



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE
EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA
MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE
EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES
EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**

TESIS PRESENTADA POR:


Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. LEONEL SUÁSACA PELINCO


SEGUNDO MIEMBRO

:


Dr. FRITZ-WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 463-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 12 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-6759 presentado por el (la) Bachiller: YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- * **2do Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Dr. ARNALDO YANA TORRES.**

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 19 de junio del 2025
- * **HORA** : 10:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO. - DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS

Mgtr. WALTER J. LIZARRAGA ARMAZA
DECANO (e)
CIP. 70808



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C. PURAS
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (s)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1727-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 11 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 14905 por el señor (a): YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 1488- 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 327- 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 327- 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Dr. **ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTRON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
OFICINA DE INVESTIGACIÓN

Dr. Efraín Pantoja Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 1460-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 06 de noviembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU- 015833, presentado el señor (a) YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 1304-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 366-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 366-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, presentado por el señor (a): YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024 correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como ASESOR DE INVESTIGACIÓN de al (a la) docente Dr. ARNALDO YANA TORRES.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. ARTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Elreina Ravello Sosa
DIRECTORA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	repository.upb.edu.co Fuente de Internet	1%
4	rraae.cedia.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.utmachala.edu.ec Fuente de Internet	1%
7	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	77381135
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0007-8337-9077
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	FRITZ WILLY MAMANI APAZA
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02306659
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: San Román Distrito: San Miguel Latitud: S 15° 28' 43" Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/sRv2M7R1wK3qJ4nL7</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Noviembre 2024 - Junio 2025
URL de disciplinas OCDE	<p>Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p>
- Librería	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
Dr. Fritz Willy Maman Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA, identificado con DNI
Nro. 77381135, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
 Programa de Segunda Especialidad,
 Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico
denominada:

ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN
DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE
CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

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

Juliaca 27 de junio del 2025



Firma del Asesor
(obligatoria)



Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A quienes han sido parte esencial de este recorrido.

Dedico este logro a mi familia, que con su ejemplo de esfuerzo y honestidad me enseñó a no rendirme.

A mis padres, por su amor silencioso y su fe constante en mis capacidades, incluso en los momentos más difíciles.

A mis amigos verdaderos, que estuvieron cerca en los días buenos y en los complicados, recordándome que no estaba solo.

Y a mí mismo, por no abandonar mis sueños y seguir adelante, aún cuando el camino parecía imposible



AGRADECIMIENTO

Este proyecto no sería una realidad sin el apoyo de muchas personas a las que debo mucho más que palabras:

Agradezco profundamente a mis docentes de la carrera de Ingeniería Civil por su exigencia, compromiso y pasión por enseñar. Sus lecciones van más allá de lo académico y quedarán como guía en mi vida profesional.

A mis compañeros de carrera, con quienes compartí desvelos, aprendizajes, errores y aciertos. Su compañía fue clave para hacer de este camino una experiencia más humana y llevadera.

A mi familia, que supo esperar, comprender y alentarme sin condiciones. Todo lo que soy y logro es, en gran parte, gracias a ustedes.

Y finalmente, a todos aquellos que sin saberlo dejaron una huella positiva en este proceso. A todos: gracias.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	xi

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	4
1.3. Objetivos de la investigación.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Justificación de la investigación.....	4
1.4.1. Justificación técnica.....	4
1.4.2. Justificación económica.....	5
1.4.3. Justificación social.....	5
1.4.4. Justificación ambiental.....	5
1.5. Hipótesis de la investigación.....	6
1.5.1. Hipótesis general.....	6
1.5.2. Hipótesis específicas.....	6
1.6. Variables e indicadores.....	6
1.6.1. Variable independiente.....	6
1.6.2. Variable dependiente.....	7
1.7. Operacionalización de variables.....	7



CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación 8
2.1.1. Antecedentes internacionales 8
2.1.2. Antecedentes nacionales 11
2.1.3. Antecedentes locales 15
2.2. Bases teóricas 17
2.2.1. Productividad en la construcción..... 17
2.2.2. Carta balance 24
2.2.3. Herramientas de gestión de la productividad 34
2.2.4. Productividad de la mano de obra en obras de pavimentación 37
2.3. Marco conceptual 41

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación 45
3.2 Tipo de la investigación 45
3.3. Nivel de la investigación 46
3.4. Diseño de la investigación..... 46
3.5. Método de la investigación 47
3.6. Población y muestra 47
3.6.1. Población 47
3.6.2. Muestra..... 48
3.7. Técnicas e instrumentos..... 48
3.7.1. Técnicas 48
3.7.2. Instrumentos 50
3.8. Procedimiento de recolección de datos 51
3.8.1. Desarrollo del plan de investigación 51
3.9. Procedimiento y análisis de datos 56

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos 57
4.1.1. Productividad actual mediante la carta balance en obras de pavimentación .. 58
4.1.2. Aplicación de la Carta Balance en la mejora de la productividad 71



4.1.3. Incremento de la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación

84

4.2. Discusión de Resultados 86

CONCLUSIONES..... 88

RECOMENDACIONES..... 89

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 90

ANEXOS 173



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Operacionalización de variables	7
Tabla 2	Comparativo de métodos (tradicional y ágiles)	36
Tabla 3	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	58
Tabla 4	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	59
Tabla 5	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	61
Tabla 6	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	62
Tabla 7	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	64
Tabla 8	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	65
Tabla 9	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	67
Tabla 10	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	68
Tabla 11	Productividad actual de las obras de pavimentación.....	70
Tabla 12	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	71
Tabla 13	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	72
Tabla 14	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	74
Tabla 15	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	75
Tabla 16	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	77
Tabla 17	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	78
Tabla 18	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	80
Tabla 19	Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero	81
Tabla 20	Productividad luego de la aplicación de la carta balance	83
Tabla 21	Incremento de la productividad – Obra 1	84
Tabla 22	Incremento de la productividad – Obra 2	85



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ubicación de las obras de pavimentación	52
Figura 2	Toma de datos mediante la carta balance.....	54
Figura 3	Formato de la carta balance.....	54
Figura 4	Información de la cuadrilla	56
Figura 5	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero	58
Figura 6	Distribución general del trabajo.....	59
Figura 7	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero	60
Figura 8	Distribución general del trabajo.....	60
Figura 9	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero	61
Figura 10	Distribución general del trabajo.....	62
Figura 11	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero	63
Figura 12	Distribución general del trabajo.....	63
Figura 13	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero	64
Figura 14	Distribución general del trabajo.....	65
Figura 15	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero	66
Figura 16	Distribución general del trabajo.....	66
Figura 17	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero	67
Figura 18	Distribución general del trabajo.....	68
Figura 19	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero	69
Figura 20	Distribución general del trabajo.....	69
Figura 21	Productividad actual de las obras de pavimentación.....	70
Figura 22	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después).....	71
Figura 23	Distribución general del trabajo.....	72
Figura 24	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después).....	73
Figura 25	Distribución general del trabajo.....	73
Figura 26	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después).....	74



