1.1 Se logró controlar el avance diario de producción, consumo de insumos críticos, mano de obra, rendimientos, uso de materiales y trabajo de equipos pesados en las partidas más incidentes de la obra con el uso de los formatos de procesamiento de datos implementados en la ejecución de obra para el presente estudio.
- 6.1.2 La aplicación de la herramienta del costo diario logró regularizar el consumo y uso de los recursos críticos, los datos obtenidos de los costos unitarios reales se aproximaron a los valores de los costos unitarios previstos en proyecto; se obtuvo una pérdida económica total de S/. 46,761.83, que representa el 0.18 % del costo total de las actividades críticas, siendo una pérdida no significativa para el proyecto.
- 6.1.3 La evaluación del índice de desempeño del costo que se realizó en cada corte de fecha, evidenció si había pérdidas o ganancias económicas en cada partida crítica, mejorando así el monitoreo del valor del trabajo completado en relación con el costo real del proyecto, midiendo así la eficacia de la aplicación de la herramienta del costo diario.

6.2 RECOMENDACIONES

- 6.2.1 Registrar las incidencias reportadas en campo, ya que pueden afectar el avance de la producción diaria y elevar el costo unitario previsto para la actividad, si el costo unitario diario incrementa es necesario justificar ante los jefes de área las causas y reunir a los encargados de cada actividad involucrada para buscar soluciones para disminuir la curva de costo unitario acumulado.
- 6.2.2 Considerar para futuros trabajos, que los insumos más importantes como es el asfalto líquido, deben ser requeridos con semanas de anticipación evitando que falte o sobre y no haya punto de almacenamiento temporal; para tener la cantidad requerida para la semana se debe considerar el volumen de MAC colocado y por colocar, según el avance promedio diario.
- 6.2.3 Desarrollar una base de datos capaz de guardar, clasificar y ordenar óptimamente la información obtenida en obra, para futuros proyectos donde se aplique la herramienta del costo diario.
- 6.2.4 En la actualidad existen diferentes tipos de herramientas para el control de proyectos, se recomienda que se implemente la mejor de estas herramientas para la necesidad del proyecto y la empresa, en específico que se base en el costo diario de la ejecución de obra.

REFERENCIAS

- Admin. (2018). *¿Qué papel desempeña la Oficina Técnica en una Empresa?*
Obtenido de <https://www.quiruma.com/blog/que-papel-desempena-la-oficina-tecnica-en-una-empresa/>.
- Alsina, J. (2013). *Gestión del Valor Ganado EVM para control de Proyectos*.
Project Charter S.A., 25. Obtenido de <https://docplayer.es/1171127-Gestion-de-valor-ganado-evm-para-control-de-proyectos-v-2.html>.
- Asfgaltos KYC S.A. (2018). *Imprimación asfáltica*. Obtenido de
<http://www.asfalto-peru.com.pe/imprimacion-asfaltica-en-lima-peru.html>.
- Domingo Ajenjo, A. (2000). *Dirección y gestión de proyectos*. España: RA-MA.
- Montajo, A. (1998). *Ingeniería de pavimentos*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Zevallos, G. & Navarro D. (2015). *Control de Obra del proyecto multifamiliar "Los Fresnos" a través de la Gestión del Valor Ganado (EVM)*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Haughey, D. (2014). Breve historia sobre la administración de proyectos. Casos de Estudio, pág.1. Obtenido de <https://www.edpm.es/index.php/noticias/item/14-breve-historia-sobre-la-administracion-de-proyectos>.
- Highways World. (abril de 2001). Foamed Asphalt takes hold. e-asfalto.
- ISO 10006. (2003). Sistemas de gestión de la calidad — Directrices para la gestión de la calidad en los proyectos. Obtenido de Online Browsing Platform (OBP): <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:10006:ed-2:v1:es>

- Loria L. (2016). Reciclado en frío en sitio y asfalto espumado, Ingeniería vial fundamental. Obtenido de:
<http://ingenieriavialfundamental.blogspot.com/2016/06/reciclado-en-frio-en-sitio-y-asfalto.html>
- Jimenez Acuña, M. (febrero de 2011). ¿Qué es el asfalto espumado, se puede utilizar en Costa Rica? Pitra, pág. 5. Obtenido de
<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/handle/50625112500/362>
- Muñoz, C. (2011). Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. México: Pearson Educación.
- PMI®. (2017). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (6ta ed.). Newtown Square: Project Management Institute, Inc.
- Soto Lull, B. (2016 - 2017). Análisis comparativo de las herramientas software para la gestión de proyectos. Univesitat Politecnica de Valencia, Valencia.
- Vélez Macías, C. (2019). Aplicación del método del valor ganado (EVM) basado en los fundamentos de PMBOK para construcción civil y electromecánica de una plataforma de producción de petróleo en el Ecuador. Quito. Obtenido de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/11027/1/UDLA-EC-TMAED-2019-04.pdf>
- Zeballos Thenoux, G. (2003). Aspectos constructivos del primer reciclado en frío in-situ con asfalto espumado en Chile. Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/10191>
- Zúñiga, N. (2012). Propuesta de una metodología para la evaluación del desempeño de tratamientos superficiales en laboratorio. Proyecto de graduación para

- optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Civil, Escuela de Ingeniería Civil, Universidad de Costa Rica, San José Costa Rica.
- Texas Department of Transportation (TxDOT). (2010). Seal Coat and Surface Treatment Manula. Texas, Estados Unidos: TxDOT.
- MTC. (2014). Manual de inventarios viales, Lima.
- Zúñiga, N. (2015). Mezcla asfáltica en caliente. Laboratorio nacional de vialidad, Ministerio de obras públicas. Chile.
- M.T. Tarek1 & T.Y. Khvatova. (2019). Investigating the influence of accrued expenses on the earned value analysis of a project, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russian Federation
- Guillerhua, G.; Huachaca, D. & Pingo, J. (2017). Propuesta para llevar el control de costos y tiempo a nivel de gerencia en obras de edificación durante la etapa de ejecución, según el método del Valor Ganado. Lima: Universidad peruana de ciencias aplicadas.
- National Cooperative Highway Reseach Program. (2005). Chip Seal Best Practices. Washington, D.c.: Transportation Research Board.
- Mota-Engil Perú. (2018). Expediente Técnico del proyecto: “Servicio de conservación para la recuperación y/o reposición de infraestructura vial: Paquete 5”. MTC, Lima.

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1: Monitorear y controlar el trabajo del proyecto</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 2: Descripción general de la gestión de los costos del proyecto.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 3: Resumen de los cálculos del valor ganado.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 4: Puntos de estación topográfica</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 5: Tránsito promedio diario de la semana - Estación Anta</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 6: Índice medio diario anual - Estación Anta</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 7: Tránsito promedio diario de la semana – Estación Santuario Yungay</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 8: Índice medio diario anual – Estación Santuario Yungay.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 9: IRI característico, ruta PE-3N Huaraz – Caraz</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 10: Código, nombre y unidad de los tipos de daños.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 11: Cantidad de muestra por clasificación.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 12: Exigencias de Filler activo sugerido.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 13: Resumen de resistencia a la tracción indirecta.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 14: Coeficientes estructurales recomendados</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 15: Requerimiento para los agregados gruesos – MTC.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 16: Requerimiento para los agregados finos.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 17: Especificaciones técnicas del cemento asfáltico clasificado por penetración.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 18: Requerimiento para mezcla asfáltica en caliente.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 19: Requerimiento para mezcla asfáltica en caliente modificado con la dición del aditivo de adherencia.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 20: Resumen del porcentaje de dosificación por unidad de mezcla.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 21: Resumen de costos de campamento de obra</i>	<i>81</i>

<i>Tabla 22: P.U. de la mano de obra para las actividades del proyecto</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 23: P.U. de los materiales de obra para las actividades del proyecto.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 24: P.U. de los equipos de obra para las actividades del proyecto</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 25: Control de avance – Reciclado.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 26: Control de recursos críticos – Reciclado - Asfalto 120/150</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 27: Control de recursos críticos – Reciclado - Cemento portland tipo I.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 28: Control de recursos críticos – Reciclado - Picas y porta picas.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 29: Volumen total acumulado – Reciclado.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 30: Cantidad total de asfalto 120/150 – Reciclado</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 31: Cantidad total de cemento portland tipo I – Reciclado</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 32: Cantidad total de picas – Reciclado.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 33: Cantidad total de porta picas – Reciclado.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 34: Costo diario acumulado – Reciclado – frente 01.....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 35: Costo diario acumulado – Reciclado - Frente 02</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 36: Costo diario acumulado – Reciclado - Frente 01 y 02</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 37: Control de avance diario – Imprimación.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 38: Control de recursos críticos - Imprimación – Asfalto MC-30</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 39: Control de recursos críticos - Imprimación – Arena lavada</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 40: Área total acumulado – Imprimación.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 41: Cantidad total de asfalto MC-30 - Imprimación.....</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 42: Cantidad total de arena lavada – Imprimación</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 43: Costo diario acumulado – Imprimación.....</i>	<i>126</i>
<i>Tabla 44: Control de avance diario - MAC.....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 45: Control de recursos críticos - MAC – N° de viajes de volquetes.....</i>	<i>138</i>

<i>Tabla 46: Control de recursos críticos - MAC – Planta de producción.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 47: Control de recursos críticos - MAC – Piedras 3/4" – 1/2"</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 48: Control de recursos críticos - MAC – Piedras 1/2"- 1/4".....</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 49: Control de recursos críticos - MAC – Arena chancada < 1/4"</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 50: Control de recursos críticos - MAC – Arena lavada.....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 51: Control de recursos críticos - MAC – PEN 85/100.....</i>	<i>153</i>
<i>Tabla 52: Control de recursos críticos - MAC – Aditivo adherencia zycoterm</i>	<i>155</i>
<i>Tabla 53: Volumen total acumulado – MAC</i>	<i>157</i>
<i>Tabla 54: Cantidad total de piedra 3/4" - 1/2" - MAC.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 55: Cantidad total de piedra 1/2"- 1/4" – MAC</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 56: Cantidad total de arena chancada < 1/4" – MAC</i>	<i>158</i>
<i>Tabla 57: Cantidad total de arena natural -l MAC</i>	<i>159</i>
<i>Tabla 58: Cantidad total de asfalto PEN 85/100 – MAC.....</i>	<i>159</i>
<i>Tabla 59: Cantidad total de aditivo de adherencia - MAC</i>	<i>159</i>
<i>Tabla 60: Costo diario acumulado - Preparación - MAC.....</i>	<i>160</i>
<i>Tabla 61: Costo diario acumulado – Transporte – MAC.....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla 62: Costo diario acumulado- Colocación – MAC.....</i>	<i>164</i>
<i>Tabla 63: Control de avance diario - 1° capa – TSB</i>	<i>169</i>
<i>Tabla 64: Control de avance diario – 2° capa – TSB.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 65: Control de recursos críticos – Emulsión asfáltica 1° Capa – TSB.....</i>	<i>173</i>
<i>Tabla 66: Control de recursos críticos Piedra chancada 3/4" – TSB.....</i>	<i>175</i>
<i>Tabla 67: Control de recursos críticos – Emulsión asfáltica 2° Capa – TSB.....</i>	<i>177</i>
<i>Tabla 68: Control de recursos críticos – Piedra chancada 3/8" – TSB.....</i>	<i>179</i>
<i>Tabla 69: Área total acumulada – TSB.....</i>	<i>182</i>

<i>Tabla 70: Cantidad total de Piedra chancada 3/4” – TSB.....</i>	<i>182</i>
<i>Tabla 71: Cantidad total de Piedra chancada 3/8” – TSB.....</i>	<i>182</i>
<i>Tabla 72: Cantidad total de Emulsión asfáltica 85/100 – TSB</i>	<i>183</i>
<i>Tabla 73: Costo unitario acumulado – TSB</i>	<i>183</i>
<i>Tabla 74: Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Reciclado – Frente 01</i>	<i>185</i>
<i>Tabla 75: Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Reciclado – Frente 01.....</i>	<i>185</i>
<i>Tabla 76: Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Reciclado – Frente 02</i>	<i>188</i>
<i>Tabla 77: Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Reciclado – Frente 02.....</i>	<i>188</i>
<i>Tabla 78: Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Reciclado – Frente 01 y 02....</i>	<i>191</i>
<i>Tabla 79: Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Reciclado – Frente 01 y 02.....</i>	<i>191</i>
<i>Tabla 80: Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Imprimación</i>	<i>194</i>
<i>Tabla 81: Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Imprimación.....</i>	<i>194</i>
<i>Tabla 82: Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Preparación de MAC.....</i>	<i>197</i>
<i>Tabla 83: Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Preparación de MAC</i>	<i>197</i>
<i>Tabla 84: Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Transporte de MAC</i>	<i>200</i>
<i>Tabla 85: Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Transporte de MAC</i>	<i>200</i>
<i>Tabla 86: Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – Colocación de MAC</i>	<i>203</i>
<i>Tabla 87: Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – Colocación de MAC</i>	<i>203</i>

<i>Tabla 88: Índice de desempeño del costo (C.P.I.) – TSB</i>	<i>206</i>
<i>Tabla 89: Variación del C.U real & C.U previsto por recursos – TSB.....</i>	<i>206</i>
<i>Tabla 90: Resumen final de costos de ejecución de actividades críticas</i>	<i>209</i>

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1: Ubicación del proyecto.....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 2: Hitos de la gestión de proyectos.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3: Curva S, EV y AC.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 4: Reciclado de pavimentos</i>	<i>31</i>
<i>Figura 5: Proceso constructivo de reciclado de pavimentos.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 6: Recicladora.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 7: Proceso constructivo de reciclado de pavimentos.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 8: Camión imprimador.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 9: Proceso constructivo de riego de imprimación.</i>	<i>36</i>
<i>Figura 10: Ciclo de vida de un proyecto</i>	<i>40</i>
<i>Figura 11: Ciclo de vida de un proyecto</i>	<i>42</i>
<i>Figura 12: Línea base de costo, gastos y requisitos de financiamientos.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 13: Vehículo que mide el IRI en la carretera en estudio</i>	<i>61</i>
<i>Figura 14: Trabajador midiendo el ahuellamiento de un tramo de la carretera.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 15: Sección típica promedio de calzada</i>	<i>75</i>
<i>Figura 16: Detalle de cronograma Dde ejecución de obra.....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 17: Archivadores organizados para la información de la ejecución de obra.</i> <i>.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 18: Procesos constructivos del proyecto</i>	<i>87</i>
<i>Figura 19: Sección – Reciclado del pavimento</i>	<i>88</i>

<i>Figura 20: Sección inicial del tramo de la carretera “pantalón” – Huaraz.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 21: Dirección de los carriles de la carretera según la dirección del río</i>	<i>90</i>
<i>Figura 22: Planta de calentamiento de asfalto.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 23: Colocación de cemento portland tipo I sobre la calzada</i>	<i>91</i>
<i>Figura 24: Tren de trabajo para el reciclado – Vista superior.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 25: Tren de trabajo para el reciclado – Vista lateral.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 26: Recicladora picando y mezclando la calzada existente en la carretera .</i>	<i>93</i>
<i>Figura 27: Motoniveladora nivelando el material reciclado</i>	<i>94</i>
<i>Figura 28: Rodillo compactando material reciclado de la calzada existente en la carretera.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 29: Limpieza de plataforma reciclada – Imprimación</i>	<i>116</i>
<i>Figura 30: Riego de MC-30 con camión imprimador</i>	<i>117</i>
<i>Figura 31: Colocación de arena lavada sobre MC-30 – Imprimación.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 32: Sección de carpeta asfáltica en caliente.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 33: Planta de producción de MAC</i>	<i>128</i>
<i>Figura 34: Planta chancadora de agregados para MAC.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 35: Planta de calentamiento de asfalto para MAC.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 36: Cabina de la planta de calentamiento de asfalto para MAC</i>	<i>130</i>
<i>Figura 37: Planta de calentamiento de asfalto para MAC N° 01</i>	<i>130</i>
<i>Figura 38: Planta de calentamiento de asfalto para MAC N° 02</i>	<i>131</i>
<i>Figura 39: Colocación de manta impermeable sobre volquetes</i>	<i>131</i>
<i>Figura 40: Volquetes con MAC abasteciendo la pavimentadora en movimiento ...</i>	<i>132</i>
<i>Figura 41: Personal rastrillando y sellando algún desperfecto de la carpeta asfáltica</i>	<i>133</i>