Figura 27	Distribución general del trabajo	75
Figura 28	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después).....	76
Figura 29	Distribución general del trabajo	76
Figura 30	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después).....	77
Figura 31	Distribución general del trabajo	78
Figura 32	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después).....	79
Figura 33	Distribución general del trabajo	79
Figura 34	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después).....	80
Figura 35	Distribución general del trabajo	81
Figura 36	Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después).....	82
Figura 37	Distribución general del trabajo	82
Figura 38	Productividad luego de la aplicación de la carta balance.....	83
Figura 39	Incremento de la productividad – Obra 1.....	84
Figura 40	Incremento de la productividad – Obra 2.....	85



RESUMEN

La presente investigación denominada "Análisis de la productividad de mano de obra mediante la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel 2024", tiene la finalidad de determinar la productividad de la mano de obra mediante la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel. La metodología utilizada es de diseño no experimental, de método científico, de nivel descriptivo, tipo aplicada y el enfoque cuantitativo, la muestra está conformada por las partidas de la obra en pavimentación. Los resultados de la productividad de mano de obra actual en la ejecución de la pavimentación de calles presentan deficiencias significativas, según el análisis realizado a través de la carta balance. Los resultados evidencian un 22% de TP, mientras que un 23% de TC y un 55% como TNC. Lo cual indica que la productividad de la pavimentación en sus diferentes partidas es mala. Los resultados de la aplicación de la carta balance ha generado un impacto positivo en la productividad y en la optimización del uso de la mano de obra. Los resultados obtenidos reflejan que el 73% del tiempo de TP, el 14% a TC y el 13% a TNC. Esto indica que, tras la aplicación de esta metodología, se evidencian mejoras en la eficiencia operativa, minimizando el tiempo improductivo y aumentando la eficiencia en la ejecución de las tareas. Seguido por los resultados del incremento de la productividad en la obra de pavimentación, mostrando una mejora considerable tras la implementación de la carta balance, registrando un aumento del 51% en comparación con la productividad inicial. Este incremento evidencia la efectividad de la metodología aplicada para optimizar el uso del tiempo y los recursos. Finalmente se concluye que la aplicación de la carta balance en la obra de pavimentación demostró ser una herramienta eficaz para mejorar la productividad y optimizar el uso de la mano de obra, reduciendo significativamente el trabajo no contributivo e incrementando el desempeño de las actividades productivas.

Palabras Clave: Productividad, Carta Balance, Mano de obra, TP, TC, TNC.



ABSTRACT

The present investigation called "Analysis of the productivity of labor through the application of the Balance letter in street paving works in the district of San Miguel 2024", has the purpose of determining the productivity of the labor through the application of the Balance letter in street paving works in the district of San Miguel. The methodology used is of non - experimental design, scientific method, descriptive level, applied type and the quantitative approach, the sample is made up of the games of the work in paving. The results of the productivity of current labor in the execution of the paving of streets have significant deficiencies, according to the analysis carried out through the Balance Charter. The results show 22% TP, while 23% TC and 55% as TNC. Which indicates that the productivity of paving in its different games is bad. The results of the application of the Balance letter has generated a positive impact on productivity and optimization of the use of labor. The results obtained reflect that 73% of the TP time, 14% to TC and 13% to TNC. This indicates that, after the application of this methodology, improvements in operational efficiency are evidenced, minimizing unproductive time and increasing efficiency in the execution of tasks. Followed by the results of the increase in productivity in the paving work, showing a considerable improvement after the implementation of the Balance Charter, registering an increase of 51% compared to the initial productivity. This increase shows the effectiveness of the methodology applied to optimize the use of time and resources. Finally, it is concluded that the application of the Balance letter in the paving work proved to be an effective tool to improve productivity and optimize the use of labor, significantly reducing non -contributory work and increasing the performance of productive activities.

Keywords: productivity, balance sheet, labor, TP, TC, TNC.



INTRODUCCIÓN

La productividad de la mano de obra es un elemento determinante en el sector de la construcción, ya que influye directamente en la eficiencia, los gastos y los plazos de los proyectos. En particular, las obras de pavimentación de calles representan una parte significativa del desarrollo urbano y la infraestructura vial, siendo esenciales para la movilidad y el bienestar de la población. Sin embargo, la gestión de los recursos humanos en este tipo de proyectos enfrenta una serie de retos, tales como la optimización de tiempos, la reducción de costos y la mejora de la calidad del trabajo realizado.

En este contexto, la carta balance se presenta como una herramienta efectiva para analizar y mejorar la productividad laboral. Originalmente desarrollada en el campo de la gestión de proyectos, la carta balance permite representar de forma visual y cuantitativa la distribución del tiempo de trabajo y los recursos durante las distintas fases de un proyecto. Su aplicación en obras de pavimentación de calles permite identificar ineficiencias, mejorar la asignación de tareas y facilitar la toma de decisiones sobre la organización del trabajo.

Este estudio tiene como objetivo analizar la productividad de la mano de obra en proyectos de pavimentación de vías mediante la implementación de la carta balance, evaluando sus beneficios en la mejora del rendimiento laboral, la reducción de tiempos muertos y el control de costos. A través de un enfoque cuantitativo y cualitativo, se pretende determinar la efectividad de esta herramienta en el contexto específico de obras viales, así como sus implicaciones para la gestión eficiente de recursos humanos en la construcción.

La investigación está dirigida a proporcionar un análisis detallado de cómo la carta balance puede contribuir a la optimización de los procesos laborales en las obras de pavimentación, con el fin de ofrecer recomendaciones prácticas que puedan ser adoptadas por profesionales de la construcción, gerentes de proyectos y autoridades encargadas de la planificación y ejecución de obras viales.



En el capítulo I, se define el problema de investigación, describiendo la situación actual en la gestión de la productividad. Se presentan los objetivos del estudio, la justificación y la importancia del presente estudio. Asimismo, se establecen los alcances y limitaciones del estudio, brindando un marco general para el desarrollo del trabajo.

En el capítulo II, se revisan los antecedentes de la aplicación de metodologías para la evaluación de la productividad en la construcción, con énfasis en la carta balance manual. También se abordan los fundamentos teóricos relacionados con la productividad, la optimización de procesos constructivos y las normativas vigentes en la ejecución de pavimentaciones urbanas.

En el capítulo III, se explica el enfoque metodológico del estudio, incluyendo el tipo de investigación, el diseño adoptado, y la selección de la muestra. Se detallan los procedimientos para recolectar datos en campo, la aplicación de la carta balance y las técnicas de análisis utilizadas para medir la productividad en las obras seleccionadas.

El capítulo IV, presenta los resultados obtenidos tras la implementación de la carta balance. Se analizan los datos recopilados, comparándolos con los valores previos a la aplicación de la metodología. Además, se discuten los hallazgos en relación con estudios previos, identificando mejoras logradas y posibles limitaciones. Finalmente, se plantean recomendaciones para optimizar la productividad en futuros proyectos de pavimentación.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática

A nivel internacional, uno de los grandes retos en la industria de la construcción es la ineficiencia en el uso de la mano de obra. La construcción de infraestructuras viales, como las obras de pavimentación, frecuentemente enfrenta retrasos y costos adicionales debido a una mala planificación, poca optimización de los recursos humanos, y procesos de trabajo ineficientes. Según el informe de la OIT, la construcción es uno de los sectores que más impacta en la productividad laboral a nivel mundial debido a factores como la falta de capacitación adecuada, la ausencia de herramientas de medición de productividad eficientes, y la coordinación deficiente entre los diferentes actores del proyecto.

El uso de herramientas como la carta balance ha mostrado ser eficaz en algunos países, como en España y México, donde se han realizado proyectos piloto que lograron mejorar la asignación del tiempo y de los recursos, reduciendo así el tiempo de ejecución de las obras y aumentando la eficiencia laboral. Sin embargo, no todas las regiones del mundo han adoptado este tipo de herramientas, y en muchos casos las empresas constructoras continúan basándose en métodos tradicionales de gestión de la mano de obra, lo que conduce a la ineficiencia y al desperdicio de recursos. (Tello, 2020).



Además, en algunos países desarrollados, como Estados Unidos, los avances tecnológicos y las metodologías modernas, como la implementación de BIM y la gestión avanzada de proyectos, se están integrando progresivamente, pero el uso de la carta balance sigue siendo limitado, y hay una resistencia al cambio en ciertas áreas de la construcción.

A nivel nacional, en el contexto de Perú, la construcción sigue siendo uno de los pilares del crecimiento de la economía. Sin embargo, en las obras de pavimentación de calles, especialmente en áreas urbanas en expansión, se observan problemas recurrentes de baja productividad. Diversos estudios nacionales, como los de la CAPECO, destacan que la productividad en obras viales sigue siendo baja en comparación con estándares internacionales. Esto se debe, entre otras cosas, a la falta de herramientas eficientes para medir y optimizar la productividad de los trabajadores. (Palomares, 2022).

A menudo, las obras de pavimentación enfrentan retrasos debido a la falta de planificación adecuada en el uso de la mano de obra, la desorganización en los procesos de trabajo, y la escasa integración entre las fases de la obra. Además, las empresas constructoras en Perú, especialmente las pequeñas y medianas, no suelen utilizar herramientas de medición avanzadas como la carta balance, lo que limita su capacidad para identificar ineficiencias en tiempo real y mejorar la gestión de los recursos humanos.

Si bien algunas grandes empresas de construcción ya han comenzado a implementar métodos más sofisticados para mejorar la productividad, como la gestión ágil de proyectos y el uso de software de planificación, la adopción de la carta balance sigue siendo muy baja. Esto genera desajustes entre la planificación y la ejecución, además de impactar en el costo total de las obras y en los tiempos de entrega de los proyectos, afectando tanto a las empresas como a las autoridades locales responsables de la infraestructura pública.

En el contexto local, específicamente en el distrito de San Miguel, un área de alta urbanización en Puno, los problemas de productividad laboral en las obras de pavimentación de calles son particularmente evidentes. San Miguel, siendo una zona con



un alto índice de tráfico vehicular y peatonal, requiere un mantenimiento constante de sus calles, pero la ejecución de estas obras a menudo se ve afectada por ineficiencias operativas y la mala gestión de la mano de obra. En muchos casos, los proyectos de pavimentación se ven retrasados por una planificación deficiente o por tiempos muertos durante las intervenciones.

Asimismo, el distrito de San Miguel se enfrenta también a un crecimiento urbano acelerado, lo que aumenta la demanda de pavimentación de calles, pero limita los recursos y tiempos disponibles para realizar los proyectos de manera eficiente. La aplicación de la carta balance en las obras locales podría representar una solución viable para mejorar la asignación de la mano de obra, reducir los tiempos muertos y optimizar los recursos, permitiendo que las obras de pavimentación se completen de manera más rápida, eficiente y económica.

El objetivo de este estudio es examinar cómo la aplicación de la carta balance podría mejorar la eficiencia de los trabajadores en los proyectos de pavimentación de carreteras en San Miguel. El objetivo es demostrar que mediante una adecuada planificación y medición de la productividad, es posible reducir los tiempos muertos, optimizar la asignación de recursos humanos y mejorar la eficiencia de las obras, lo que resultaría en una ejecución más rápida, económica y de mayor calidad. Además, este estudio busca proporcionar una base para futuras políticas de gestión en la construcción de infraestructura urbana, tanto en San Miguel como en otros distritos de Puno y el país, promoviendo una gestión más eficiente y una mejora continua en los procesos de construcción.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo influye la aplicación de la carta balance en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel 2024?



1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es la productividad de mano de obra actual mediante la carta balance en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel?
- b. ¿De qué manera la aplicación de la carta balance mejora la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel?
- c. ¿Cuál es el incremento de la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la productividad de mano de obra mediante la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel 2024.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Evaluar la productividad de mano de obra actual mediante la carta balance en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel.
- b. Determinar como la aplicación de la carta balance mejora la productividad de la mano de obra en proyectos de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel.
- c. Determinar el incremento de la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación técnica

La aplicación de la carta balance en la evaluación de la productividad en obras de pavimentación permite optimizar los procesos constructivos, reduciendo tiempos improductivos y mejorando la asignación de tareas. Esta metodología proporciona una herramienta sistemática para medir y mejorar el desempeño del personal, garantizando un



uso eficiente de los recursos. Además, la investigación contribuye al desarrollo de estrategias innovadoras en la planificación y gestión de obras, fomentando la mejora continua en la construcción.

1.4.2. Justificación económica

Desde un punto de vista, la mejora de la productividad en las obras de pavimentación tiene un impacto directo en la reducción de costos, tanto para las empresas constructoras como para las entidades gubernamentales encargadas de la infraestructura pública. La carta balance permite un análisis detallado de la asignación de recursos, identificando áreas de ineficiencia y optimizando el uso de la mano de obra. Al mejorar la productividad de los trabajadores y reducir los tiempos muertos, se puede lograr una mayor rentabilidad en los proyectos de pavimentación, minimizando el costo por metro cuadrado pavimentado.

1.4.3. Justificación social

Este estudio está relacionado con la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos. Las obras de pavimentación no solo son esenciales para el desarrollo urbano y la conectividad de las ciudades, sino que también impactan directamente en la movilidad, la seguridad vial y el acceso a servicios básicos. Al optimizar la productividad en obra mediante la aplicación de la carta balance, se puede acelerar la ejecución de los proyectos, reduciendo los tiempos de obra y las interrupciones al tráfico. Esto, a su vez, minimiza las molestias para los residentes y usuarios de las vías, favoreciendo el funcionamiento de la ciudad y mejorando la experiencia del ciudadano.