<i>Figura 42: Compactado de carpeta asfáltica</i>	<i>133</i>
<i>Figura 43: limpieza de cunetas para la colocación de la berma</i>	<i>166</i>
<i>Figura 44: Limpieza de las bermas para colocación de asfalto imprimante MC-30</i>	<i>167</i>
<i>Figura 45: Colocación de la primera capa de asfalto imprimante MC-30.....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 46: Colocación de la primera capa de piedra chancada con la gravilladora</i>	<i>168</i>
<i>Figura 47: Verificación de la medida del ancho de la berma</i>	<i>168</i>
<i>Figura 48: C.U real & C.U previsto por recursos – Reciclado - Frente 01</i>	<i>186</i>
<i>Figura 49: Diagrama del costo diario unitario - Reciclado- Frente 01.....</i>	<i>187</i>
<i>Figura 50: C.U real & C.U previsto por recursos – Reciclado - Frente 02</i>	<i>189</i>
<i>Figura 51: Diagrama del costo unitario diario - Reciclado - Frente 02.....</i>	<i>190</i>
<i>Figura 52: C.U real & C.U previsto por recursos – Reciclado - Frente 01 y 02..</i>	<i>192</i>
<i>Figura 53: Diagrama del costo unitario diario – Reciclado – Frente 01 y 02</i>	<i>193</i>
<i>Figura 54: C.U real & C.U previsto por recursos – Imprimación.....</i>	<i>195</i>
<i>Figura 55: Diagrama del costo unitario diario – Imprimación</i>	<i>196</i>
<i>Figura 56: C.U real & C.U previsto por recursos – Preparación de MAC.....</i>	<i>198</i>
<i>Figura 57: Diagrama del costo unitario diario – Preparación de MAC</i>	<i>199</i>
<i>Figura 58: C.U real & C.U previsto por recursos – Transporte de MAC</i>	<i>201</i>
<i>Figura 59: Diagrama del costo unitario diario – Transporte de MAC.....</i>	<i>202</i>
<i>Figura 60: C.U real & C.U previsto por recursos – Colocación de MAC.....</i>	<i>203</i>
<i>Figura 61: Diagrama del costo unitario diario – Colocación del MAC.....</i>	<i>205</i>
<i>Figura 62: C.U real & C.U previsto por recursos – TSB.....</i>	<i>207</i>
<i>Figura 63: Diagrama del costo unitario diario - TSB.....</i>	<i>208</i>

ANEXOS

- ANEXO 1: *Matriz de consistencia*
- ANEXO 2: *Planilla de construcción civil*
- ANEXO 3: *Categoría de construcción civil*
- ANEXO 4: *Costos de estadía en campamento*
- ANEXO 5: *Orden de compra – Cemento portland tipo I*
- ANEXO 6: *Orden de compra – Cemento asfáltico de penetración 120-150*
- ANEXO 7: *Orden de compra – Petróleo diesel B5*
- ANEXO 8: *Formato – Reporte diario de producción*
- ANEXO 9: *Formato – Inspección de pre uso de vehículos y maquinarias*
- ANEXO 10: *Formato – Hoja de ruta*
- ANEXO 11: *Formato – Reporte diario de operador chofer*
- ANEXO 12: *Infraestructuras existentes en la carretera*
- ANEXO 13: *Documento de entrega de costos diarios meta*
- ANEXO 14: *Planilla topográfica – Base reciclada*
- ANEXO 15: *Hoja de producción – Base reciclada*
- ANEXO 16: *Costo diario meta frente N° 01 – Base reciclada*
- ANEXO 17: *Registro de datos diarios frente N°01 – Base reciclada*
- ANEXO 18: *Costo diario meta frente N° 02 – Base reciclada*
- ANEXO 19: *Registro de datos diarios frente N° 02 – Base reciclada*
- ANEXO 20: *Costo diario meta frentes N° 01 y 02 – Base reciclada*
- ANEXO 21: *Planilla topográfica – Imprimación de base*
- ANEXO 22: *Hoja de producción – Imprimación de base*
- ANEXO 23: *Costo diario meta – Imprimación de base*
- ANEXO 24: *Registro de datos diarios – Imprimación de base*
- ANEXO 25: *Planilla topográfica – MAC*
- ANEXO 26: *Hoja de producción – Preparación MAC*

- ANEXO 27: Costo diario meta – Preparación MAC*
- ANEXO 28: Registro de datos diarios – Preparación de MAC*
- ANEXO 29: Costo diario meta – Transporte de MAC*
- ANEXO 30: Registro de datos diarios – Transporte de MAC*
- ANEXO 31: Costo diario meta – Colocación de MAC*
- ANEXO 32: Registro de datos diarios – Colocación de MAC*
- ANEXO 33: Planilla topográfica – TSB*
- ANEXO 34: Hoja de producción - TSB*
- ANEXO 35: Costo diario meta - TSB*
- ANEXO 36: Registro de datos diarios - TSB*

ANEXO 1: Matriz de consistencia

"APLICACIÓN DEL CONTROL DE COSTO DIARIO COMO HERRAMIENTA, PARA MEJORAR LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LOS RECURSOS DE OBRA EN EL MANTENIMIENTO DE LA CARRETERA HUARAZ - CARAZ, 2019"					
FORMULACION	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACION	POBLACION
¿Aplicar el control de costo diario como herramienta, mejora la planificación y control de los recursos de obra en el mantenimiento de la carretera Huaraz – Caraz, 2019?	GENERALES	La aplicación del control de costo diario como herramienta, mejora la planificación y control de los recursos de obra en el mantenimiento de la carretera Huaraz – Caraz, 2019..	INDEPENDIENTE	POR SU ORIGEN	Para la población de estudio se tomaron en cuenta los proyectos enfocados en la construcción de carreteras donde se aplique la tecnología del reciclado espumado, colocación de mezcla asfáltica en caliente y tratamiento superficial de capas en bermas en el Perú.
	Aplicar el control de costo diario como herramienta, para mejorar la planificación y control de recursos de obra en el mantenimiento de la carretera Huaraz – Caraz, 2019.		Control del costo diario como herramienta.	DE CASO PRÁCTICO	
	ESPECIFICOS		DEPENDIENTE	POR SU ENFOQUE	MUESTRA
	Controlar el avance diario de producción, consumo de insumos críticos, mano de obra, rendimientos, uso de materiales y trabajo de equipos pesados; en las partidas más incidentes de la obra.		Planificación y control de los recursos de obra	CUANTITATIVA	La muestra que se ha considerado es la ejecución del mantenimiento de la carretera Huaraz - Caraz entre el Km 580+000 y el Km 647+095, donde se ha realizado el reciclado espumado para estabilización de la base, colocación de mezcla asfáltica en caliente y tratamiento superficial de bicapa en bermas.
	Regularizar el consumo y uso de los recursos críticos según el costo unitario obtenido al día.			POR EL ALCANCE DEL ESTUDIO	
Evaluar el índice de desempeño del costo (CPI), con la relación entre el valor ganado y el costo real de las partidas críticas del presupuesto de Obra.	EXPERIMENTAL				

ANEXO 2: Planilla de construcción civil

PLANILLA CONSTRUCCION CIVIL																	
CLASE	OPERARIO A EQUIPO			OPERARIO B EQUIPO			OPERARIO C EQUIPO			OPERARIO D			OPERARIO	OFICIAL	PEON		
	OP. MOTOVIELADORA, OP. EXCAVADORA>200HP, OP. TRACTOR D8, OP. MULTIPLE, OP. PAVIMENTADORA, OP. CHANCADORA, OP. RECICLADORA DE ASFALTO, OP. ESPARCIDORA DE AGREGADOS, OP. BOMBA DE CONCRETO, OP. PLANTA DE CONCRETO, OP. PERFORADORA, OP. IMPRIMADOR			OP. TRACTOR D6, OP. CARGADOR FRONTAL, OP. EXCAVADORA<200HP, OP. CAMION GRUA, CHOFER DE PLATAFORMA, CHOFER DE CAMABAJA, OP. CAMION LUBRICADOR, OP. RODILLO LISO>10TN, CHOFER DE TRAYLER			CHOFER DE VOLQUETE, CHOFER DE CISTERNA DE AGUA, CHOFER DE CISTERNA DE COMBUSTIBLE, CHOFER DE CAMION BARANDA, OP. RODILLO LISO, OP. RODILLO BERMERO, OP. RODILLO TANDEM, OP. RODILLO NEUMATICO, OP. MIXER, OP. CARMIX, OP. TELEHANDLER, OP. RETROEXCAVADORA, OP. MINICARGADOR, OP. MANLIFT			CHOFER DE VAN, CHOFER DE MINIBUS, CHOFER DE BUS			JEFE DE GRUPO, ALBANIL, CARPINTERO, ELECTRICISTA, FIERRERO, AMOLADOR, ANDAMIERO, MONTAJE, TUBERO, MOVIMIENTO DE TIERRAS, PINTOR, PLANTILLERO, LABORATORISTA, TOPOGRAFO	CARPINTERO, ELECTRICISTA, FIERRERO, AMOLADOR, ANDAMIERO, MONTAJE, TUBERO, MOVIMIENTO DE TIERRAS, PINTOR, PLANTILLERO, RIGGER, INYECCION, LABORATORISTA, TOPOGRAFO	PEON, PEON/VIGIA		
	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel I	Nivel II	Nivel III	Nivel I	Nivel II
CLASE	1			2			3			4			5	6	7		
Jornada Laboral - Horas	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Jornal Básico	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	53.70	48.10	48.10
Días Laborados	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
Nro. Horas Extras 60% - Sem	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Nro. Horas Extras 100% - Sem	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nro. Horas Domingo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Altitud diaria	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Nro. Hijos	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Bonif. Alta Especializacion -BAE	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
BUC - 32% (Op) - 30% (Of - Pe)	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	32%	30%	30%	30%
Bono x Especialización (Nivel)	50.00	33.00	21.00	33.00	21.00	13.00	21.00	13.00	8.00	13.00	8.00	4.00					
INGRESOS AFECTOS																	
Remuneración Semanal	403.20	403.20	403.20	403.20	403.20	403.20	403.20	403.20	403.20	403.20	403.20	403.20	403.20	403.20	322.20	288.60	288.60
Dominical	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	67.20	53.70	48.10	48.10
BUC - 32% (Op) - 30% (Of - Pe)	129.02	129.02	129.02	129.02	129.02	129.02	129.02	129.02	129.02	129.02	129.02	129.02	129.02	129.02	96.66	86.58	86.58
Nivel	300.00	198.00	126.00	198.00	126.00	78.00	126.00	78.00	48.00	78.00	48.00	24.00					
HE 60%	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	161.28	128.88	115.44	115.44
HE 100%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Horas Domingo (100%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Altitud	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
BAE y Bon Obra	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32	40.32
Total Ing. Afectos	1,113.02	1,011.02	939.02	1,011.02	939.02	891.02	939.02	891.02	861.02	850.70	820.70	796.70	772.70	613.44	550.72	550.72	550.72
Costo Inc. Leyes Soliciales (49.2%)	1,660.63	1,508.45	1,401.02	1,508.45	1,401.02	1,329.41	1,401.02	1,329.41	1,284.65	1,269.25	1,224.49	1,188.68	1,152.87	915.25	821.67	821.67	821.67
Costo por hora	27.68	25.14	23.35	25.14	23.35	22.16	23.35	22.16	21.41	21.15	20.41	19.81	19.21	15.25	13.69	13.69	13.69

ANEXO 3: Categoría de construcción civil

CATEGORÍA	CLASE
OP. MOTOVIVELADORA	1
OP. EXCAVADORA	1
OP. TRACTOR D8	1
OP. MULTIPLE	1
OP. PAVIMENTADORA	1
OP. CHANCADORA	1
OP. RECICLADORA DE ASFALTO	1
OP. ESPARCIDORA DE AGREGADOS	1
OP. BOMBA DE CONCRETO	1
OP. PLANTA DE CONCRETO	1
OP. PERFORADORA	1
OP. IMPRIMADOR	1
OP. TRACTOR D6	2
OP. CARGADOR FRONTAL	2
OP. EXCAVADORA<200HP	2
OP. CAMION GRUA	2
CHOFER DE PLATAFORMA	2
CHOFER DE CAMABAJA	2
OP. CAMION LUBRICADOR	2
OP. RODILLO LISO>10TN	2
CHOFER DE CISTERNA DE AGUA	3
CHOFER DE CISTERNA DE COMBUSTIBLE	3
CHOFER DE CAMION BARANDA	3
OP. RODILLO LISO	3
OP. RODILLO BERMERO	3
OP. RODILLO TANDEM	3
OP. RODILLO NEUMATICO	3
OP. MIXER	3
OP. CARMIX	3
OP. TELEHANDLER	3
OP. RETROEXCAVADORA	3
OP. MINICARGADOR	3
OP. MANLIFT	3
CHOFER DE VAN	4
CHOFER DE MINIBUS	4
CHOFER DE BUS	4
JEFE DE GRUPO	5
OPERARIO	5
OFICIAL	6
PEON	7

ANEXO 4: Costos de estadía en campamento

DESCRIPCIÓN			
Jornal	Cantidad de horas por día	10.00	de 8 a 10 horas
	Cosideracion de dias por mes	24.00	6 dias a la semana x 4 semanas
Hoteleria	Cantidad de personal Foraneo	40.00	cantidad de personas que se hospedan
	Costo de alquiler de hospedaje	S/5,000.00	
Lavanderia	Costo de Kg de ropa	S/3.00	
	Kg de ropa al mes por persona	25.00	
Limpieza	Cantidad de personal de limpieza	2.00	
	Costo de personal de limpieza	S/1,800.00	
Transporte a obra	Viaticos por traslado a obra	S/400.00	costo por salida y retorno de dias libres en un mes
Alimentacion	Costo por comida	S/8.00	
EPP	Zapatos	70	costo de los implementos de seguridad por una rotación 2.5 veces al mes
	Uniforme por dos dotaciones	180	
	Casco	15	
	Lentes, guantes, barbiquejo, etc	50	
Examen médico	Examen medico Ingreso	S/200.00	de acuerdo al periodo de duración del proyecto
	Examen medico Salida	S/200.00	
	Duracion de la actividad (meses)	5.00	
Agua para beber	Costo de litro de agua	S/1.50	
	Cantidad de litros al dia por persona	2.00	
Transporte en obra	Conductor	S/2,200.00	
	Unidad	S/5,000.00	
	Cantidad de personal por unidad	15.00	
	Combustible	S/2,202.00	Galones por costo de combustible

ANEXO 5: Orden de compra . Cemento portland

ORDEN DE COMPRA

VALIDEZ DE O/COMPRA: 3 MESES DE SU EMISIÓN



RUC: 20100045517

Av. Javier Prado Este Nro. 444 In
Lima - Lima - San Isidro
Telf.: 414-3665

Nº: 3000164449

ESPECIFICAR EL N° DE ESTA ORDEN EN FACTURAS, GUÍAS Y PAQUETES

FECHA: 13.03.2019

R.U.C.: 20471744493 BUEN CONTRIBUYENTE

Señores: 337864 - CALIZA CEMENTO INCA S.A.

Dirección: LOTE. SL2C CAJAMARQUILLA - CHOSICA (SUB LOTE:2C; 2B-2 CARRET

Teléfono: 986047707 / 9812

Atención: ,

Telf: 986047707981270338; e-mail:

e-mail: JGONZALESM@CEMENTOSINKA.COM.PE

LUGAR ENTREGA :	CAR. CENTRAL S/N C.P TOMA TINCO -CARHUAZ-ANCASH
FECHA ENTREGA :	30.03.2019
CONDICIONES DE PAGO:	Pago a 45 Dias

Sírvanse enviarnos a la brevedad posible la mercadería que a continuación detallamos, la misma que deberá realizarse de acuerdo a las especificaciones y precios proporcionados por Ustedes.