1.4.4. Justificación ambiental

La gestión eficaz de la mano de obra en las obras de pavimentación influye positivamente en el medio ambiente. La disminución de los plazos de ejecución y la mejor utilización de los recursos disminuyen el consumo de materiales y la formación de residuos

de la construcción. Además, al optimizar los procesos constructivos, se puede reducir el uso de maquinaria innecesaria, lo que contribuye a la disminución de emisiones contaminantes y al consumo energético.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. *Hipótesis general*

La aplicación de la carta balance influirá positivamente en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel 2024.

1.5.2. *Hipótesis específicas*

- a. La productividad de mano de obra actual mediante la carta balance en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel, estará en un 22% según los lineamientos de rendimientos.
- b. La aplicación de la carta balance presentará un 73% de plan cumplido en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel.
- c. El incremento de la productividad de la mano de obra será significativo luego de la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel.

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. *Variable independiente*

Aplicación de la carta balance

Indicadores:

- Trabajo productivo.
- Trabajo contributivo.
- Trabajo no contributivo.



1.6.2. Variable dependiente

Productividad de la mano de obra

Indicadores:

- Eficiencia en el trabajo.

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
Aplicación de la Carta balance	La carta balance se refiere a un informe que evalúa cómo se distribuyen y utilizan los recursos humanos dentro de una empresa, analizando la relación entre el trabajo realizado y los resultados obtenidos	Trabajo productivo	% sobre jornada laboral	Carta balance, fichas técnicas
		Trabajo contributivo	% sobre jornada laboral	
		Trabajo no contributivo	Tiempos de inactividad	
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
Productividad de la mano de obra	La productividad de la mano de obra es un indicador económico que mide la cantidad de bienes o servicios producidos por cada unidad de trabajo, generalmente expresada como la producción por hora trabajada o por empleado. Esta medida permite evaluar la eficiencia con la que los trabajadores contribuyen al proceso productivo, considerando factores como la calidad, cantidad y costos de la producción.	Eficiencia en el trabajo	Reducción de tiempos muertos	Guía de entrevista, Fichas de recolección de datos
			Rendimiento laboral	

Nota. Elaborado por el tesista.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según, Tello (2020) en su tesis "Productividad de la mano de obra en construcciones civiles utilizando mapa de flujo de valor y carta de balance de cuadrilla", El cálculo de la productividad en el sector de la construcción es un factor importante tanto en el ámbito económico como en el organizacional. Sin embargo, existen pocos estudios sobre las metodologías que permiten calcular la productividad de manera efectiva; además, los trabajos encontrados solo muestran un resultado de productividad, pero no describen las razones que producen ese resultado. Por ello, la presente investigación analiza la productividad de la mano de obra en una obra civil considerando el proceso constructivo y la configuración de las cuadrillas de trabajo. La metodología empleada permite calcular la productividad de una manera integral para los diferentes rubros de una obra civil. Se utilizaron dos herramientas: el mapa de flujo de valor (VSM) y las cartas de balance de cuadrilla (BC). En este estudio se analizaron los rubros de encofrado, acero de refuerzo, hormigón, mamposterías y enlucidos. Producto del análisis, se propone una correlación entre la productividad y el porcentaje de actividades que agregan valor a la obra (AV), entendiendo como valor la eliminación de todo aquello que produzca pérdidas



en la ejecución de las actividades. La correlación propuesta establece el porcentaje de AV para una medida de productividad dada que, conjuntamente con las herramientas VSM y BC, permiten determinar cómo se está trabajando en el rubro e identificar las posibles oportunidades de mejora de la productividad. En los rubros analizados, estas oportunidades consisten en reducir los tiempos empleados en actividades como el transporte y espera de materiales, limpieza, refrigerios no programadas e inactividades.

Además, Tandazo (2023) en su tesis "Análisis de causas y posibles soluciones con LEAN CONSTRUCTION para Rubros de Alcantarillado Sanitario", La industria de la construcción es una de las más importantes para el desarrollo de las poblaciones, en Ecuador esta industria debido a los escasos recurso tiene dificultades para desarrollarse de forma constante por este motivo se están han venido desarrollando estrategias para mejorar la productividad de la industria mejorando procesos y técnicas es aquí donde interviene la filosofía Lean Construction que con las herramientas que están basadas en esta filosofía nos permiten diagnosticar y mejorar proyectos civiles como en este caso de alcantarillado sanitario y pluvial, con esto se realiza un diagnóstico de los problemas que afectan a la productividad de la mano de obra como la cartas de balance, entrevistas y encuestas de detección de pérdidas y calculando el rendimiento real de la mano de obra para conocer la variación de este con respecto al teórico presente en los análisis de precios unitarios, con el uso de estas herramientas se pudo determinar actividades y rubros que generan perdidas de productividad en el proyecto como la instalación de tuberías que presento un volar elevado de perdidas hacia el proyecto.

Asimismo, Pérez et al. (2019) en su tesis "Mejora en la construcción por medio de Lean Costruction", El objetivo de este proyecto es aplicar los principios Lean Construction (LC) y el modelado de información de construcción (BIM) a la gestión administrativa del proceso de construcción para viviendas asequibles (hasta 43.52 m² y 210 salarios mínimos) en Coahuila, México, para evaluar posibles ventajas económicas y temporales



en la ejecución de la construcción. Realización de mediciones de producción reales de actividades con producción de mano de obra equilibrada, concentrándose únicamente en las fases de análisis y construcción. Articulado y sucinto, para mejorar esta noción en la progresión del trabajo examinado.

Finalmente, Florez (2020) en su tesis "Aplicación de técnicas Lean Construction para el seguimiento y control de un proyecto de obra civil", El presente trabajo de grado describe la aplicación de una serie de herramientas basadas en la filosofía de Lean Construction con el fin de evaluar que tan eficiente puede llegar hacer su implementación en la etapa de ejecución de un proyecto para lograr una mejora continua. Principalmente lo que se hizo fue recopilar una serie de datos basado en dos herramientas: la prueba de los 5 minutos y una encuesta para identificación de pérdidas. La prueba de los 5 minutos o muestreo de trabajo consiste en observar durante cinco minutos el trabajo de la persona que está llevando a cabo cierto proceso constructivo, y clasificar el tiempo empleado durante este período. Esto con el fin de tener un diagnóstico más acertado, y determinar las principales causas del tiempo contributivo y no contributivo, para en un futuro establecer acciones con el fin de minimizar estos tiempos improductivos. La clasificación del tiempo muestra que el 25% del tiempo total es no contributivo, el 33% contributivo y un 42% improductivo, es decir que una cuarta parte del tiempo empleado para la ejecución de la obra representa pérdida. El análisis de causas de los respectivos tiempos se llevó a cabo mediante la diagrama de Pareto, en donde se observó que los tiempos de espera de materiales, equipos, herramientas, instrucciones, entre otros, son la principal fuente de pérdidas con un porcentaje del 46%, representando casi la mitad del tiempo no contributivo. Por otro lado, las encuestas son un medio de retroalimentación que se implementó al personal encargado de ejecutar la obra y arrojó resultados bastantes contundentes sobre las fuentes de pérdidas que se presentan en la obra; Tanto los reprocesos como la necesidad de aclaración de la información fue mencionado por el 82.75% de los encuestados, siendo estos los dos grandes problemas a tratar.



2.1.2. Antecedentes nacionales

Según, Gonzales (2024) en su tesis "Índice de productividad de la mano de obra a través de lean construction "carta balance" en la obra de la carretera Oyón – Ambo, departamento de Huánuco", Se empleó una metodología cuantitativa, caracterizada por un nivel correlacional descriptivo, lo que sugiere un diseño no experimental. La investigación se concentró en los equipos involucrados en los esfuerzos artísticos del Proyecto Road especificado. La muestra elegida para el estudio comprendía un grupo distinto de 10 trabajadores, extraídos de los equipos presentes en las cercanías de los proyectos de arte en la carretera Oyón - Ambo. La muestra se seleccionó en función de la disponibilidad de equipos con el número de personas necesario para realizar la evaluación. Se utilizó un método de muestreo de conveniencia no probabilístico, lo que significa que la selección de los participantes se llevó a cabo de forma pragmática y accesible, en función de la disponibilidad de las tripulaciones y de la conformidad con los criterios de evaluación predeterminados. El proyecto tiene como objetivo evaluar la influencia de la mano de obra utilizando el "equilibrio de letras" del edificio Lean en la construcción de la carretera Oyón - Ambo. El análisis de correlación de Spearman arrojó un coeficiente (Rho) de 0.752, lo que significa una asociación positiva robusta. Este resultado corrobora la hipótesis, lo que indica que las prácticas de construcción magra en el trabajo de parto están fuertemente asociadas con una mayor productividad en la construcción de la carretera especificada.

Asimismo, Pizarro (2021) en su tesis "Optimización de la mano de obra utilizando la Carta Balance en la carretera vecinal - Chiribamba a Incachaca - Castrovirreyna - Huancavelica", el propósito era utilizar la carta de equilibrio para mejorar la eficiencia laboral en la renovación y la mejora de la carretera del vecindario. Esta herramienta de construcción Lean registra actividades realizadas por cada trabajador a intervalos de un minuto, clasificándolos en tres tipos: trabajos productivos (TP), trabajos contributivos (TC) y trabajos no contributivos (TNC). Esto se utilizó a lo largo de la fase de ejecución del proyecto, facilitando el equilibrio de la fuerza laboral y, por lo tanto, sugiriendo mejoras en



la productividad laboral. El estudio empleó un tipo de aplicación con un enfoque cuantitativo, caracterizado por un nivel descriptivo y un diseño no experimental. La población consistió en las carreteras del vecindario en el anexo de Caudalosa Grande y Santa Rosa, de las cuales el proyecto "Rehabilitación y mejora del vecindario de Chiribamba a Incachaca" se seleccionó como una muestra para analizar los sistemas de alcantarillado TMC enterrados y la restauración de las muros de piedra. Este informe técnico sobre el proyecto "Rehabilitación y mejora del vecindario de Chiribamba a Incachaca" concluye que la eficiencia laboral puede mejorarse proponiendo una productividad real optimizada, considerando el equilibrio de cada tripulación, la tasa de producción teórica y la producción real en el sitio. Del mismo modo, el balance se puede utilizar en la implementación de diferentes proyectos para obtener resultados efectivos con respecto a la optimización laboral.

Además, Chinchay (2023) en su tesis "Aplicación de la metodología Lean Construcción para mejorar la productividad en obra de pavimentación urbana, Cajamarca 2020", Esta investigación examina los problemas de productividad, ya que podrían dar lugar a retrasos en la ejecución del proyecto. El estudio tiene como objetivo implementar un enfoque de construcción Lean para mejorar la productividad en los proyectos de pavimento urbano en Cajamarca. La progresión de este estudio se basó en los componentes que constituyen el proyecto. La muestra del trabajo ejecutado en el proyecto se analizó a través del examen documental y la observación directa, lo cual es significativo. Los datos se adquieren y procesan utilizando Microsoft Excel, MS Project y AutoCAD Software, ya que los hallazgos iniciales indicaron deficiencias de productividad con un porcentaje de progreso físico del 29.38%, lo que requiere un avance físico objetivo del 86.21%. El uso de la técnica de construcción Lean tuvo excelentes resultados, ya que se logró el objetivo de evitar retrasos en la entrega del proyecto. En conclusión, la aplicación de la metodología de construcción Lean, utilizando herramientas como la gestión visual, el sistema de planificador Last, el mapeo de flujo de valor y la gestión de proyectos, produce



efectos beneficiosos sobre la productividad y el progreso. Además, es aconsejable incorporar BIM como una herramienta para una gestión más efectiva de los artículos programados, junto con la evaluación del trabajo a través de la carta de equilibrio y la capacitación para el personal clave en los principios de construcción Lean.

Finalmente, Panta y Pingo (2023) en su tesis "Evaluación de la productividad de la mano de obra aplicando la Carta Balance en una Institución Educativa del distrito de Bernal", el estudio actual tuvo como objetivo evaluar las tasas de trabajo de trabajo a través de la implementación de la Carta de Balance en una institución educativa ubicada en el distrito de Bernal. Esto se realizó utilizando una metodología aplicada con un enfoque cuantitativo, que involucra a una población de 56 empleados de la IEP No. 14026 en Chancay-Bernal, con una muestra de 30 trabajadores seleccionados a través de muestreo no probabilístico basado en el equilibrio. El uso de nuestro instrumento arrojó una media de 58.47% de trabajo productivo, 32.87% de mano de obra contribuyente y un 8% de trabajo no contributivo, lo que indica que los trabajadores lograron la productividad en la ejecución de tareas.

Asimismo, Pacaya y Mozombite (2022) en su tesis "Índice de rendimiento en la mano de obra al aplicar la Carta Balance en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos - Loreto - 2022", Esta tesis incorpora los resultados de una investigación centrada en dilucidar la importancia de la técnica de construcción Lean y su capacidad para evaluar el rendimiento laboral mediante el uso de la carta de equilibrio. La investigación enfatiza la participación activa de los individuos en los procesos, lo que resulta en un manual práctico para las herramientas de mejora de la construcción: la construcción Lean. Esta guía sirve como un instrumento pragmático que fomenta una mentalidad de mejora continua dentro de las empresas y produce resultados cuantificables en sus iniciativas. Lean Construction se basa en los conceptos de fabricación Lean, que se origina en el sistema de fabricación de Toyota. El objetivo principal es mejorar el valor del cliente reduciendo los desechos, mejorando la eficiencia y fomentando la colaboración