NUEVOS SOLES
VALORES

ITEM	C.MATERIAL	CÓD.FABRICANTE / DESCRIPCIÓN	MARCA	UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
10	40097536	/ CEMENTO PORTLAND TIPO I (BOLSA X42.5 KG) SolPed: 3300056083 Peso: 0.000 1. EL P.U INCLUYE TRANSPORTE. 2. EL DESPACHO SERÁ PARA EL TRAMO 2 (HUARAZ - CARAZ)(580+000 AL 647+000). 3. LOS TRABAJOS SERAN EN TODO EL TRAMO, PRECIO INCLUYE TODO ESTE SECTOR (67KM) DESDE 580+000 AL 647+000. EN EVENTUALES CASO SE HARAN LA DESCARGA EN EL KM 600+000 L/D (ACCESO 1KM). 4. LOS DESPACHOS SON 750 BLS POR TRAILER. 5. PROVEEDOR DEBERA ENTREGAR CERTIFICADO DE CALIDAD AL ENTREGAR SU PRODUCTO. 6. COORDINACION DE ENTREGA CON LA ADM DE OBRA: Fernando Inchicahui <finchicahui@mota-engil.pe>/Vanessa Campos <vcampos@mota-engil.pe>/Jesus Inicio de suministro estara supeditado a las pruebas y aprobacion del cemento.	OTROS	UN	36,000	19.91	716,940.00
20	40097536	/ CEMENTO PORTLAND TIPO I (BOLSA X42.5 KG) SolPed: 3300056089 Peso: 0.000 1. EL P.U INCLUYE TRANSPORTE. 2. EL DESPACHO SERÁ PARA EL TRAMO I EMP. PE-1N (DV, CONOCOCHA) -CHASQUITAMBO - CONOCOCHA DEL KM 39+500 AL 68+066. 3. PUNTO DE LLEGADA SERA EN EL KM 49+0000, EN EL CENPRO POBLADO DE CHASQUITAMBO, DISTRITO COLQUIOC, PROVINCIA DE BOLOGNESI Y DEPARTAMENTO DE ANCASH. 4. LOS DESPACHOS SON 750 BLS POR TRAILER. 5. PROVEEDOR DEBERA ENTREGAR CERTIFICADO DE CALIDAD AL ENTREGAR SU PRODUCTO. 6. COORDINACION DE ENTREGA CON LA ADM DE OBRA: Fernando Inchicahui <finchicahui@mota-engil.pe>/Vanessa Campos <vcampos@mota-engil.pe>/Jesus	OTROS	UN	6,000	18.89	113,388.00

SON: NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS OCHENTA Y SIETE Y 04 /100 NUEVOS SOL

Valor Total:	S/.	830,328.00
Descuentos:	S/.	0.00
IGV 18.00%:	S/.	149,459.04
Transporte:	S/.	0.00
Seguro:	S/.	0.00
Otros Gastos:	S/.	0.00
FISE/SISE:	S/.	0.00
Precio Total :	S/.	979,787.04

OBSERVACIONES: Aprob CC: 10219 - SERV. RECUPERACION PQT5

PRECIO PUESTO EN ALMACEN DE OBRA (DETALLE EN CADA ITEM)
SOLICITADO POR ALBERTO ROCA.

- NOTA: 1.- ES DE CARACTER OBLIGATORIO ESPECIFICAR EL NÚMERO DE ORDEN EN LAS FACTURAS A LAS QUE HAGA REFERENCIA.
2.-PRESENTAR FACTURA CONJUNTAMENTE CON LA GUÍA DE REMISIÓN DEBIDAMENTE SELLADA POR ALMACÉN Y COPIA DE O/COMPRA.
3.-LA RECEPCIÓN DE FACTURA SERÁ LOS DÍAS LUNES DE 8:00 A.M. A 12:00 P.M Y DE 13:00 P.M. A 16:00 P.M. y MIERCOLES DE 8:00 A.M. A 13:00 P.M.
4.-LA EMPRESA SE RESERVA EL DERECHO DE ANULAR LA PRESENTE ORDEN DE COMPRA SI NO SE CUMPLIESE CON LAS CONDICIONES ESPECIFICADAS.
5.-AL MOMENTO DE HACER LA ENTREGA DE MERCADERÍA. FAVOR ADJUNTAR COPIA DE LA ORDEN DE COMPRA, GUÍA DE REMISIÓN (DESTINATARIO - SUNAT) MAS UNA COPIA ADICIONAL DE LA MISMA.
6.-TODO PRODUCTO QUÍMICO DEBE SER ENTREGADO CON SU MSDS Y CADA ÍTEM, AUNQUE SEA ENTREGADO EN PAQUETE; DEBE ENCONTRARSE DEBIDAMENTE ROTULADO CON EL ROMBO NFPA 704. CASO CONTRARIO, NO PODRÁ SER RECEPCIONADO.
7.-CONDICIÓN DE PAGO: EL VENCIMIENTO SE CUENTA A PARTIR DE RECEPCIÓN POR MOTA-ENGIL PERÚ S.A. DE LA FACTURA O DE LA MERCADERÍA, LO ÚLTIMO QUE OCURRA.
8.-CUALQUIER CONTROVERSIJA DERIVADA ENTRE LAS PARTES DE LA PRESENTE ORDEN DE COMPRA, SERÁ SOMETIDA A ARBITRAJE DE DERECHO, EN INSTANCIA ÚNICA ANTE UN TRIBUNAL ARBITRAL COMPUESTO POR 3 ÁRBITROS, EN LA CIUDAD DE LIMA, EL QUE SE DESARROLLARÁ BAJO LAS REGLAS DE ARBITRAJE NACIONAL DEL CENTRO DE CONCILIACIÓN Y ARBITRAJE NACIONAL DE LA CÁMARA DE COMERCIO DE LIMA.

CCABRERA

Camelo, Ricardo *De Lacerda, Manuel*
Camelo, Ricardo De Lacerda, Manuel

ANEXO 6: Orden de compra - Cemento asfaltico de penetración 120-150

ORDEN DE COMPRA

VALIDEZ DE O/COMPRA: 3 MESES DE SU EMISIÓN



Nº: 3000165547

ESPECIFICAR EL N° DE ESTA ORDEN EN FACTURAS, GUÍAS Y PAQUETES

FECHA: 25.03.2019

R.U.C: **20513320753 AGENTE RETENEDOR**
 Señores: **317600 - REPSOL MARKETING S.A.C. 3001093**
 Dirección: **AV. VICTOR ANDRES BELAUNDE NR.147**
 Teléfono: **2156225**
 Atención: **ROBERTO RODRIGUEZ -, ROBERTO RODRIGUEZ -Telf: ANX3216;** e-mail:
jrodriguezac@repsolpyf.com
 e-mail: **jrodriguezac@repsolpyf.com**

LUGAR ENTREGA :	CARRETERA CENTRAL KM.615 LADO IZQUIERDO S/N ANCASH
CARHUAZ TINCO	
FECHA ENTREGA :	27.03.2019

CONDICIONES DE PAGO: **Pago a 45 Dias**

Sírvanse enviarnos a la brevedad posible la mercadería que a continuación detallamos, la misma que deberá realizarse de acuerdo a las especificaciones y precios proporcionado por Ustedes.

NUEVOS SOLES

ITEM	C.MATERIAL	CÓD.FABRICANTE / DESCRIPCIÓN	MARCA	UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
10	40104272	/ CEMENTO ASFALTICO DE PENETRACION 120-150 SolPed: 3300058581 Peso: 0.000	OTROS	GAL	17,000.000	6.78	115,260.00
20	40108617	/ CEMENTO ASFALTICO PEN 85/100 SolPed: 3300058582 Peso: 0.000	OTROS	GAL	17,000.000	6.78	115,260.00
30	40103322	/ ASFALTO LÍQUIDO MC-30 PLANTA CONCHAN SolPed: 3300058584 Peso: 0.000 1. EL P.U INCLUYE TRANSPORTE A OBRA (CANTERA ANTA, SE ADJUNTARA CROQUIS/MAPA) 2. EL DESPACHO DEBERÁ SER EN CISTERNAS DE 8,000 GALONES aprox 3. PROVEEDOR DEBERA ENTREGAR CERTIFICADO DE CALIDAD AL ENTREGAR SU PRODUCTO. 4. LAS COORDINACIONES DE DESPACHO SE REALIZARAN ING. JESUS ALBINO, ADMINISTRACION DE OBRA (FERNANDO INCHICAQUI Y VANESA CAMPOS) CRONOGRAMA DE ENTREGA: 16,000 GL PEN 120/150(2 CISTERNAS), Para el miércoles 27/03 (en obra) 16,000 GL PEN 85/100 (2 CISTERNAS), Para el miércoles 27/03 (en obra) 8,000 GL mc-30 (1 CISTERNAS), para el Lunes 01/04 (en obra) El Flete incluye la espera de hasta 48 horas para descargar. Luego de este lapso de tiempo, se cobrará 850 soles por día. (por concepto de Stand By)	PETROPE	GAL	8,500.000	7.87	66,895.00

SON: **TRESCIENTOS CINCUENTA MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y NUEVE Y 70 /100 NUEVOS SOLES**

OBSERVACIONES: Aprob CC: 10219 - SERV. RECUPERACION PQT5

PRECIO PUSTO EN OBRA (CANTERA ANTA)
 SOLICITANTE: ALBERTO ROCA
 27.03.2019: [04-JOAOASOARES][10-ECHI][12-ECHI][06-CCABRERA]

Valor Total:	S/.	297,415.00
Descuentos:	S/.	0.00
IGV 18.00%:	S/.	53,534.70
Transporte:	S/.	0.00
Seguro:	S/.	0.00
Otros Gastos:	S/.	0.00
FISE/SISE:	S/.	0.00
Precio Total :	S/.	350,949.70

- NOTA: 1.- ES DE CARACTER OBLIGATORIO ESPECIFICAR EL NÚMERO DE ORDEN EN LAS FACTURAS A LAS QUE HAGA REFERENCIA.
 2.-PRESENTAR FACTURA CONJUNTAMENTE CON LA GUÍA DE REMISIÓN DEBIDAMENTE SELLADA POR ALMACÉN Y COPIA DE O/COMPRA.
 3.-LA RECEPCIÓN DE FACTURA SERÁ LOS DÍAS LUNES DE 8:00 A.M. A 12:00 P.M Y DE 13:00 P.M. A 16:00 P.M. y MIERCOLES DE 8:00 A.M. A 13:00 P.M.
 4.-LA EMPRESA SE RESERVA EL DERECHO DE ANULAR LA PRESENTE ORDEN DE COMPRA SI NO SE CUMPLIESE CON LAS CONDICIONES ESPECIFICADAS.
 5.-AL MOMENTO DE HACER LA ENTREGA DE MERCADERÍA. FAVOR ADJUNTAR COPIA DE LA ORDEN DE COMPRA, GUÍA DE REMISIÓN (DESTINATARIO - SUNAT) MAS UNA COPIA ADICIONAL DE LA MISMA.
 6.-TODO PRODUCTO QUÍMICO DEBE SER ENTREGADO CON SU MSDS Y CADA ÍTEM, AUNQUE SEA ENTREGADO EN PAQUETE; DEBE ENCONTRARSE DEBIDAMENTE ROTULADO CON EL ROMBO NFPA 704. CASO CONTRARIO, NO PODRÁ SER RECEPCIONADO.
 7.-CONDICIÓN DE PAGO: EL VENCIMIENTO SE CUENTA A PARTIR DE RECEPCIÓN POR MOTA-ENGLI PERÚ S.A. DE LA FACTURA O DE LA MERCADERÍA, LO ÚLTIMO QUE OCURRA.
 8.-CUALQUIER CONTROVERSIA DERIVADA ENTRE LAS PARTES DE LA PRESENTE ORDEN DE COMPRA, SERÁ SOMETIDA A ARBITRAJE DE DERECHO, EN INSTANCIA ÚNICA ANTE UN TRIBUNAL ARBITRAL COMPUESTO POR 3 ÁRBITROS, EN LA CIUDAD DE LIMA, EL QUE SE DESARROLLARÁ BAJO LAS REGLAS DE ARBITRAJE NACIONAL DEL CENTRO DE CONCILIACIÓN Y ARBITRAJE NACIONAL DE LA CÁMARA DE COMERCIO DE LIMA.

CCABRERA

Camelo, Ricardo *De Lacerda, Manuel*
 Camelo, Ricardo De Lacerda, Manuel

ANEXO 7: Orden de compra - Petróleo Diesel B5

ORDEN DE COMPRA
VALIDEZ DE O/COMPRA: 3 MESES DE SU EMISIÓN



Nº: 3000164445

ESPECIFICAR EL N° DE ESTA ORDEN EN FACTURAS, GUÍAS Y PAQUETES

FECHA: 13.03.2019

R.U.C: 20502445805 AGENTE RETENEDOR
 Señores: 317410 - WARI SERVICE S.A.C
 Dirección: JR. IGNACIO COSSIO NRO. 1420 LIMA -
 Teléfono: 986627825
 Atención: SOROLLA, LUIS
 Isorolla@grupopalomino.com.pe
 e-mail: Isorolla@grupopalomino.com.pe

Telf: 987542240; e-mail:

LUGAR ENTREGA :	CAR. CENTRAL S/N C.P TOMA TINCO -CARHUAZ-ANCASH
FECHA ENTREGA :	14.03.2019
CONDICIONES DE PAGO:	Pago a 50 Días

Sírvanse enviarnos a la brevedad posible la mercadería que a continuación detallamos, la misma que deberá realizarse de acuerdo a las especificaciones y precios proporcionado por Ustedes.

NUEVOS SOLES
VALORES

ITEM	C.MATERIAL	CÓD.FABRICANTE / DESCRIPCIÓN	MARCA	UNID.	CANT.	UNITARIO	TOTAL
10	40103663	PETROLEO B5 / PETROLEO DIESEL B5 SolPed: 3300055736 Peso: 0.000 PRECIO PUESTO EN OBRA A BOCA DE EQUIPO - PRECIO VIGENRTE AL 11/03/2019 PRECIO VARIARA CON RESPECTO A LA VARIACION DE PRECIO DE PETROPERU DE LA PLANTA DE SUPE. 1. Proveedor minorista con reparto. contempla una cisterna de 3,000 GL en obra (permanente) para el reparto y otra cisterna (3,000 GL a 9,000 GL) dependiendo de la demanda de obra, el proveedor garantiza que no falte petroleo en ningun momento. 3.Capacidad de reparto en el tramo (67km): 800 gal y en la cantera (punto medio) 3,000 gal 4.Requisitos que debe el transportista para el suministro es que tenga los permisos para transporte y manipulación 5.Los Puntos de entrega sera de 67 km, va desde Huaraz a Caraz, el radio de suministro es a lo largo de la ruta antes indicada. 6.- Alimentacion y hospedaje por cuenta de Wari service 7.- No hay costo de stand by COORDINACION DE ENTREGA CON LA ADM DE OBRA: Fernando Inchicaqui <finchicaqui@mota-engil.pe>/Vanesa Campos <vcampos@mota-engil.pe>/Jesus	OTROS	GAL	200,000.000	10.71	2,143,860.00

SON: DOS MILLONES QUINIENTOS VEINTINUEVE MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO Y 80 /100

OBSERVACIONES: Aprob CC: 10219 - SERV. RECUPERACION PQT5

PRECIO PUESTO EN OBRA A BOCA DE EQUIPO
 SOLICITANTE: ALBERT ROCA

Valor Total:	S/.	2,143,860.00
Descuentos:	S/.	0.00
IGV 18.00%:	S/.	385,894.80
Transporte:	S/.	0.00
Seguro:	S/.	0.00
Otros Gastos:	S/.	0.00
FISE/SISE:	S/.	0.00
Precio Total :	S/.	2,529,754.80

- NOTA: 1.- ES DE CARACTER OBLIGATORIO ESPECIFICAR EL NÚMERO DE ORDEN EN LAS FACTURAS A LAS QUE HAGA REFERENCIA.
 2.-PRESENTAR FACTURA CONJUNTAMENTE CON LA GUÍA DE REMISIÓN DEBIDAMENTE SELLADA POR ALMACÉN Y COPIA DE O/COMPRA.
 3.-LA RECEPCIÓN DE FACTURA SERÁ LOS DÍAS LUNES DE 8:00 A.M. A 12:00 P.M Y DE 13:00 P.M. A 16:00 P.M. y MIERCOLES DE 8:00 A.M. A 13:00 P.M.
 4.-LA EMPRESA SE RESERVA EL DERECHO DE ANULAR LA PRESENTE ORDEN DE COMPRA SI NO SE CUMPLIESE CON LAS CONDICIONES ESPECIFICADAS.
 5.-AL MOMENTO DE HACER LA ENTREGA DE MERCADERÍA. FAVOR ADJUNTAR COPIA DE LA ORDEN DE COMPRA, GUÍA DE REMISIÓN (DESTINATARIO - SUNAT) MAS UNA COPIA ADICIONAL DE LA MISMA.
 6.-TODO PRODUCTO QUÍMICO DEBE SER ENTREGADO CON SU MSDS Y CADA ÍTEM, AUNQUE SEA ENTREGADO EN PAQUETE; DEBE ENCONTRARSE DEBIDAMENTE ROTULADO CON EL ROMBO NFPA 704. CASO CONTRARIO, NO PODRÁ SER RECEPCIONADO.
 7.-CONDICIÓN DE PAGO: EL VENCIMIENTO SE CUENTA A PARTIR DE RECEPCIÓN POR MOTA-ENGIL PERÚ S.A. DE LA FACTURA O DE LA MERCADERÍA, LO ÚLTIMO QUE OCURRA.
 8.-CUALQUIER CONTROVERSIJA DERIVADA ENTRE LAS PARTES DE LA PRESENTE ORDEN DE COMPRA, SERÁ SOMETIDA A ARBITRAJE DE DERECHO, EN INSTANCIA ÚNICA ANTE UN TRIBUNAL ARBITRAL COMPUESTO POR 3 ÁRBITROS, EN LA CIUDAD DE LIMA, EL QUE SE DESARROLLARÁ BAJO LAS REGLAS DE ARBITRAJE NACIONAL DEL CENTRO DE CONCILIACIÓN Y ARBITRAJE NACIONAL DE LA CÁMARA DE COMERCIO DE LIMA.

CCABRERA

Camelo, Ricardo *De Lacerda, Manuel*
 Camelo, Ricardo De Lacerda, Manuel

ANEXO 9: Inspección de pre uso de vehículos y maquinarias

INSPECCIÓN DE PRE - USO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIAS

FECHA	EQUIPO	PLACA	EMPRESA
OPERADOR / CONDUCTOR		CÓDIGO	N° DE BREVETE
HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	HORA STB	SOAT VENCE
MARCAR: <input checked="" type="checkbox"/> V CORRECTO		<input checked="" type="checkbox"/> X REPARAR	<input type="checkbox"/> N/A

PARA TODO EQUIPO	CAMIÓN CISTERNA Y PLATAFORMAS	EXCAVADORAS Y RETROSCAVADORAS
<input type="checkbox"/> Combustible	<input type="checkbox"/> Frenos de emergencia	<input type="checkbox"/> Rueda guía sproket
<input type="checkbox"/> Agua	<input type="checkbox"/> Sistema de aire	<input type="checkbox"/> Botellas hidráulicas
<input type="checkbox"/> Niveles de aceite	<input type="checkbox"/> Línea de tierra	Mandos finales
<input type="checkbox"/> Sistema de dirección	<input type="checkbox"/> Válvulas	Orugas y rodillos
<input type="checkbox"/> Sistema de frenos	<input type="checkbox"/> Tornamesa	Tornamesa
<input type="checkbox"/> Alarma de retroceso	<input type="checkbox"/> Sistema de dirección	Pines y cucharón
<input type="checkbox"/> Cinturón de seguridad	<input type="checkbox"/> Acoples - sistema de frenos	Cadenas y zapatas
<input type="checkbox"/> Sistema hidráulico	<input type="checkbox"/> Acoples - sistema eléctrico	RODILLO COMPACTADOR
<input type="checkbox"/> Espejos	<input type="checkbox"/> Escaleras y barandas	Rola
<input type="checkbox"/> Llantas	<input type="checkbox"/> Gatos mecánicos estabilizadores	Limpiadores de rola
<input type="checkbox"/> Baliza estroboscópica	GRÚAS	BUSES Y CAMIONETAS
<input type="checkbox"/> Sistema de luces	<input type="checkbox"/> Plumas y brazos	<input type="checkbox"/> Compresoras - sistema de aire
<input type="checkbox"/> Aro y pestañas	<input type="checkbox"/> Estabilizadores	<input type="checkbox"/> Sistema de frenos de emergencia
<input type="checkbox"/> Claxon	<input type="checkbox"/> Ganchos de levante	Radio de comunicación
<input type="checkbox"/> Cuñas de 8" (2unidades)	<input type="checkbox"/> Lengüeta	TV
<input type="checkbox"/> Estribos y escaleras	<input type="checkbox"/> Válvula de seguridad	CAMA BAJA
<input type="checkbox"/> Orden y limpieza	<input type="checkbox"/> Diagrama de carga	Banderines
<input type="checkbox"/> Extintor PQS/ABC	Diagrama de señales	Letreros de carga ancha
Relojes indicadores	TRACTOR DE ORUGAS	Plataforma completa
Vidrio ventana	<input type="checkbox"/> Mandos finales	Alerta de sobrecarga
Manijas de puerta	<input type="checkbox"/> Botellas hidráulicas	Tablones para sobrecarga
Suspensión	<input type="checkbox"/> Rueda guía sproket	Cadenas con rach de sujeción (2)
Linterna	Pines y bocinas	Rampa y cadenas
Limpiaparabrisas	Cadenas y rodillo	RESPUESTA A EMERGENCIAS
Conos de seguridad de tránsito (2 unid.)	Zapatos	<input type="checkbox"/> Paños absorbentes (15)
Panel de control	MOTONIVELADORA	<input type="checkbox"/> Salchichas absorbentes (2)
Asientos	<input type="checkbox"/> Sistemas de frenos de emergencia	<input type="checkbox"/> Trapos industriales (1 Kg)
Botiquín de primeros auxilios	<input type="checkbox"/> Sist. hidráulico de tornamesa	<input type="checkbox"/> Bandeja antiderrame
Kit de emergencia anti derrames	Articulación de escarificador	<input type="checkbox"/> Bolsas plásticas tipo mica (15)
Manual de operación y adv. en Español	Balacín de dirección	<input type="checkbox"/> Pico
VOLQUETES	CARGADOR FRONTAL	<input type="checkbox"/> Lampa
<input type="checkbox"/> Frenos de emergencia	<input type="checkbox"/> Sistema de frenos de emergencia	CINTURONES DE SEGURIDAD
<input type="checkbox"/> Sistema de aire	<input type="checkbox"/> Botellas hidráulicas	<input type="checkbox"/> Cinturón
<input type="checkbox"/> Pin - seguros de tolva	<input type="checkbox"/> Seguro de soporte	<input type="checkbox"/> Botón de desbloqueo
<input type="checkbox"/> Pin - pistón de levante	Cucharón y uñas	<input type="checkbox"/> Lengüeta
<input type="checkbox"/> Barra de seguridad de tolva	Pines y bocinas	<input type="checkbox"/> Botón de enganche desenganche
<input type="checkbox"/> Bisagras estabilizadoras		<input type="checkbox"/> Hebilla
<input type="checkbox"/> Compuerta y sistema de ganchos		<input type="checkbox"/> Pre-tensores internos de traba
		<input type="checkbox"/> Puntos de sujeción

MARCAR CON UNA "X" SI EL EQUIPO TIENE FALLAS, PARA LA INTERVENCIÓN MECÁNICA Y ELÉCTRICA
 "☒" ESTOS SÍMBOLOS INDICAN QUE LA UNIDAD O EQUIPO NO PUEDE SALIR AL ÁREA DE CONSTRUCCIÓN

ANEXO 10: Formato - Hoja de ruta

HOJA DE RUTA

FECHA: ____/____/____

CODIGO - EQUIPO :

NOMBRE DEL PROYECTO:

PE - 16: EMP.PE - 1N (DV. CONOCOCHA) - CHASQUITAMBO - CONOCOCHA Y PE - 3N: HUARAZ - CARAZ"

Placa del Equipo	Descripción del equipo :	HOROMETRO INICIO:	HOROMETRO FINAL:	Turno :	DIA	NOCHE
Capacidad (m3):				HOROMETRO ABAST:		
Nombre de Operador:		DNI:				

N° Viajes	Tipo Material	Procedencia CO/CA/AC/PLA	Hora Inicio	Progresiva		Hora Fin	Distancia (KM)	Código de Eq. Carguío	Tiempo de Carguío		Tiempo de descarga		Observaciones
				Inicio (Km)	Fin (Km)				Inicio	Fin	Inicio	Fin	

Tipo de material	1. Afirmado 3. Arena Chancada 5. Piedra Chancada..... 7 _____	Procedenc.	PLA Planta Ind.	AC Acopio
	2. Hormigón 4 Arena Zarandeada 6 _____ 8 _____		CA Canteras	CO Corte en mat. S.

Nota: Colocar en las OBSERVACIONES el destino del material, si van a ser trasladados para relleno, mejoramineto, botadero u otro.

Operador

Supervisor

Ing. Producción

ANEXO 11: Formato - Reporte diario de operador chofer

		REPORTE DIARIO OPERADOR CHOFER					
FECHA: / /		CLIENTE: _____					
OPERADOR:							
PLACA:		FRENTE/TRABAJO:		GUARDIA/TURNO:			
CODIGO DE EQUIPO		INICIO HOROMETRO/KM.		FINAL HOROMETRO/KM.			
DESCRIPCION		DE	A	HORAS			
HORAS TRABAJADAS							
HORAS TALLER							
HORAS STAND BY							
HORAS EMPRESA/OTRAS							
TOTAL DE HORAS TRABAJADAS				OBSERVACIONES			
HOROMETRO / KILOMETRAJE							
COMBUSTIBLE / GALONES							
OPERADOR		CONTROLADOR		CLIENTE		SUP. OPERACIONES	

ANEXO 12: Infraestructuras existentes en la carretera

GIBAS EXISTENTES					
N°	GIBA	ANCHO	N°	GIBA	ANCHO
1	580+790	4.00	24	609+485	4.00
2	581+909	4.00	25	611+237	4.00
3	582+311	4.00	26	611+785	4.00
4	585+002	4.00	27	612+105	4.00
5	585+122	4.00	28	614+786	4.00
6	590+974	4.00	29	615+305	4.00
7	591+176	4.00	30	616+156	4.00
8	593+668	4.00	31	616+326	4.00
9	593+828	4.00	32	617+895	4.00
10	594+897	4.00	33	618+345	4.00
11	595+077	4.00	34	621+944	4.00
12	595+578	4.00	35	622+194	4.00
13	595+902	4.00	36	627+462	4.00
14	598+478	4.00	37	627+847	4.00
15	598+738	4.00	38	628+209	4.00
16	600+994	4.00	39	629+484	4.00
17	601+203	4.00	40	629+712	4.00
18	604+505	4.00	41	633+023	4.00
19	604+866	4.00	42	633+182	4.00
20	605+136	4.00	43	635+822	4.00
21	607+284	4.00	44	635+932	4.00
22	607+505	4.00	45	645+333	4.00
23	609+346	4.00	46	645+436	4.00
TOTAL					184.00

PUENTES EXISTENTES				
N°	ESTRUCTURA	INICIO	FIN	LONGITUD
1	PUENTE	585+670	585+692	22.00
2	PUENTE	589+026	589+058	31.80
3	PUENTE	591+102	591+127	25.00
4	PUENTE	591+399	591+429	30.00
5	PUENTE	593+112	593+159	46.80
6	PUENTE	595+412	595+498	85.80
7	PUENTE	598+502	598+513	10.50
8	PUENTE	601+087	601+100	12.80
9	PUENTE	602+929	602+937	8.00
10	PUENTE	603+862	603+922	60.00
11	PUENTE	604+780	604+804	24.00
12	PUENTE	609+002	609+023	21.00
13	PUENTE	616+022	616+068	46.00
14	PUENTE	627+044	627+089	45.00
15	PUENTE	635+239	635+284	45.00
16	PUENTE	639+659	639+666	6.80
17	PUENTE	641+768	641+784	15.50
TOTAL				536.00

BADENES EXISTENTES				
N°	ESTRUCTURA	INICIO	FIN	LONGITUD
1	BADEN	630+140	630+230	90.00
2	BADEN	630+260	630+340	80.00
3	BADEN	630+600	630+700	100.00
TOTAL				270.00

ANEXO 13: Documento de entrega de costos diarios meta

Huaraz, 22 de marzo de 2019

ING. LEÓN ROBLES AHILIN ELVIRA

ASISTENTE DE CONTROL DE PROYECTOS

ASUSNTO : Información para control del costo diario de las actividades de obra

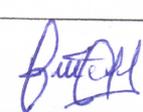
Por medio del presente me dirijo a usted, para hacer de su conocimiento que los costos meta para las actividades de Estabilización de base con reciclado espumado, imprimación base reciclada colocación de mezcla asfáltica en caliente y el tratamiento superficial bicapa en bermas; son las que se muestran en el siguiente cuadro:

ACTIVIDAD	COSTO UNITARIO META	UND
Base estabilizada reciclada con asfalto espumado: Frente 01	138.16	Soles/m3
Base estabilizada reciclada con asfalto espumado: Frente 02	139.93	Soles/m3
Imprimación de base reciclada	3.25	Soles/m2
Preparación de mezcla asfáltica en caliente	596.38	Soles/m3
Transporte de mezcla asfáltica en caliente	>1 Km – 0.60 < 1Km – 7.50	Soles/m3-Km
Colocación de mezcla asfáltica en caliente	50.41	Soles/m3
Tratamiento superficial bicapa en bermas	7.54	Soles/m2

Se le hace una entrega en digital del desagregado de los datos obtenidos para su uso y aplicación para el control de los costos diarios.

ANEXO 14: Planilla topográfica - Base reciclada

PLANTILLA TOPOGRÁFICA - BASE RECICLADA CON ASFALTO ESPUMADO							
KM	PLANILLA						
	LONG.	IZQ.	DER.	ANCHO	ÁREA	ESP.	VOLUMEN
				PLATAF.	PLATAF.	(m)	PREVISTO
				(m)	(m2)		(m3)
TOTAL - EJE	65,495.00				432,344.90		64,851.73
580+610		7.45	6.95	14.4		0.15	
582+000	5	3.53	3.58	7.1	35.56	0.15	5.33
584+000	5	3.53	3.53	7.05	35.25	0.15	5.29
586+000	5	3.68	3.38	7.05	35.25	0.15	5.29
588+000	5	3.48	3.48	6.95	34.75	0.15	5.21
590+000	5	3.43	3.38	6.8	34	0.15	5.1
592+000	5	3.48	3.43	6.9	34.5	0.15	5.18
594+000	5	3.33	3.43	6.75	33.75	0.15	5.06
596+000	5	3.28	3.38	6.65	33.31	0.15	5
598+000	5	3.37	3.38	6.75	33.75	0.15	5.06
600+000	5	3.43	3.43	6.85	34.13	0.15	5.12
602+000	5	3.43	3.43	6.85	34.25	0.15	5.14
604+000	5	3.33	3.38	6.7	33.5	0.15	5.03
606+000	5	3.18	3.23	6.4	31.94	0.15	4.79
608+000	5	3.18	3.23	6.4	32	0.15	4.8
610+000	5	3.23	3.13	6.35	31.75	0.15	4.76
612+000	5	3.28	3.13	6.4	32	0.15	4.8
614+000	5	3.13	3.23	6.35	31.88	0.15	4.78
616+000	5	3.18	3.23	6.4	32	0.15	4.8
618+000	5	3.13	3.23	6.35	31.82	0.15	4.77
620+000	5	3.13	3.23	6.35	31.81	0.15	4.77
622+000	5	3.23	3.23	6.45	32.25	0.15	4.84
624+000	5	3.13	3.23	6.35	31.81	0.15	4.77
626+000	5	3.23	3.23	6.45	32.25	0.15	4.84
628+000	5	3.48	3.43	6.9	34.38	0.15	5.16
630+000	5	3.18	3.18	6.35	31.75	0.15	4.76
632+000	5	2.98	3.18	6.15	30.75	0.15	4.61
634+000	5	3.18	3.23	6.4	31.94	0.15	4.79
636+000	5	3.43	3.48	6.9	34.5	0.15	5.18
638+000	5	3.18	3.18	6.35	31.75	0.15	4.76
640+000	5	3.18	3.18	6.35	31.75	0.15	4.76
642+000	5	3.18	3.23	6.4	32	0.15	4.8
644+000	5	3.23	3.18	6.4	32	0.15	4.8
646+000	5	3.18	3.23	6.4	32	0.15	4.8
647+095	5	3.58	3.33	6.9	34.52	0.15	5.18