entre los participantes en un proyecto de construcción. El objetivo principal era evaluar la eficiencia del desempeño laboral aplicando la carta de equilibrio a tareas específicas, como el trabajo de formulario y la sabiduría desencantada. Además, la autorización de la vía en el proyecto bajo consideración. El objetivo principal era evaluar la eficiencia del rendimiento laboral durante la implementación de la carta de equilibrio en el formulario y las operaciones desencantadas de Vereda, así como en la acera vaciado para el proyecto. La investigación se caracteriza como cuantitativa y descriptiva, con un enfoque no experimental empleado. En este contexto, el enfoque implica una observación meticulosa y la clasificación de datos relacionados con la mano de obra productiva (TP), el trabajo contributivo (TC) y el trabajo no contributivo (TNC). Los datos se recopilan inmediatamente en el campo, ofreciendo una perspectiva genuina y práctica sobre la implementación de la carta de equilibrio en las actividades especificadas. Principio de la estructura La información secundaria utilizada se deriva de un examen de tesis nacionales e internacionales que emplean el enfoque de construcción Lean, mientras que la información primaria se recopiló a través de cuatro semanas de observación utilizando formularios de cartas de equilibrio. Se adquirieron los hallazgos posteriores: en el marco de la ruta, el trabajo productivo (TP) es del 47.58%, el trabajo contributivo (TC) es del 27.79% y el trabajo no contributivo (TNC) es del 24.64%. En el vaciado Vereda, el trabajo productivo (TP) es del 47.78%, el trabajo contributivo (TC) es del 24,65% y el trabajo no contributivo (TNC) es del 27,58%. Este análisis concluye que el proyecto exhibe un bajo nivel de trabajo productivo, lo que indica que la aplicación de la metodología de construcción Lean es necesaria para lograr un rendimiento promedio u óptimo. En esencia, Lean Construction enfatiza el uso de conceptos dentro del sector de la construcción para reducir el desperdicio, mejorar la eficiencia y ofrecer proyectos que cumplan con más efectivamente las expectativas del cliente. La piedra angular de su éxito es fomentar la cooperación, fomentar la mejora continua y erradicar las actividades de no valor-agregado dentro del proceso de construcción.



2.1.3. Antecedentes locales

Según, Supo (2024) en su tesis "Análisis de Productividad aplicando VSM y Carta Balance en el proyecto Vía Colectora – Ilo", La productividad en la construcción ha exhibido debilidades debido a los desechos laborales persistentes, lo que resulta en una notable disminución de la rentabilidad. Por lo tanto, es esencial identificar, medir y clasificar las débiles relacionadas con la productividad. En consecuencia, el estudio se centró en evaluar la productividad en el proyecto del colector a través de la utilización de metodologías de mapeo de flujo de valor (VSM) y balance de letras (CB). La metodología empleada es descriptiva y no experimental, ya que el investigador no intervino directamente con las variables. El enfoque de investigación es cuantitativo, lo que requiere la medición de la productividad. El diseño es longitudinal, dado que los datos se recopilaban a varios intervalos, y el nivel es descriptivo, ya que analizó y delineó las tendencias en las tasas de producción dentro del proyecto de estudio. Los trabajos concretos en el proyecto de la OIT exhiben un porcentaje de trabajo de valor agregado (TVA) de 64.51%, incluido el 28.85% de trabajo productivo (TP), 21.36% de trabajo contributivo (TC) y 16.28% de trabajo no contributivo (TNC). Se determinó que el 35.60% del trabajo no contribuye con valor (TNAV) al proyecto, que comprende 9.26% de trabajo contributivo (TC) y 25.26% de trabajo no contributivo (TNC). Los factores principales que afectan la productividad con respecto a los procesos incluyen "transporte", "almacén", "rompe" y "espera". Con respecto a la productividad de las pandillas, las pérdidas más significativas se atribuyen a "descansos", "reelaborar", "esperar", "necesidades fisiológicas" y "viajar al almacén". Determinar que solo el 29.89% son inequívocamente productivos.

Además, Machicao y Palaco (2022) en su tesis "Carta Balance en la evaluación de rendimientos en las partidas topográficas del proyecto de instalación de tuberías de hierro dúctil para obras de saneamiento en la zona norte de Puno" Esta consulta utilizó la carta de equilibrio para evaluar la asignación y el rendimiento de tiempo en el trabajo topográfico para la instalación de la tubería, ya que varios estudios indican un rendimiento subóptimo.



La herramienta se empleó para evaluar toda la fuerza laboral de un equipo de trabajo, facilitando el seguimiento del tiempo para las acciones de cada trabajador para determinar su desempeño real en el trabajo. El enfoque es descriptivo, aplicado y emplea un diseño no experimental. Los resultados de la aplicación de la Carta de Balance indican un número significativo de individuos que no están familiarizados con este instrumento. En el ejercicio de accidente cerebrovascular y replanteamiento, el 69% del tiempo se clasifica como productivo, el 23% como contribuyente y el 8% como no contributivo, de acuerdo con el accidente cerebrovascular y el replanteamiento de la conducción. El setenta y dos por ciento representa el tiempo productivo, el catorce por ciento denota el tiempo contributivo, y el catorce por ciento significa tiempo no contributivo con respecto a la traza de los elementos y reconsidere a lo largo del proceso. Setenta y tres por ciento, quince por ciento representa el tiempo de contribución, mientras que el doce por ciento denota tiempo no contributivo. Durante el juego de accidente cerebrovascular y replanteamiento, el sesenta y ocho por ciento se clasifica como tiempo productivo, veintiocho por ciento como tiempo contributivo y cuatro por ciento como tiempo no contributivo. Los datos han sido procesados de acuerdo con la prueba de hipótesis. Se determina que el $t_t < t_c < t_{tt}$, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula, lo que sugiere que los rendimientos producidos en el trabajo son equivalentes al rendimiento dentro del documento.

Asimismo, Alferez (2022) en su tesis "Aplicación de la filosofía Lean Construction para mejorar la gestión de la productividad en el movimiento de la tierra masiva del proyecto presa de relaves de una unidad minera en Apurímac" En el negocio de la construcción, la aplicación inadecuada de procedimientos que facilitan el logro de los objetivos del proyecto impacta negativamente el desarrollo de la planificación a través de la ejecución y en todo el proceso de gestión. Este proyecto tiene como objetivo aplicar la filosofía de construcción Lean para mejorar la gestión de la productividad en el movimiento de relaves de la tierra masiva en una unidad minera en Apurímac. El estudio sugirió una metodología aplicada basada en la aplicación de conocimiento o teorías para ofrecer



soluciones óptimas para una realidad problemática. Además, se organizó de acuerdo con una metodología cuantitativa con un alcance descriptivo y un diseño experimental. La muestra para esta consulta comprendía los elementos del movimiento del proyecto designados como "Unidad minera Las Bambas -2022 Las Bambas". Se realizó una evaluación inicial para evaluar la productividad durante un período de tres meses, seguido de la aplicación de la última herramienta de planificador para identificar restricciones en el sitio. Los balances se utilizaron para determinar las mejoras implementadas en el sitio, revelando que la productividad, después de la aplicación del método de construcción Lean, aumentó en un 78.62%, 82.35% y 86% en el llenado de los tres materiales, respectivamente, beneficiando significativamente la ejecución del proyecto debido a las reducciones en el costo y el tiempo.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Productividad en la construcción

Se refiere a la relación entre los insumos utilizados y los resultados obtenidos en un proyecto constructivo. Es una métrica crucial que evalúa la eficacia con la que se emplean la mano de obra, los suministros, la maquinaria y el tiempo para alcanzar unos objetivos predeterminados. En términos más específicos, la productividad evalúa cuántas unidades de obra o tareas específicas se completan por unidad de recurso utilizado, permitiendo identificar áreas de mejora para optimizar los procesos constructivos.