MOTAFENSA		REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN							
JEFE DE GRUPO:		JOSE TAIRE HUAMAN							
FECHA:		10-04-2019		FRENTE:		RECICLADO - F.01		TRAMO:	-
ACT.	NOMBRE DE ACTIVIDAD	UND	CANT.	PROGRESIVA		LADO	FASE		
				DEL	AL				
01	BASE RECICLADA	m	873	604+779	605+680	F	R.		
	BASE RECICLADA	m	873	604+779	605+680	D	R.		
	TENDIDO DE CEMENTO TIPO J.	m	873	604+779	605+680	I	R.		
	TENDIDO DE CEMENTO TIPO I.	m	873	604+779	605+680	D	R.		
TAREO DE PERSONAL									
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS	
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5		
1	JOSE TAIRE HUAMAN	Jefe (superv.)	16					16	
2	LEVALLOS TINCOPA M.	O. Rodillo	12					12	
3	JUAN LEON GUTIERREZ	Oficial	12					12	
4	LUIS SANCHEZ DIAZTORA	Oficial	12					12	
5	FERNANDEZ ANAYA JERONIMO	Oficial	12					12	
6	GUTIERREZ VERADRA LUIS	O. Rodillo	12					12	
7	MORALES HUERTA LUIS	Peon	12					12	
8	MORALES VEGA ELMER	Peon	12					12	
9	P. GUZMAN ADRIAN	Oficial	12					12	
10	LEON JULCA MARCO	O. Sistema	12					12	
11	CRISOL FIGUEROA WILDER	O. Sistema	12					12	
12	CANACHO PEREZ NEISSER	O. Reciclado	12					12	
13	WILBER HUILCA M.	O. Mochino	14					14	
TOTAL:									
EQUIPOS									
N°	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	CODIGO / PLACA	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS	
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5		
1	RECICLADORA	REC-0	9					9.0	
2	MOTONIVELADORA	MOT-0	8.9					8.9	
3	CAMION CISTERNA DE PEN	CIS-01	8.9					8.9	
4	CAMION CISTERNA DE PEN	CIS-02	9.7					9.7	
5	CAMION CISTERNA DE AGUA	CIS-03	8.3					8.3	
6	CAMION CISTERNA DE AGUA	CIS-04	8.0					8.0	
7	CAMION CISTERNA DE AGUA	CIS-05	7.5					7.5	
8	RODILLO LISO VIBRATORIO	ROP-01	9.0					9.0	
MATERIALES									
N°	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	UNIDAD	ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	TOTAL	
			CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	CANT.		
1	ASFALTO PEN (120/150)	GLN	10,246					10,246	
2	CEMENTO PORTLAND TIPO I.	BLS	453					453	
3	PICAS	UND	60					60	
4	PORTA PICAS	UND	0					0	
OBSERVACIONES									
1	SE TRABAJA EN LA CIUDAD DE MARCAPA, SE ENCONTRARON INTERFERENCIA CON 16 BUZONES Y 02 ROMPEMUELLES EN								
2	TODO EL TRAZO.								
 Responsable: Firma Nombre: JOSE TAIRE HUAMAN									



REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN

JEFE DE GRUPO: JOSE TRIDE HUAMAN

FECHA: 10-04-2019

FRENTE: RECILLADO - F.01

TRAMO: —

ACT.	NOMBRE DE ACTIVIDAD	UND	CANT.	PROGRESIVA		LADO	FASE
				DEL	AL		
01	BASE RECILLADA	m	873	604+779	605+680	F	R.
	BASE RECILLADA	m	873	604+779	605+680	D	R.
	TENDIDO DE CEMENTO	m	873	604+779	605+680	F	R.
	TENDIDO DE CEMENTO	m	873	604+779	605+680	D	R.

TAREO DE PERSONAL

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	
1	BARROSO VITO YASURA	VIGIA	12					12
2	MENDEZ CERNA ADA	VIGIA	12					12
3	CARRANZA RODRIGUEZ BETTY	VIGIA	12					12
4	JUAN MORENO ROQUE	O. Com baro	12					12
5	HEBER NAUPAY BALTAR	O. Cisterna	12					12
6	RODRIGO BRONCANO VITO	O. Cisterna	12					12
7	CARO MELGAREJO EMILIO	Peon	12					12
8	BOJAS HUARLA JUAN	Peon	12					12
9	CARRANZA MELGAREJO ROMMEL	Peon	12					12
10	BOJAS PASTOR FREDDY	Peon	12					12
11	PAJUELO C. CASIMIRO	Peon	12					12
12	BOJAS GONZALES JUAN	Peon	12					12
13	RIVERA SALAZAR K.	Peon	12					12

TOTAL:

EQUIPOS

N°	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	CODIGO / PLACA	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	
1	RODILLO USO VIBRATORIO	R00-02	8					8.0
2	CAMION VOLKSWAGEN	VOL-01	6.2					6.2
3	GRUPO ELECTROGENO	GE-03	8					8.0
4	CAMION BARANDA	CB-02	7.5					7.5

MATERIALES

N°	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	UNIDAD	ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	TOTAL
			CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	
1								
2								
3								
4								

OBSERVACIONES

1	
2	

[Firma]

Responsable: Firma

Nombre: JOSE TRIDE HUAMAN



REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN

JEFE DE GRUPO: JOSE TRIBE LUMAN

FECHA: 10-04-2019 FRENTE: RECICLADO - F-01 TRAMO: —

ACT.	NOMBRE DE ACTIVIDAD	UND	CANT.	PROGRESIVA		LADO	FASE
				DEL	AL		
01	RECICLADO DE BASE	M	873	604 + 779	605 + 680	F	R.
	RECICLADO DE BASE	M	873	604 + 779	605 + 680	D	R.
	TENDIDO DE CEMENTO	M	873	604 + 779	605 + 680	F	R.
	TENDIDO DE CEMENTO	M	873	604 + 779	605 + 680	D	R.

TAREO DE PERSONAL

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	
1	TORRE CORREA YONY	Peon	12					12
2	ROSAS GONIALES JOAN	Peon	12					12
3	CASTILLO TOLENTINO MAYER	O. Volquete	12					12
4	VADAL ACOMPAÑA C.	Operario	12					12
5	RODRIGO MEDON MENDEL UTO	O. Sistema	12					12
6	CORDERO MACHCO MANUEL	Operario	12					12

TOTAL:

EQUIPOS

N°	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	CODIGO / PLACA	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

MATERIALES

N°	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	UNIDAD	ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	TOTAL
			CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	
1								
2								
3								
4								

OBSERVACIONES

1	
2	

[Firma manuscrita]

Responsable: Firma

Nombre: JOSE TRIBE LUMAN

ANEXO 16: Costo diario meta frente N°01 - Base reciclada

COSTO DIARIO META						
Proceso	: Base reciclada estabilizada con asfalto espumado				Frente	01
Área	: Control de Proyecto - Oficina Técnica					
Cliente	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones					
Unidad	: m3					
Rendimiento	: 750	m3/día				
HH	: 10	horas				
HM	: 9	horas	DM: 1	días	Costo meta:	138.16 soles/m3

DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	UND	CANT	INCIDENCIA	P.U.	PARCIAL
Mano de obra						13.12
Jefe de Grupo (Supervisor)	1.33	hh	14.63	0.01951	36.64	0.71
Operador de recicladora	1	hh	11	0.01467	34.72	0.51
Operador de rodillo	2	hh	20	0.02667	31.73	0.85
Operador de motoniveladora	1	hh	10	0.01333	34.72	0.46
Operador de cisterna de Pen	2	hh	20	0.02667	31.73	0.85
Operador de cisterna de agua	3	hh	30	0.04	31.73	1.27
Operador de volquete	1	hh	10	0.01333	31.73	0.42
Operador de camión baranda	1	hh	10	0.01333	31.73	0.42
Oficial	4	hh	40	0.05333	24.83	1.32
Operario civil	2	hh	20	0.02667	28.79	0.77
Peón	12.66	hh	126.6	0.1688	21.27	3.59
Vigilante	1	hh	10	0.01333	21.27	0.28
Vigía	4	hh	40	0.05333	21.27	1.13
Calderista	1.33	hh	13.3	0.01773	29.56	0.52
Equipo						27.91
Recicladora (Lito)	1	hm	9	0.012	950.98	11.41
Motoniveladora (Caterpillar 140M)	1	hm	9	0.012	249.68	3
Camion cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)	1	dm	1	0.00133	645.84	0.86
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)	1	dm	1	0.00133	525.84	0.7
Tractor ML (12 6x4 / Longo)	1	hm	9	0.012	94.7	1.14
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)	1	hm	9	0.012	88.4	1.06
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)	1	hm	9	0.012	198.05	2.38
Radios	10	dm	10	0.01333	3.49	0.05
Camion cisterna de agua	3	dm	3	0.004	836.34	3.35
Volquete (Volvo FMX 6X4T)	1	hm	9	0.012	104.2	1.25
Grupo electrógeno (SMDO)	0.66	hm	13.2	0.0176	82.38	1.45
Caldero intrame	1	dm	1	0.00133	42.5	0.06
Cisterna de PEN (10,000 Gln / estacionario)	1	dm	1	0.00133	593.12	0.79
Camion baranda	1	dm	1	0.00133	321.12	0.43
Materiales						97.13
Petróleo Biodiesel B-5	-	gln	526.53	0.70203	11.01	7.73
Cemento portland tipo I (42.5Kg / Inc. Flete)	-	Bls		0.49412	19.91	9.84
Cemento Asfáltico (PEN 120 -150 /Inc. Flete)	-	gln		11.09643	6.78	75.23
Picas	-	und		0.05	28.46	1.423
Portapicas	-	und		0.002	228.17	0.456
Aceite Térmico	-	Gln	10	0.01333	29.6	0.395
Actividades predecesoras	-	0		1	0	0
GETs de Equipos	-	%		5%	27.91	1.4
Herramientas Manuales	-	%		5%	13.12	0.66

ANEXO 17: Registro de datos diarios frente N° 01 - Base reciclada

Descripción del recurso	01-abr				02-abr			
	DÍA		NOCHE		DÍA		NOCHE	
	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr
Mano de obra								
Jefe de Grupo (Supervisor)	1.3	10.4			1.3	10.6		
Operador de recicladora	1	8			1	12		
Operador de rodillo	2	16			2	24		
Operador de motoniveladora	1	8			1	14		
Operador de cisterna de Pen	1	8			2	24		
Operador de cisterna de agua	3	24			3	36		
Operador de volquete	1	8			1	12		
Operador de camión baranda	1	8			1	12		
Oficial	3	30			4	48		
Operario civil	2	16			2	16		
Peón	6	24	0.3	4	11.3	89.3	0.3	4
Vigilante			1	12			1	12
Vigía	3	24			3	24		
Calderista	0.3	4	0.3	4	0.3	4	0.3	4
Equipo								
Recicladora (Lito)	1	8			1	9.5		
Motoniveladora (Caterpillar 140M)	1	6.3			1	8.5		
Camion cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)	1	1			1	1		
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)	1	1			1	1		
Tractor ML (12 6x4 / Longo)	1	6.8			1	8.5		
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)					1	7		
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)	2	7.4			1	8		
Radios	10	10			10	10		
Camion cisterna de agua	3	3			3	3		
Volquete (Volvo FMX 6X4T)	1	3.5			1	5.5		
Grupo electrógeno (SMDO)	0.3	4	0.3	4	0.3	4	0.3	4
Caldero intrame	1	1			1	1		
Cisterna de PEN (10,000 Gln / estacionario)	1	1			1	1		
Camion baranda	1	1			1	1		
Materiales								
	Cantidad				Cantidad			
Petróleo Biodiesel B-5	-	429.5	-	6.1	-	493	-	6.1
Cemento portland tipo I (42.5Kg / Inc. Flete)		116				335		
Cemento Asfáltico (PEN 120 -150 /Inc. Flete)		2,540.00				8,524.00		
Picas		20				54		
Portapicas								
Aceite Térmico		2.9		-		9.7		-
GETs de Equipos	5%	16,657	5%	330	5%	19,740	5%	330
Herramientas Manuales	5%	5,312	5%	459	5%	8,901	5%	459
Control de Stand By de Equipos								
Recicladora (Lito)		-		-		-		-
Motoniveladora (Caterpillar 140M)		-		-		-		-
Camion cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)		-		-		-		-
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)		-		-		-		-
Tractor ML (12 6x4 / Longo)		0.12		-		-		-
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)		-		-		-		-
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)		-		-		-		-
Radios		-		-		-		-
Camion cisterna de agua		-		-		-		-
Volquete (Volvo FMX 6X4T)		3.65		-		1.73		-
Costo Total por Turno	48,373.05		894.88		101,966.59		894.88	
Costo Total Diario	49,267.93				102,861.47			
Producción Prog. Inicial	600+360				600+560			
Producción Prog. Final	600+560				601+200			
Producción	205.5				638.7			
Producción Total Diaria	205.5				638.71			
Costo Unitario Diario	239.75				161.05			
Costo Unitario Diario Acumulado	239.75				180.2			
Comentarios / Restricciones	Inicio de prueba de asfaltado espumado, cisterna con bomba de agua malograda.				Rodillo parado por falla mecanica de 14:30-16:00, Cisterna de agua demora en cargar 2 hr , bombas malogradas			

ANEXO 18: Costo diario meta frente N° 02 - Base reciclada

COSTO DIARIO META						
Proceso	: Base reciclada estabilizada con asfalto espumado				Frente	: 02
Área	: Control de Proyecto - Oficina Técnica					
Cliente	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones					
Unidad	: m3					
Rendimiento	: 1200	m3/día				
HH	: 10	horas				
HM	: 9	horas		DM: 1 días	Costo meta:	142.13 soles/m3
DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	UND	CANT	INCIDENCIA	P.U.	PARCIAL
Mano de obra						12.99
Jefe de Grupo (Supervisor)	1.66	hh	18.26	0.01522	36.64	0.56
Operador de recicladora	2	hh	22	0.01833	34.72	0.64
Operador de rodillo	4	hh	40	0.03333	31.73	1.06
Operador de motoniveladora	2	hh	20	0.01667	34.72	0.58
Operador de cisterna de Pen	4	hh	40	0.03333	31.73	1.06
Operador de cisterna de agua	6	hh	60	0.05	31.73	1.59
Operador de volquete	1	hh	10	0.00833	31.73	0.26
Operador de camión baranda	1	hh	10	0.00833	31.73	0.26
Oficial	8	hh	80	0.06667	24.83	1.66
Operario civil	3	hh	30	0.025	28.79	0.72
Peón	16.33	hh	163.3	0.13608	21.27	2.89
Vigilante	1	hh	10	0.00833	21.27	0.18
Vigía	5	hh	50	0.04167	21.27	0.89
Calderista	2.66	hh	26.6	0.02217	29.56	0.66
Equipo						30.27
Recicladora (Wirtgen)	2	hm	18	0.015	794.62	11.92
Motoniveladora (Caterpillar 140M)	2	hm	18	0.015	249.68	3.75
Camion cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)	4	dm	4	0.00333	645.84	2.15
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)	0	dm	0	0	525.84	0
Tractor ML (12 6x4 / Longo)	0	hm	0	0	94.7	0
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)	2	hm	18	0.015	88.4	1.33
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)	2	hm	18	0.015	198.05	2.97
Radios	15	dm	15	0.0125	3.49	0.04
Camion cisterna de agua	6	dm	6	0.005	836.34	4.18
Volquete (Volvo FMX 6X4T)	1	hm	9	0.0075	104.2	0.78
Grupo electrógeno (SMDO)	1.33	hm	26.6	0.02217	82.38	1.83
Caldero intrame	2	dm	2	0.00167	42.5	0.07
Cisterna de PEN (10,000 Gln / estacionario)	2	dm	2	0.00167	593.12	0.99
Camion baranda	1	dm	1	0.00083	321.12	0.27
Materiales						98.87
Petróleo Biodiesel B-5	-	gln	1,036.22	0.86352	11.01	9.51
Cemento portland tipo I (42.5Kg / Inc. Flete)	-	Bls		0.49412	19.91	9.84
Cemento Asfáltico (PEN 120 -150 /Inc. Flete)	-	gln		11.09643	6.78	75.23
Picas	-	und		0.05	28.46	1.423
Portapicas	-	und		0.002	228.17	0.456
Aceite Térmico	-	Gln	10	0.00833	29.6	0.247
GETs de Equipos	-	%		5%	30.27	1.51
Herramientas Manuales	-	%		5%	12.99	0.65

ANEXO 19: Registro de datos diarios frente N° 02 - Base reciclada

Descripción del recurso	08-abr				09-abr			
	DIA		NOCHE		DIA		NOCHE	
	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr
Mano de obra								
Jefe de Grupo (Supervisor)	1.7	13.3			1.7	13.3		
Operador de recicladora	1	8			2	16		
Operador de rodillo	2	16			2	16		
Operador de motoniveladora	1	8			1	8		
Operador de cisterna de Pen	1	8			1	8		
Operador de cisterna de agua	3	24			3	24		
Operador de volquete	1	8			1	8		
Operador de camión baranda	1	8			1	8		
Oficial	7	56			8	64		
Operario civil	1	8			1	8		
Peón	8.7	87	0.7	8	8.7	69.6	0.7	8
Vigilante			1	12			1	12
Vigía	3	24			3	24		
Calderista	0.7	8	0.7	8	0.7	8	0.7	8
Equipo								
Recicladora (Wirtgen)	1	6.5			2	8.5		
Motoniveladora (Caterpillar 140M)	1	7.5			1	8		
Camion cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)	1	1			3	3		
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)	1	0						
Tractor ML (12 6x4 / Longo)	1	0						
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)	1	5			1	5.2		
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)	1	8			1	7		
Radios	15	15			15	15		
Camion cisterna de agua	3	3			3	3		
Volquete (Volvo FMX 6X4T)	1	3.5			1	5		
Grupo electrógeno (SMDO)	0.7	8	0.7	8	0.7	8	0.7	8
Caldero intrame	2	2			2	2		
Cisterna de PEN (10,000 Gln / estacionario)	2	2			2	2		
Camion baranda	1	1			1	1		
Materiales		Cantidad						
Petróleo Biodiesel B-5	-	640.5	-	12.2	-	703.8	-	12.2
Cemento portland tipo I (42.5Kg / Inc. Flete)		201				244		
Cemento Asfáltico (PEN 120 -150 /Inc. Flete)		4,810.00				6,186.00		
Picas		10				25		
Portapicas		2				3		
Aceite Térmico		5.5		-		-		-
GETs de Equipos	5%	14,887	5%	659	5%	17,869	5%	659
Herramientas Manuales	5%	7,293	5%	662	5%	7,400	5%	662
Control de Stand By de Equipos								
Recicladora (Wirtgen) (Prorrteado)		6.1		-		4.72		-
Motoniveladora (Caterpillar 140M)		-		-		-		-
Camion cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)		-		-		-		-
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)		-		-		-		-
Tractor ML (12 6x4 / Longo)		6.92		-		-		-
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)		-		-		-		-
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)		-		-		-		-
Radios		-		-		-		-
Camion cisterna de agua		-		-		-		-
Volquete (Volvo FMX 6X4T)		4.96		-		3.46		-
Grupo electrógeno (SMDO)		-		-		-		-
Caldero intrame		-		-		-		-
Cisterna de PEN (10,000 Gln / estacionario)		-		-		-		-
Camion baranda		-		-		-		-
Costo Total por Turno	73,873.47		1,521.75		86,590.18		1,521.75	
Costo Total Diario	75,395.21				88,111.92			
Producción Prog. Inicial	612+900				613+300			
Producción Prog. Final	613+300				613+800			
Producción Total Diaria	380.77				478.19			
Costo Unitario Diario	198.01				184.26			
Costo Unitario Diario Acumulado	198.01				382.27			
Comentarios / Restricciones	Se realizo un tramo prueba de 400 metros en los que no se registro ningun problema.				se utilizó ambas recicladoras por primera vez.			

ANEXO 20: Costo diario meta fretes N°01 y 02 - Base reciclada

COSTO DIARIO META							
Proceso	: Base reciclada estabilizada con asfalto espumado					Frente	: 01 Y 02
Área	: Control de Proyecto - Oficina Técnica						
Cliente	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones						
Unidad	: m3						
Rendimiento	: 1950	m3/día					
HH	: 10	horas					
HM	: 9	horas			DM: 1 días	Costo meta: 140.46	soles/m3
DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	UND	CANT	INCIDENCIA	P.U.	PARCIAL	
Mano de obra						13.05	
Jefe de Grupo (Supervisor)	3	hh	33	0.01692	36.64	0.62	
Operador de recicladora	3	hh	33	0.01692	34.72	0.59	
Operador de rodillo	6	hh	60	0.03077	31.73	0.98	
Operador de motoniveladora	3	hh	30	0.01538	34.72	0.53	
Operador de cisterna de Pen	6	hh	60	0.03077	31.73	0.98	
Operador de cisterna de agua	9	hh	90	0.04615	31.73	1.46	
Operador de volquete	2	hh	20	0.01026	31.73	0.33	
Operador de camión baranda	2	hh	20	0.01026	31.73	0.33	
Oficial	12	hh	120	0.06154	24.83	1.53	
Operario civil	5	hh	50	0.02564	28.79	0.74	
Peón	29	hh	290	0.14872	21.27	3.16	
Vigilante	2	hh	20	0.01026	21.27	0.22	
Vigía	9	hh	90	0.04615	21.27	0.98	
Calderista	4	hh	40	0.02051	29.56	0.61	
Equipo						29.37	
Recicladora (Wirtgen)	2	hm	18	0.00923	794.62	7.33	
Recicladora (Lito)	1	hm	9	0.00462	950.98	4.39	
Motoniveladora (Caterpillar 140M)	3	hm	27	0.01385	249.68	3.46	
Camion cisterna de PEN (9,000 Gln + Tracto)	5	dm	5	0.00256	645.84	1.66	
Cisterna móvil térmica (6500 gln + Caldero / Longo)	1	dm	1	0.00051	525.84	0.27	
Tractor ML (12 6x4 / Longo)	1	hm	9	0.00462	94.7	0.44	
Rodillo Liso Vibratorio (12Ton)	3	hm	27	0.01385	88.4	1.22	
Rodillo Liso Vibratorio de (20Ton)	3	hm	27	0.01385	198.05	2.74	
Radios	25	dm	25	0.01282	3.49	0.04	
Camion cisterna de agua	9	dm	9	0.00462	836.34	3.86	
Volquete (Volvo FMX 6X4T)	2	hm	18	0.00923	104.2	0.96	
Grupo electrógeno (SMDO)	1.99	hm	39.8	0.02041	82.38	1.68	
Caldero intrame	3	dm	3	0.00154	42.5	0.07	
Cisterna de PEN (10,000 Gln / estacionario)	3	dm	3	0.00154	593.12	0.91	
Camion baranda	2	dm	2	0.00103	321.12	0.33	
Materiales						98.05	
Petróleo Biodiesel B-5	-	gln	1,562.74	0.80141	11.01	8.82	
Cemento portland tipo I (42.5Kg / Inc. Flete)	-	Bls		0.49412	19.91	9.84	
Cemento Asfáltico (PEN 120 -150 /Inc. Flete)	-	gln		11.09643	6.78	75.23	
Picas	-	und		0.05	28.46	1.423	
Portapicas	-	und		0.002	228.17	0.456	
Aceite Térmico	-	Gln	10	0.00513	29.6	0.152	
Actividades predecesoras	-	0		1	0	0	
GETs de Equipos	-	%		5%	29.37	1.47	
Herramientas Manuales	-	%		5%	13.05	0.65	

ANEXO 21: Planilla topográfica - Imprimación de base

PLANTILLA TOPOGRÁFICA - IMPRIMACIÓN DE BASE RECICLADA							
KM	PLANILLA		PREVISTO				
	LONGITUD	ANCHO PLATAF.	ANCHO IZQ.	ANCHO DER.	AREA IZQUIERDA	AREA DERECHA	AREA
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	(m2)	TOTAL
							(m2)
TOTAL - EJE	65,495.00				216,172.45	216,172.45	432,344.90
580+610		14.4	7.2	7.2			
582+000	5	7.1	3.55	3.55	17.78	17.78	35.56
584+000	5	7.05	3.53	3.53	17.63	17.63	35.25
586+000	5	7.05	3.53	3.53	17.63	17.63	35.25
588+000	5	6.95	3.48	3.48	17.38	17.38	34.75
590+000	5	6.8	3.4	3.4	17	17	34
592+000	5	6.9	3.45	3.45	17.25	17.25	34.5
594+000	5	6.75	3.38	3.38	16.87	16.87	33.75
596+000	5	6.65	3.33	3.33	16.66	16.66	33.31
598+000	5	6.75	3.38	3.38	16.87	16.87	33.75
600+000	5	6.85	3.43	3.43	17.06	17.06	34.13
602+000	5	6.85	3.43	3.43	17.13	17.13	34.25
604+000	5	6.7	3.35	3.35	16.75	16.75	33.5
606+000	5	6.4	3.2	3.2	15.97	15.97	31.94
608+000	5	6.4	3.2	3.2	16	16	32
610+000	5	6.35	3.18	3.18	15.88	15.88	31.75
612+000	5	6.4	3.2	3.2	16	16	32
614+000	5	6.35	3.18	3.18	15.94	15.94	31.88
616+000	5	6.4	3.2	3.2	16	16	32
618+000	5	6.35	3.18	3.18	15.91	15.91	31.82
620+000	5	6.35	3.18	3.18	15.91	15.91	31.81
622+000	5	6.45	3.23	3.23	16.13	16.13	32.25
624+000	5	6.35	3.18	3.18	15.91	15.91	31.81
626+000	5	6.45	3.23	3.23	16.13	16.13	32.25
628+000	5	6.9	3.45	3.45	17.19	17.19	34.38
630+000	5	6.35	3.18	3.18	15.88	15.88	31.75
632+000	5	6.15	3.08	3.08	15.38	15.38	30.75
634+000	5	6.4	3.2	3.2	15.97	15.97	31.94
636+000	5	6.9	3.45	3.45	17.25	17.25	34.5
638+000	5	6.35	3.18	3.18	15.88	15.88	31.75
640+000	5	6.35	3.18	3.18	15.88	15.88	31.75
642+000	5	6.4	3.2	3.2	16	16	32
644+000	5	6.4	3.2	3.2	16	16	32
646+000	5	6.4	3.2	3.2	16	16	32
647+095	5	6.9	3.45	3.45	17.26	17.26	34.52

ANEXO 22: Hoja de producción - Imprimación de base



REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN

JEFE DE GRUPO : Tomas Bravo Alvarado

FECHA: 30-05-2019

FRENTE: Imprimación de Base

TRAMO: -

ACT.	NOMBRE DE ACTIVIDAD	UND	CANT.	PROGRESIVA		LADO	FASE
				DEL	AL		
01	BARRIDO - Sopleteo con compresora.	m	4,492	580+610	585+120	D	I.
	Riego de MC-30 con comión Impria	m	4,492	580+610	585+120	D	I.
	Arenado de Imprimación con minicorg.	m	4,492	580+610	585+120	D	I.

TAREO DE PERSONAL

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	
1	Bravo Nieto Esteban	Oficial	10					10
2	Kiler Carlos Trujillo	Oficial	10					10
3	Poma Aguirre Eimer	Oficial	10					10
4	Lazo Rivera Ignacio	O. minicorg.	10					10
5	Mendoza Cirilo Julia	Oficial	10					10
6	Espinoza Casaleon Maria	Vigia	10					10
7	Adolfo Alvarado Heerta	O. Comión Base	10					10
8	Flores besarino Joel	Vigia.	10					10
9	Obregon Vega Edwin	Peon	10					10
10	Pomero Muñoz marco	Comión Imp.	12					12.0
11	Edgar Ramirez Cadillo	Vigilante.	12					12.0
12	Tomas Bravo Alvarado	Jefe (supas)	8					8.00
13								

TOTAL: -

EQUIPOS

N°	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	CODIGO / PLACA	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	
1	Camion Imprimado	GI-01	4.8					4.8
2	Compresora de aire	GA-01	6.5					6.5
3	Minicorgador	ME-09	9.4					9.4
4	Camion Baronda	CB-01	7.5					7.5
5	Volquete (15m³)	UOL-02	0					0
6								
7								
8								

MATERIALES

N°	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	UNIDAD	ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	TOTAL
			CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	
1	ASFALTO MC-30	GLN	3,500					3,500
2	Arena Lavada	M3	69.3					69.3
3								
4								

OBSERVACIONES

1	Se culmina las actividades de imprimación de Base realizado con 3500 galones de MC-30 y 69.3 m³ de arena lavada.
2	

Firma

Responsable: Firma

Nombre: TOMAS BRAVO ALVARADO

ANEXO 23: Costo diario meta - Imprimación de base

COSTO DIARIO META						
Proceso	: Imprimación de vía reciclada				Frente : 01 y 02	
Área	: Control de Proyecto - Oficina Técnica					
Cliente	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones					
Rendimiento	: 7500	m2/día				
HH	: 10	horas	DM: 1	día		
HM	: 9	horas	Ratio Prev.:	0.9 lt/m2	Costo meta:	3.52 soles/m2
DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	UND	CANT	INCIDENCIA	P.U.	PARCIAL
Mano de obra						0.67
Jefe de Grupo (Supervisor)	1	hh	11	0.00147	36.64	0.05
Oficial	4	hh	44	0.00587	24.83	0.15
Operador de camion imprimador	1	hh	11	0.00147	34.72	0.05
Operador de minicargador	1	hh	11	0.00147	31.73	0.05
Peón	6	hh	66	0.0088	21.27	0.19
Vigía	2	hh	22	0.00293	21.27	0.06
Operador de camión baranda	1	hh	11	0.00147	31.73	0.05
Vigilante	1	hh	11	0.00147	21.27	0.03
Operador de volquete	1	hh	11	0.00147	31.73	0.05
Equipo						0.78
Camion imprimador	1	hm	8	0.00107	303.78	0.32
Compresora de aire	1	dm	1	0.00013	617.76	0.08
Minicargador (GEHL)	1	hm	8	0.00107	115.71	0.12
Barredora	1	dm	1	0.00013	272.56	0.04
Camion baranda	1	dm	1	0.00013	499.28	0.07
Volquete (15 m3)	1	hm	9	0.0012	126.21	0.15
Materiales						2.06
Petróleo Biodiesel B-5	-	gln	69.97	0.00933	11.01	0.1
Arena natural lavada	-	m3		0.003	40	0.12
Asfalto Diluido (MC-30)	-	gln		0.225	7.87	1.77
GETs de Equipos	-	%		5%	0.78	0.04
Herramientas Manuales	-	%		5%	0.67	0.03

ANEXO 24: Registro de datos diarios - Imprimación de base

Descripción del recurso	23-abr				24-abr			
	DÍA		NOCHE		DÍA		NOCHE	
	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr
Mano de obra								
Jefe de Grupo (Supervisor)	1	12			1	12		
Operario civil								
Oficial	4	48			4	48		
Operador de camion imprimador	1	12			1	12		
Operador de minicargador	1	12			1	12		
Peón	7	84			7	84		
Vigía	4	48			4	48		
Operador de camión baranda	2	24			2	24		
Vigilante			1	12			1	12
Operador de volquete	1	12			1	12		
Equipo								
Camion imprimador	1	10.6			1	10.6		
Compresora de aire	1	1			1	1		
Minicargador (GEHL)	1	7			1	7		
Barredora	1	1			1	1		
Camion baranda	2	2			2	2		
Volquete (15 m3)	1	3			1	3		
Materiales								
Petróleo Biodiesel B-5	-	68.4	-	-	-	68.4	-	-
Arena natural lavada		15.5				54.5		
Asfalto Diluido (MC-30)		780				2,700.00		
GETs de Equipos	5%	6,298	5%	-	5%	6,298	5%	-
Herramientas Manuales	5%	6,379	5%	255	5%	6,379	5%	255
Flete de Imprimante								
Control de Stand By de Equipos								
Camion imprimador		-		-		-		-
Compresora de aire		5.92		-		5.92		-
Minicargador (GEHL)		0.5		-		0.5		-
Barredora		-		-		-		-
Camion baranda		-		-		-		-
Volquete (15 m3)		5.14		-		5.14		-
Costo Total por Turno	25,189.05		268.01		41,859.31		268.01	
Costo Total Diario	25,457.07				42,127.33			
Producción Prog. Inicial	613+360				617+000			
Producción Prog. Final	614+500				621+000			
Carril	D				D			
Producción Total Diaria	3,641.00				12,783.47			
Ratio Real	0.21				0.21			
Costo Unitario Diario	6.99				3.3			
Costo Unitario Diario Acumulado	5.23				4.91			
Comentario / Restricciones	No se realizó imprimación, solo se reimprimó algunas zonas por tema de exudación.				Falta escoba mecánica desde las 07:00 a 11:00hr, compresora parada por falla mecánica.			