La productividad en este sector se caracteriza por su alta variabilidad, influenciada por múltiples factores internos y externos. Entre los factores internos destacan las habilidades del personal, la planificación y organización del proyecto, así como la calidad y disponibilidad de los equipos y materiales. Por otro lado, los factores externos pueden incluir las condiciones climáticas, regulaciones legales, y el contexto económico, los cuales también afectan el desempeño del proyecto. Esta naturaleza multidimensional hace que la gestión de la productividad sea un desafío constante en la construcción. (Figueroa, 2023).

Un enfoque clave para mejorar la productividad es la adopción de tecnologías avanzadas y metodologías de gestión eficientes. Herramientas como el modelado de información de construcción (BIM), el uso de IA y el análisis de datos permiten optimizar la planificación, minimizar errores y reducir los tiempos de ejecución. Asimismo, la implementación de técnicas como Lean Construction, enfocada en eliminar desperdicios y maximizar el valor agregado, contribuye significativamente a mejorar la productividad global en los proyectos constructivos.

Finalmente, la medición y monitoreo constante de la productividad son cruciales para garantizar el éxito de los proyectos. Indicadores como el rendimiento por hora-hombre o el costo por unidad de obra brindan una perspectiva clara sobre el progreso y permiten la toma de decisiones informadas. Al gestionar adecuadamente estos indicadores, las empresas pueden no solo mejorar la eficiencia operativa, sino también aumentar su competitividad.

2.2.1.1. Factores que afectan la productividad en la construcción

La productividad se ve afectada por una mezcla de factores internos y externos que pueden mejorar o perjudicar los resultados del proyecto. Estas variables abarcan elementos relativos a la gestión, los recursos humanos, la tecnología utilizada y el entorno de las operaciones de construcción (Cantú et al., 2019). A continuación, se detallan los principales factores:

a) Factores relacionados con la mano de obra.

- **Capacitación y experiencia:** La falta de formación técnica y experiencia del personal afecta directamente la velocidad y calidad del trabajo realizado.
- **Motivación y condiciones laborales:** Factores como salarios competitivos, seguridad laboral y reconocimiento impactan la disposición y el compromiso de los trabajadores.



- Falta de supervisión adecuada: La ausencia de liderazgo y monitoreo puede dar lugar a errores, retrasos y menor eficiencia.

b) Factores tecnológicos.

- Disponibilidad y calidad de los equipos: Herramientas y maquinarias obsoletas o insuficientes generan retrasos y sobrecostos.
- Adopción de tecnologías modernas: La implementación de sistemas como BIM, drones o inteligencia artificial puede mejorar significativamente la productividad, pero su ausencia representa una desventaja.
- Mantenimiento de equipos: Equipos mal mantenidos tienen mayor probabilidad de fallar, causando interrupciones en el trabajo.

c) Factores de gestión y planificación

- Planificación inadecuada: Una deficiente programación de tareas o falta de claridad en los objetivos puede generar demoras y sobrecarga de trabajo.
- Comunicación deficiente: La falta de coordinación entre los equipos de diseño, supervisión y ejecución impacta la fluidez del proyecto.
- Gestión del tiempo: Un mal manejo de los cronogramas puede llevar a trabajos apresurados o mal terminados.

d) Factores relacionados con los materiales.

- Calidad de los materiales: Materiales defectuosos o inadecuados provocan retrabajos y pérdidas económicas. (Cantú et al., 2019).
- Disponibilidad y logística: Retrasos en el suministro o distribución de materiales interrumpen las actividades constructivas.
- Almacenamiento y manejo: Un manejo incorrecto puede llevar al deterioro o desperdicio de recursos.

e) Factores externos.

- Condiciones climáticas: Fenómenos como lluvias, temperaturas extremas o vientos fuertes afectan la continuidad del trabajo en obra.

- Entorno económico: La inflación, el costo de los insumos y la disponibilidad de financiamiento pueden influir en la ejecución del proyecto.
- Regulaciones y permisos: La burocracia o cambios en las normativas locales pueden retrasar los proyectos.

f) Factores relacionados con la seguridad.

- Falta de medidas de seguridad: Accidentes o incidentes laborales generan interrupciones y disminuyen la moral del equipo.
- Ambientes de trabajo riesgosos: Áreas mal acondicionadas o peligrosas pueden limitar la eficiencia del personal.

Estos factores, interrelacionados entre sí, deben ser gestionados de manera integral para optimizar la productividad en la construcción. Un enfoque estratégico que priorice la capacitación, el uso de tecnología avanzada, la planificación efectiva y la mitigación de riesgos externos permitirá alcanzar los objetivos con mayor eficiencia y calidad.

2.2.1.2. Productividad en obras de pavimentación

La productividad mide la eficacia en la utilización de los recursos para ejecutar trabajos de alta calidad dentro de los plazos establecidos. Estas obras son esenciales para el desarrollo de infraestructuras que favorezcan la conectividad y el crecimiento económico, lo que hace de su correcta ejecución una prioridad para gobiernos, empresas constructoras y comunidades. (Harnisch, 2024).

Factores que afectan la productividad en obras de pavimentación:

- **Planificación y diseño del proyecto:** Una planificación detallada y un diseño acorde a las necesidades del proyecto son fundamentales para evitar contratiempos. La consideración de aspectos como las especificaciones técnicas, la topografía, el tráfico



estimado y la resistencia del suelo permite reducir cambios de última hora y garantizar que las actividades se ejecuten según lo programado.

- **Condiciones del terreno y preparación de la superficie:** Las características del terreno determinan el tiempo y los recursos necesarios para prepararlo adecuadamente. Suelos débiles, desniveles pronunciados o la presencia de material orgánico pueden requerir procesos adicionales de excavación, estabilización y compactación, lo que puede retrasar las actividades principales de pavimentación.
- **Mano de obra y capacitación:** La productividad está directamente relacionada con la experiencia y el nivel de capacitación del personal encargado de las labores. Trabajadores competentes no solo ejecutan las tareas más rápido, sino que también minimizan errores que podrían llevar a retrabajos. Además, la motivación del personal, así como las condiciones laborales, son aspectos clave para garantizar su compromiso y rendimiento.
- **Equipos y maquinaria:** El uso de maquinaria moderna y especializada, como pavimentadoras automáticas, compactadoras de alto rendimiento y fresadoras de precisión, mejora significativamente la velocidad y calidad de las actividades. Sin embargo, la falta de mantenimiento de equipos puede generar tiempos muertos y afectar negativamente el avance del proyecto.
- **Materiales y logística:** Los materiales utilizados, como mezclas asfálticas o concreto, deben cumplir con estándares de calidad para asegurar la durabilidad y resistencia de la vía. Una adecuada gestión logística es crucial para evitar interrupciones en el suministro, ya que el retraso en la llegada de materiales a la obra puede paralizar las actividades programadas. (Harnisch, 2024).
- **Condiciones climáticas:** El clima juega un papel crucial en la productividad de las obras de pavimentación. Lluvias excesivas, altas temperaturas o viento fuerte pueden dificultar la colocación y compactación de materiales. Las temperaturas extremas también afectan el tiempo de fraguado o curado, lo que puede derivar en fallas estructurales si no se manejan adecuadamente.