ANEXO 25: Planilla topográfica - MAC

PLANILLA TOPOGRAFICA - MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE						
KM	PREVISTO					
	IZQ.	DER.	ESPESOR (m)	VOLUMEN PREVISTO IZQUIERDA (m3)	VOLUMEN PREVISTO DERECHA (m3)	VOLUMEN PREVISTO TOTAL
TOTAL - EJE	65,495.00	65,495.00				21,534.50
580+610	7.45	6.95	0.05			
582+000	3.525	3.575	0.05	0.88	0.89	1.77
584+000	3.525	3.525	0.05	0.88	0.88	1.76
586+000	3.675	3.375	0.05	0.92	0.84	1.76
588+000	3.475	3.475	0.05	0.87	0.87	1.73
590+000	3.425	3.375	0.05	0.85	0.84	1.69
592+000	3.475	3.425	0.05	0.87	0.85	1.72
594+000	3.325	3.425	0.05	0.83	0.85	1.68
596+000	3.275	3.375	0.05	0.82	0.84	1.66
598+000	3.371	3.379	0.05	0.84	0.84	1.68
600+000	3.425	3.425	0.05	0.85	0.85	1.7
602+000	3.425	3.425	0.05	0.85	0.85	1.71
604+000	3.325	3.375	0.05	0.83	0.84	1.67
606+000	3.175	3.225	0.05	0.79	0.8	1.59
608+000	3.175	3.225	0.05	0.79	0.8	1.59
610+000	3.225	3.125	0.05	0.8	0.78	1.58
612+000	3.275	3.125	0.05	0.81	0.78	1.59
614+000	3.125	3.225	0.05	0.78	0.81	1.59
616+000	3.175	3.225	0.05	0.79	0.8	1.59
618+000	3.127	3.225	0.05	0.78	0.8	1.58
620+000	3.125	3.225	0.05	0.78	0.8	1.58
622+000	3.225	3.225	0.05	0.8	0.8	1.61
624+000	3.125	3.225	0.05	0.78	0.8	1.58
626+000	3.225	3.225	0.05	0.8	0.8	1.61
628+000	3.475	3.425	0.05	0.86	0.85	1.71
630+000	3.175	3.175	0.05	0.79	0.79	1.58
632+000	2.975	3.175	0.05	0.74	0.79	1.53
634+000	3.175	3.225	0.05	0.79	0.8	1.59
636+000	3.425	3.475	0.05	0.85	0.87	1.72
638+000	3.175	3.175	0.05	0.79	0.79	1.58
640+000	3.175	3.175	0.05	0.79	0.79	1.58
642+000	3.175	3.225	0.05	0.79	0.8	1.59
644+000	3.225	3.175	0.05	0.8	0.79	1.59
646+000	3.175	3.225	0.05	0.79	0.8	1.59
647+095	3.579	3.325	0.05	0.89	0.83	1.72



REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN

JEFE DE GRUPO:		HUGO ROSAS PAUCAR					
FECHA:	10-06-2019	FRENTE:	COLOCACION-MAC		TRAMO:		
ACT.	NOMBRE DE ACTIVIDAD	UND	CANT.	PROGRESIVA		LADO	FASE
				DEL	AL		
01	COLOCACION DE ASFALTO LIMPIEZA DE VIA PARA COLOCACION DE ASFALTO.	m	4250	605+310	609+560	I	C-MOC
TAREO DE PERSONAL							

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	
1	HUGO ROSAS PAUCAR	Jefe (supar.)	14					14
2	Minam Lugo Torre	Vigila	14					14
3	Bernspi Reyes Margarita	Vigila	14					14
4	Marcelino Huallanca Alva	Peon	14					14
5	Frank Rosas Ruiz	O. Paviment.	14					14
6	Diodoro Romero Ramos	Peon	14					14
7	EDEM HUIZA FLORES	O. ROPILLO	14					14
8	Manuel Andi Cuadros	O. Rodillo	14					14
9	GOMEZ CHANCA MOBER	RASTRERO	14					14
10	Felimon Palomino Lima	O. Rodillo	14					14
11	Soray da Caro Tuya	Vigila	14					14
12	Ihoratan Cabero Brien	O. Minicorg.	14					14
13	JOSE PERA GOMEZ	O. Rodillo	14					14
TOTAL:								

N°	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	CODIGO / PLACA	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	
1	PAVIMENTADORA	PSO-01	8.0					8.0
2	Rodillo tandem -2.5Tn	ROP-01	9.5					9.5
3	Rodillo tandem -9.0Tn	ROP-02	8.0					8.0
4	Rodillo Neumatico (2.5Tn)	ROP-03	12					12
5	Rodillo Neumatico (2.5Tn)	ROP-04	12					12
6	Minicargador	MC-02	10.6					10.6
7	CAMION CISTERNA PEABOA	FIS-06	6.0					6.0
8	ESPALADORA DE ACREGADOS	BPA-01	8.0					8.0

N°	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	UNIDAD	ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	TOTAL
			CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	
1	Piedra chancada 3/4" - 1/2"	m ³	668.30					668.3
2	Piedra chancada 1/2" - 1/4"	m ³	330					330.0
3	Arena chancada	m ³	573.4					573.4
4	Arena lavada	m ³	269.6					269.6

ACT.	OBSERVACIONES
1	
2	


 Responsable: Firma

Nombre: HUGO ROSAS PAUCAR



REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN

JEFE DE GRUPO:		HUGO ROJAS PAUCAR					
FECHA:	10-06-2019	FRENTE:	COLOCACION-MAC	TRAMO:	—		
ACT.	NOMBRE DE ACTIVIDAD	UND	CANT.	PROGRESIVA		LADO	FASE
				DEL	AL		
01	COLOCACION DE ASFALTO LIMPIEZA DE VIA PARA COLOCACION DE ASFALTO	m	4,150	608+310	609+560	I	C-MAC.
/							

TAREO DE PERSONAL

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	
1	PEREZ ANJOJA ALEXANDER	O. Rastrillero	14					14
2	Daniel Loarte cotrina	Rastrillero	14					14
3	Marco Benites Mallqui	Rastrillero	14					14
4	BACULLO MORALES ABANIGAR	Peon.	14					14
5	Sara Cruz Angelis	Vigia.	14					14
6	Silva Morales Alides	Peon.	14					14
7	Carranza Rodriguez Betty	Vigia	14					14
8	Junior laguna misael	Oficial.	14					14
9	Cristian samora Ayala	Oficial.	14					14
10	Albornoz Zambreno David	Peon	14					14
11	Leira Huasca Richard	Peon	14					14
12	Malgarejo mejias Jaime	Of. Cisterna	14					14
13	Franco Hidalgo Rivadeneira	Oficial.	14					14
TOTAL:								

EQUIPOS

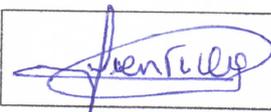
N°	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	CODIGO / PLACA	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	
1	CAMION BARROSA	CB-03	8.2					8.2
2	/							
3	/							
4	/							
5	/							
6	/							
7	/							
8	/							

MATERIALES

N°	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	UNIDAD	ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	TOTAL
			CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	
1	ASFALTO Pen 85/100	GLN	25,909					25,909
2	ADITIVO ZYCOTERM	KG	735					735
3	ASFALTO Pen 85/100 (LIGA)	GLN	206.8					206.8
4	/							

OBSERVACIONES

1	SE trabajo con 02 plantas de asfalto, se rearmen to la producción de MAC, pase vehicular. 1.00hr.
2	


 Responsable: Firma

Nombre: HUGO ROJAS PAUCAR

ANEXO 27: Costo diario meta - Preparación de MAC

COSTO DIARIO META						
Proceso	: Preparación de mezcla asfáltica					
Área	: Control de Proyecto - Oficina Técnica					
Cliente	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones					
Unidad	: m3					
Rendimiento	: 430	m3/día				
HH	: 10	horas				
HM	: 9	horas				
Costo meta:					565.471	soles/m3

DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	UND	CANT	INCIDENCIA	P.U.	PARCIAL
Mano de obra						13.63
Jefe de Grupo (Supervisor)	1	hh	12	0.02791	36.64	1.02
Calderista	5	hh	50	0.11628	29.56	3.44
Operador de Planta	2	hh	20	0.04651	29.56	1.37
Electricista	2	hh	20	0.04651	28.25	1.31
Operador de cargador frontal	2	hh	20	0.04651	32.93	1.53
Peón	10	hh	100	0.23256	21.27	4.95
Equipo						81.29
Planta de asfalto	2	hm	18	0.04186	593.1	24.83
Tanque master (10,000 gln + caldero)	2	hm	18	0.04186	625.25	26.17
Tanque estacionario	3	dm	3	0.00698	162.56	1.13
Grupo eléctrico (grande)	2	hm	18	0.04186	105.2	4.4
Grupo eléctrico (pequeño)	2	dm	18	0.04186	316.35	13.24
Cargador frontal	2	hm	18	0.04186	274.95	11.51
Materiales						470.55
Cemento Asfáltico (PEN 85/100)	-	gln		36.637	6.78	248.4
Liga - Cemento Asfáltico (PEN 85/100)	-	gln		0.293	6.78	1.99
Aditivo (Zycotherm)	-	kg		0.108	99.18	10.73
Petróleo Biodiesel B-5	-	gln	3,697.56	8.59898	11.01	94.67
Piedra chancada 1/2" - 3/4"	-	m3		0.683	65	44.42
Piedra chancada 1/4" - 1/2"	-	m3		0.35	75	26.24
Arena chancada	-	m3		0.543	55	29.88
Arena lavada natural	-	m3		0.237	40	9.48
GETs de Equipos	-	%		5%	81.29	4.06
Herramientas Manuales	-	%		5%	13.63	0.68

ANEXO 28: Registro de datos diarios - Transporte de MAC

Descripción del recurso	15-may				16-may			
	DÍA		NOCHE		DÍA		NOCHE	
	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr
Mano de obra								
Jefe de Grupo (Supervisor)	1	12	0	0	1	12	0	0
Calderista	3	36	2	24	3	36	2	24
Operador de Planta	2	24	0	0	2	23	0	0
Electricista	2	24	0	0	2	23	0	0
Operador de cargador frontal	2	24	0	0	2	23	0	0
Peón	10	118	0	0	10	110	0	0
Equipo								
Planta de asfalto	1	6.9	0	0	1	8.5	0	0
Tanque master (10,000 gln + caldero)	1	8	0	0	1	8	0	0
Tanque estacionario	2	2	0	0	2	2	0	0
Grupo eléctrico (grande)	1	8	0	0	1	8	0	0
Grupo eléctrico (pequeño)	2	2	0	0	2	2	0	0
Cargador frontal	1	10.2	0	0	1	10.5	0	0
Materiales								
Cemento Asfáltico (PEN 85/100)		9,767.70				11,498.40		
Liga - Cemento Asfáltico (PEN 85/100)		78				91.8		
Aditivo (Zycotherm)		27.7				32.6		
Petróleo Biodiesel B-5	-	1,572.70	-	-	-	1,573.90	-	-
Piedra chancada 1/2" - 3/4"		168.3				200.8		
Piedra chancada 1/4" - 1/2"		85.8				107.3		
Arena chancada		149.4				178.2		
Arena lavada natural		61.7				73.5		
GETs de Equipos	5%	13,698	5%	-	5%	14,730	5%	-
Herramientas Manuales	5%	6,192	5%	709	5%	5,931	5%	709
Control de Stand By de Equipos								
Planta de asfalto		-		-		-		-
Tanque master (10,000 gln + caldero)		-		-		-		-
Tanque estacionario		4.92		-		4.92		-
Grupo eléctrico (grande)		-		-		-		-
Grupo eléctrico (pequeño)		4.92		-		4.92		-
Cargador frontal		-		-		-		-
Costo Total por Turno		138,125.45		744.91		157,039.88		744.91
Costo Total Diario		138,870.36				157,784.79		
Progresiva Inicial		598+595		00+000		598+305		00+000
Progresiva Final		600+000		00+000		599+995		00+000
Carril		I		0		D		0
Producción por Turno		235.7		0		281.2		0
Producción Total Diaria		235.68				281.16		
Costo Unitario por Turno		586.08				558.54		
Costo Unitario Diario		589.24				561.19		
Costo Unitario Diario Acumulado		589.24				573.98		
Comentario / Restricciones	Se iniciaon las labores con normalidad				Inicio del asfaltado, se presentó un problema con el generador eléctrico a horas de la tarde, pero se solucionó con los técnicos encargados.			

ANEXO 29: Costo diario meta - Transporte de MAC

COSTO DIARIO META						
Proceso	: Transporte de mezcla asfáltica en caliente					
Área	: Control de Proyecto - Oficina Técnica					
Cliente	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones					
Unidad	: m3-Km					
Rendimiento	: 6000	m3-Km/día				
HH	: 10	horas		Costo meta > 1Km	1.5	soles/m3-Km
HM	: 9	horas		Costo meta < 1Km	13	soles/m3-Km
DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	UND	CANT	INCIDENCIA	P.U.	PARCIAL
Mano de obra						0.5
Operario civil	1	hh	11	0.00183	28.79	0.05
Operador de volquete	7	hh	77	0.01283	31.73	0.41
Vigía	1	hh	11	0.00183	21.27	0.04
Equipo						0.57
Volquete de 22 m2	4	hm	36	0.006	126.21	0.76
Volquete de 15 m3	3	hm	27	0.0045	126.21	0.57
Materiales						0.47
Petróleo Biodiesel B-5	-	gln	225.36	0.03756	11.01	0.41
Gasolina de 90 Octanos	-	gln	0	0	10.68	0
GETs de Equipos	-	%		5%	0.57	0.03
Herramientas Manuales	-	%		5%	0.5	0.02

ANEXO 30: Registro de datos diarios - Transporte de MAC

Descripción del recurso	15-may				16-may			
	DÍA		NOCHE		DÍA		NOCHE	
	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr
Mano de obra								
Operario civil	0.1	1.2			0.1	1.2		
Operador de volquete	7	65			8	75		
Vigía	0.1	1.2			2	0.2		
Equipo								
Volquete de 22 m2	4	18.2			4	19.5		
Volquete de 15 m3	3	18.1			4	19		
Materiales								
Petróleo Biodiesel B-5	-	127.3	-	-	-	135.2	-	-
GETs de Equipos	5%	4,581	5%	-	5%	4,859	5%	-
Herramientas Manuales	5%	2,123	5%	-	5%	2,419	5%	-
Control de Stand By de Equipos								
Volquete de 22 m2		-		-		-		-
Volquete de 15 m3		-		-		-		-
Costo Total por Turno	8,440.73		0		9,130.26		0	
Costo Total Diario	8,440.73				9,130.26			
Progresiva de ingreso a Planta	600+250				600+250			
Progresiva Inicial de Colocación	598+595				598+305			
Progresiva Final de Colocación	600+000				599+995			
Progresiva de Colocación	599+298		0+000		599+150		0+000	
Distancia de Planta - Pista	1.3				1.3			
Distancia Promedio	2.25				2.4			
Distancia Promedio	2.25				2.4			
Costo Diario Previsto	6.61				6.29			
Costo Diario Previsto	6.61				6.29			
Producción por Turno	530.8		0		672.7		0	
Producción Total Diaria	530.79				672.71			
Costo Unitario por Turno	15.9				13.57			
Costo Unitario Diario	15.9				13.57			
Costo Unitario Diario Acumulado	15.9				14.6			
Comentario / Restricciones	Se inician los trabajos de pavimentación asfáltica, se trabaja con la planta 01 por que la planta 02 aun no se instala.				Se presentó un problema con el generador electrogeno a horas de la tarde, pero se solucionó con los técnicos encargados			

ANEXO 31: Costo diario meta - Colocación de MAC

COSTO DIARIO META						
Proceso	: Colocación de mezcla asfáltica en caliente					
Área	: Control de proyectos - Oficina Técnica					
Cliente	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones					
Unidad	: m3					
Rendimiento	: 450	m3/día				
HH	: 10	horas				
HM	: 10	horas		DM: dia	Costo meta:	58.57 soles/m3

DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	UND	CANT	INCIDENCIA	P.U.	PARCIAL
Mano de obra						19.51
Jefe de Grupo (Supervisor)	1	hh	11	0.02444	36.64	0.9
Operador de pavimentadora	1	hh	10	0.02222	34.72	0.77
Operador de rodillo	4	hh	40	0.08889	31.73	2.82
Operador de cisterna de agua	1	hh	10	0.02222	31.73	0.71
Operador de minicargador	1	hh	10	0.02222	31.73	0.71
Operador de camión baranda	1	hh	10	0.02222	31.73	0.71
Oficial	5	hh	50	0.11111	24.83	2.76
Operario civil	1	hh	10	0.02222	28.79	0.64
Operario Rastrillero	6	hh	60	0.13333	28.79	3.84
Peón	7	hh	70	0.15556	21.27	3.31
Vigía	4	hh	40	0.08889	21.27	1.89
Vigilante	1	hh	10	0.02222	21.27	0.47
Equipo						31.59
Pavimentadora de suelos s/orugas	1	hm	10	0.02222	299.77	6.66
Rodillo Tandem (2.5 Ton)	1	hm	10	0.02222	91.56	2.03
Rodillo Tandem (9 Ton)	1	hm	10	0.02222	225.24	5.01
Rodillo Neumático (23-28 Ton / Hamm)	2	hm	20	0.04444	179.91	8
Minicargador (CAT 246C)	1	hm	10	0.02222	120.71	2.68
Barredora	1	dm	1	0.00222	272.56	0.61
Camion cisterna de agua (3500 Gln)	1	hm	10	0.02222	56.47	1.25
Esparcidora de agregados - Gravilladora	1	hm	11.11	0.02469	187.64	4.63
Camion baranda	1	dm	1	0.00222	321.12	0.71
Materiales						7.47
Petróleo Biodiesel B-5	-	gln	160.89	0.35753	11.01	3.94
Gasolina de 90 Octanos	-	0	0	0	0	0
GETs de Equipos	-	%		5%	31.59	1.58
Herramientas Manuales	-	%		10%	19.51	1.95

ANEXO 32: Registro de datos diarios - Colocación de MAC

Descripción del recurso	15-may				16-may			
	DÍA		NOCHE		DÍA		NOCHE	
	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr
Mano de obra								
Jefe de Grupo (Supervisor)	1	10			1	10		
Operador de pavimentadora	2	10			2	10		
Operador de rodillo	3	30			3	30		
Operador de cisterna de agua	1	10			1	10		
Operador de minicargador	1	10			1	10		
Operador de camión baranda	1	10			1	10		
Oficial	3	30			3	30		
Operario civil	1	10			1	10		
Operario Rastrillero	6	60			6	60		
Peón	5	50			5	50		
Vigía	3	30			3	30		
Vigilante			1	12			1	12
Equipo								
Pavimentadora de suelos s/orugas	1	9			1	10		
Rodillo Tandem (2.5 Ton)								
Rodillo Tandem (9 Ton)	1	9			1	10		
Rodillo Neumático (23-28 Ton / Hamm)	2	17			2	17.3		
Minicargador (CAT 246C)	1	8.3			1	8.3		
Barredora	1	1			1	1		
Camion cisterna de agua (3500 Gln)	1	5.1			1	6		
Esparcidora de agregados - Gravilladora	1	5.5			1	5.8		
Camion baranda	1	1			1	1		
Materiales								
Petróleo Biodiesel B-5	-	112.2	-	-	-	120.2	-	-
GETs de Equipos	5%	10,697	5%	-	5%	11,385	5%	-
Herramientas Manuales	10%	7,080	10%	255	10%	7,080	10%	255
Control de Stand By de Equipos								
Pavimentadora de suelos s/orugas		-		-		-		-
Rodillo Tandem (2.5 Ton)		-		-		-		-
Rodillo Tandem (9 Ton)		-		-		-		-
Rodillo Neumático (23-28 Ton / Hamm)		-		-		-		-
Minicargador (CAT 246C)		-		-		-		-
Barredora		-		-		-		-
Camion cisterna de agua (3500 Gln)		0.3		-		-		-
Esparcidora de agregados - Gravilladora		-		-		-		-
Camion baranda		-		-		-		-
Costo Total por Turno	20,271.23		280.77		21,065.92		280.77	
Costo Total Diario	20,552.00				21,346.69			
Producción Prog. Inicial	598+595				598+305			
Producción Prog. Final	600+000				599+995			
Carril	I				D			
Producción por Turno (Real)	235.7				281.2			
Producción Total Diaria	235.68				281.16			
Costo Unitario por Turno	86.01				74.92			
Costo Unitario Diario	87.2				75.9			
Costo Unitario Diario Acumulado	87.2				81.1			
Comentario / Restricciones	se inicia los trabajos de colocacion de asfalto.				Se presenta un problema en la planta de produccion de mezcla, no se produce la misma cantidad y se disminuye la producción.			

ANEXO 33: Planilla topográfica: TSB

PLANILLA TOPOGRÁFICA - TRATAMIENTO SUPERFICIAL BICAPA EN BERMAS						
KM		PREVISTO				
	AVANCE	ANCHO IZQUIERDO	ANCHO DERECHO	AREA IZQUIERDA	AREA DERECHA	TOTAL
	(m)	(m)	(m)	(m2)	(m2)	(m2)
TOTAL - EJE		0.56	0.54	34,795.30	33,778.30	68,573.60
580+610		-	-			
582+000	5	0.6	0.6	3	3	6
584+000	5	0.6	0.6	3	3	6
586+000	5	0.6	0.6	3	3	6
588+000	5	0.5	0.5	2.5	2.5	5
590+000	5	0.6	0.6	3	3	6
592+000	5	0.4	0.6	2.13	3	5.13
594+000	5	0.6	0.6	3	3	6
596+000	5	0.6	0.6	3	3	6
598+000	5	0	0.6	-	3	3
600+000	5	0.6	0.5	3	2.63	5.63
602+000	5	0.5	0.5	2.25	2.5	4.75
604+000	5	0.55	0.55	2.75	2.75	5.5
606+000	5	0.6	0.35	3	1.75	4.75
608+000	5	0.6	0.45	3	2.25	5.25
610+000	5	0.6	0.6	3	3	6
612+000	5	0	0	-	-	-
614+000	5	0.6	0.6	3	3	6
616+000	5	0.6	0.6	3	3	6
618+000	5	0.6	0.6	3	3	6
620+000	5	0.6	0.6	3	3	6
622+000	5	0.6	0.6	3	3	6
624+000	5	0.6	0.6	3	3	6
626+000	5	0.6	0.6	3	2.88	5.88
628+000	5	0.6	0.6	3	3	6
630+000	5	0.6	0.6	3	2.75	5.75
632+000	5	0.3	0.6	1.5	3	4.5
634+000	5	0.6	0.6	3	3	6
636+000	5	0.6	0.5	3	2.38	5.38
638+000	5	0.6	0.6	3	2.88	5.88
640+000	5	0.6	0.6	3	3	6
642+000	5	0.6	0.6	3	3	6
644+000	5	0.6	0.6	3	3	6
646+000	5	0.6	0.6	3	3	6
647+095	5	0.6	0.6	3	3	6



REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN

JEFE DE GRUPO: TOMAS BRAVO ALVARADO

FECHA: 19-07-2019

FRENTE: TSB

TRAMO: -

ACT.	NOMBRE DE ACTIVIDAD	UND	CANT.	PROGRESIVA		LADO	FASE
				DEL	AL		
01	BARRIDO DE BERMA CON MINI CARGADOR	M	1,380	598+620	600+000	I	TSB 10
	SOPLETEO DE BERMA CON COMPRESORA	M	1,515	595+890	598+470	I	TSB 10
	RIEGO DE EMULSION CON COM. IMPRIMA.	M	3,712	591+450	598+470	D	TSB 10
	COLOCACION DE PIEDRA CHANCADA 3/4"						
	COMPACTACION DE BERMA CON RODILLO (1° CAPA)						
02	BARRIDO DE BERMA CON MINI CARGADOR	M	774	598+620	600+000	I	TSB 20
	SOPLETEO DE BERMA CON COMPRESORA						
	RIEGO DE EMULSION CON COM. IMPRIMA						
	COLOCACION DE PIEDRA CHANCADA 3/8"						
	COMPACTACION DE BERMA CON RODILLO (2° CAPA)						

TAREO DE PERSONAL

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	
1	BRAVO NIETO ESTEBAN	OFICIAL	8	3				12
2	PEDRO GONZALES SORIA	OFICIAL	8	3				12
3	MILER CARLOS TRUJILLO	OFICIAL	8	3				12
4	EDGAR RAMIREZ CADILLO	O.P. COM. IMPRIM.	8	3				12
5	SORAYDA CORO TUYA	VLGIA	8	3				12
6	LAZO RIVERA IGNACIO	O. MINICARG.	8	3				12
7	COLMENARA RAMAZA WALTER	OP. ESPARCADO	8	3				12
8	ZAMBRANO ROMERO ERICK	OFICIAL	8	3				12
9	ESPINOLA CASAFION MARIN	VLGIA	8	3				12
10	ESQUIVEL ESPINOZA JHONY	PEON	8	3				12
11	ALVARADO HUERTA ADOLFO	O. C. BARRODA	8	3				12
12	MENDOZA CIRILO JULIA	VLGIA	8	3				12
13	ROMERO RATOS DIONORO	PEON	8	3				12
TOTAL:								

EQUIPOS

N°	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	CODIGO / PLACA	HORAS TRABAJADAS POR ACTIVIDAD					TOTAL HORAS
			ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	
1	Camion IMPRIMADOR	CE-01	5.0	2.8				7.8
2	CARION IMPRIMADOR	CI-02	5.0	2.5				7.5
3	ESPARDORA DE AGREGADOS	EPA-01	6.0	2.7				8.7
4	RODILLO PNEUMATICO	ROD-05	10	2.6				12.6
5	COMPRESORA DE AIRE	CA-01	3.8	0.5				4.3
6	MINICARGADOR	MC-02	7.0	2.1				9.1
7	VOLQUETE	VOL-03	4.0	2.4				6.4
8	VOLQUETE	VOL-05	4.0	2.4				6.4

MATERIALES

N°	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES	UNIDAD	ACT. 1	ACT. 2	ACT. 3	ACT. 4	ACT. 5	TOTAL
			CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	CANT.	
1	Piedra choncada 3/4" (1° CAPA)	M3	79	-				79
2	Piedra choncada 3/8" (2° CAPA)	M3	-	15				15
3	Emulsion ASFALTICA 1°-2° CAPA	GLN	3,200	1,000				4,200
4								

OBSERVACIONES

1	SE TRASPASARON LOS EQUIPOS HASTA ANTA PARA CONTINUAR CON LOS TRABAJOS
2	

[Firma]

Responsable: Firma

Nombre: TOMAS BRAVO ALVARADO

ANEXO 35: Costo diario meta - TSB

COSTO DIARIO META						
Proceso	: Tratamiento superficial bicapa en bermas					
Área	: Control de proyectos - Oficina Técnica					
Cliente	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones					
Unidad	: m2					
Rendimiento	: 5600	m2/día				
HH	: 10	horas				
HM	: 8	horas	DM: 1	días	Costo meta:	8.45 soles/m2
DESCRIPCIÓN	CUADRILLA	UND	CANT	INCIDENCIA	P.U.	PARCIAL
Mano de obra						0.95
Jefe de Grupo (Supervisor)	1	hh	11	0.00196	36.64	0.07
Operador de esparcidora de suelos	1	hh	10	0.00179	34.72	0.06
Operador de camion imprimador	2	hh	20	0.00357	34.72	0.12
Operador de rodillo	1	hh	10	0.00179	31.73	0.06
Operador de minicargador	1	hh	10	0.00179	31.73	0.06
Operador de camión baranda	1	hh	10	0.00117	32.76	0.04
Operador de volquete	1	hh	10	0.00179	31.73	0.06
Oficial	4	hh	40	0.00714	24.83	0.18
Peón	5	hh	50	0.00893	21.27	0.19
Vigía	2	hh	20	0.00357	21.27	0.08
Vigilante	1	hh	10	0.00179	21.27	0.04
Equipo						2.02
Camion imprimador	2	hm	16	0.00286	303.78	0.87
Esparcidora de agregados - Gravilladora	1	hm	8	0.00143	187.64	0.27
Rodillo Neumático (16 Tn)	1	hm	8	0.00143	109.91	0.16
Compresora de aire	1	hm	8	0.00143	77.22	0.11
Minicargador (GEHL)	1	hm	8	0.00143	115.71	0.17
Volquete (15 m3)	2	hm	16	0.00286	126.21	0.36
Camion baranda	1	dm	1	0.00018	499.28	0.09
Materiales						5.49
Petróleo Biodiesel B-5	-	gln	177.7	0.03173	11.01	0.35
Emulsión Cationica de Rotura rapida (CRS-2)	-	gln		0.52048	7.08	3.68
Piedra chancada 3/8"	-	m3		0.00711	75	0.53
Piedra chancada 3/4"	-	m3		0.01184	65	0.77
GETs de Equipos	-	%		5%	2.02	0.1
Herramientas Manuales	-	%		5%	0.95	0.05

ANEXO 36: Registro de datos diarios TSB

Descripción del recurso	27-jun				28-jun			
	DÍA		NOCHE		DÍA		NOCHE	
	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr	Cant	Hr
Mano de obra								
Jefe de Grupo (Supervisor)	1	10			1	12		
Operador de esparcidora de suelos	1	10			1	12		
Operador de camion imprimador	2	20			2	24		
Operador de rodillo	1	10						
Operador de minicargador	1	10			1	12		
Operador de camión baranda	1	10			1	12		
Operador de volquete	1	10			1	12		
Oficial	6	60			6	72		
Peón	2	20			4	48		
Vigía	2	20			2	24		
Vigilante			1	12			1	12
Equipo								
Camion imprimador	1	11.3			1	11.1		
Esparcidora de agregados - Gravilladora	1	9.5			1	9.6		
Rodillo Neumático (16 Tn)	1	7.8			1	9		
Compresora de aire	1	4.3			1	4.5		
Minicargador (GEHL)	1	9.5			1	8.9		
Volquete (15 m3)	1	7.1			1	7.6		
Camion baranda	1	1			1	1		
Materiales								
Petróleo Biodiesel B-5	-	133.4	-	-	-	136.9	-	-
Emulsión Cationica de Rotura rapida (CRS-2)		1,300.00				1,700.00		
Piedra chancada 3/8"		15						
Piedra chancada 3/4"		15				60		
GETs de Equipos	5%	8,899	5%	-	5%	8,998	5%	-
Herramientas Manuales	5%	5,028	5%	255	5%	6,164	5%	255
Control de Stand By de Equipos								
Camion imprimador		-		-		-		-
Esparcidora de agregados - Gravilladora		-		-		-		-
Rodillo Neumático (16 Tn)		-		-		-		-
Compresora de aire		2.57		-		2.37		-
Minicargador (GEHL)		-		-		-		-
Volquete (15 m3) (Prorrato)		5.92		-		5.92		-
Costo Total por Turno	28,342.12		268.01		34,294.25		268.01	
Costo Total Diario	28,610.13				34,562.26			
Tipo de Capa	<i>1° Capa</i>		<i>2° Capa</i>		<i>1° Capa</i>		<i>2° Capa</i>	
Producción Prog. Inicial	600+000		600+160		601+042			
Producción Prog. Final	601+042		601+085		604+800			
Producción Prog. Inicial					601+085			
Producción Prog. Final					602+922			
Producción Prog. Inicial					603+395			
Producción Prog. Final					604+800			
Producción	449.6		449.6		1,677.40			
Producción	486.9		486.9		1,014.60			
Producción					715.1			
Producción por Turno (Real)	936.5		936.5		3,407.10		0	
Producción Total Diaria	1,873.00				3,407.08			
Costo Unitario por Turno	30.26		0.29		10.07			
Costo Unitario Diario	15.28				10.14			
Costo Unitario Diario Acumulado	15.28				11.96			
Comentario / Restricciones	se inicia con el trabajo de tratamiento superficial en Bermas				se ha realizado 3400 m2 de berma en 1° capa			