- **Gestión y supervisión:** Una supervisión efectiva asegura que los trabajos se realicen de acuerdo con las especificaciones técnicas y dentro de los tiempos establecidos. Además, el uso de herramientas de monitoreo en tiempo real, como drones o sistemas de control GPS, permite detectar desviaciones y ajustar las actividades de manera inmediata, mejorando la productividad.
- **Normativas y permisos:** Los requisitos legales, como la obtención de permisos ambientales, zonificación y cumplimiento de regulaciones técnicas, pueden causar retrasos si no se gestionan con anticipación. Además, cambios en las normativas durante la ejecución pueden requerir ajustes significativos en el proyecto.

2.2.1.3. Medición de la productividad en la construcción

Es el proceso mediante el cual se cuantifica la eficiencia con la que se utilizan los recursos disponibles para lograr los objetivos del proyecto. Este proceso permite evaluar el desempeño de las actividades constructivas, identificar áreas de mejora y garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad, plazos y costos establecidos. (Lima, 2024).

La medición de la productividad en la construcción se centra en dos aspectos principales:

1. **Métodos tradicionales de medición:** Los métodos tradicionales se enfocan en evaluar la correlación entre los insumos utilizados y los resultados. Estas técnicas suelen incluir:
 - **Rendimiento de mano de obra:** Mide la cantidad de trabajo por cada trabajador o grupo en un tiempo específico, como metros cuadrados levantados o metros cúbicos excavados por hora-hombre.
 - **Avance físico del proyecto:** Calcula el porcentaje de tareas completadas en comparación con el cronograma planificado.
 - **Costo por unidad de producción:** Analiza el gasto necesario para completar una unidad de trabajo, como el costo por metro cuadrado de pavimento.



- **Consumo de recursos:** Evalúa la utilización de materiales y equipos en función de la producción lograda.
- 2. Indicadores de rendimiento laboral:** Estos indicadores se enfocan en medir la productividad, considerando aspectos como:
- **Horas hombre trabajadas frente a tareas completadas:** Permite identificar la eficiencia del personal en tareas específicas.
 - **Cumplimiento de plazos:** Mide la capacidad del equipo humano para completar actividades dentro del tiempo estipulado. (Lima, 2024).
 - **Tasa de ausentismo y rotación:** Evalúa el impacto de la estabilidad laboral en el desempeño de la obra.
 - **Calidad del trabajo realizado:** Se refiere a la cantidad de retrabajos o correcciones necesarias, lo que refleja la efectividad del equipo humano.
- 3. Importancia de la medición de la productividad.**
- **Optimizar recursos:** Garantiza que la mano de obra, maquinaria y materiales sean utilizados de manera eficiente.
 - **Identificar cuellos de botella:** Ayuda a detectar procesos ineficientes o problemáticos en el flujo de trabajo.
 - **Controlar costos:** Permite evaluar si el proyecto se ejecuta dentro del plazo presupuestario establecido.
 - **Mejorar la planificación:** Proporciona datos útiles para ajustar cronogramas y prever necesidades futuras.
 - **Aumentar la competitividad:** Una gestión eficiente de la productividad asegura un mejor posicionamiento en el mercado.

La medición de la productividad en la construcción es un proceso integral que combina métodos tradicionales y análisis detallados del rendimiento laboral para maximizar la eficiencia y alcanzar los objetivos del proyecto. Al implementar herramientas y técnicas adecuadas, las empresas pueden garantizar el éxito de sus proyectos, reducir costos y mejorar la calidad de sus entregables.



2.2.2. Carta balance

Es un instrumento de gestión estratégica utilizado en las organizaciones para monitorear y evaluar el desempeño en diferentes áreas clave, alineando los objetivos operativos con las metas estratégicas. Este documento ofrece una representación clara y comprensible de los resultados alcanzados en relación con los propósitos planificados, facilitando la toma de decisiones en los procesos.

El propósito principal de la carta balance es integrar las dimensiones más relevantes de la gestión, como la financiera, operativa, comercial, social y ambiental, en un solo marco de análisis. A través de indicadores de desempeño (KPI), este instrumento permite identificar las virtudes de mejora en tiempo real, ayudando a las organizaciones a mantener el control sobre sus estrategias y recursos. (Vargas, 2023).

Un aspecto destacado de la carta balance es su capacidad para vincular los resultados cuantitativos con los cualitativos. Esto significa que no solo se enfoca en números y métricas, sino que también evalúa la calidad de los procesos y su alineación con la visión y misión de la organización. Por ejemplo, una empresa podría utilizar una carta balance para evaluar tanto su rentabilidad como la satisfacción de sus clientes y empleados.

Este documento es especialmente útil en entornos organizacionales complejos o dinámicos, donde múltiples factores internos y externos pueden influir en el desempeño. Al integrar información de diversas fuentes en un formato visual o estructurado, la carta balance se convierte en una herramienta clave para la comunicación entre los niveles de la organización, promoviendo la transparencia y la responsabilidad en la gestión.

2.2.2.1. Importancia y aplicación de la carta balance

La carta balance se ha constituido en una herramienta fundamental para las empresas del sector de la construcción, ya que permite gestionar de manera integral y estratégica los diferentes aspectos involucrados en la ejecución de proyectos. En este ámbito, la complejidad de las operaciones, la diversidad de actores (clientes, contratistas,



proveedores y reguladores) y los riesgos asociados hacen que sea crucial alinear los objetivos financieros con otros factores como la calidad, la sostenibilidad y la eficiencia operativa. (Julca et al., 2017).

Importancia de la carta balance en la construcción.

- 1. Gestión integral del desempeño:** En la construcción, el éxito no se mide únicamente por el cumplimiento del presupuesto y los plazos, sino también por factores como la calidad de la obra, la seguridad en el sitio, la sostenibilidad ambiental y la satisfacción del cliente. La carta balance permite integrar todos estos elementos en un marco estratégico, asegurando una visión equilibrada del desempeño organizacional.
- 2. Mejora en la toma de decisiones:** La aplicación de la carta balance proporciona datos precisos y actualizados sobre indicadores clave, lo que facilita decisiones informadas y estratégicas en tiempo real. Por ejemplo, si un proyecto está dentro del presupuesto pero enfrenta problemas de calidad o retrasos, los indicadores ayudarán a redirigir esfuerzos de manera efectiva.
- 3. Alineación estratégica:** Al estructurar las metas y actividades bajo cuatro perspectivas clave, las empresas constructoras pueden alinear sus objetivos de corto plazo (como la entrega de proyectos) con metas de largo plazo (como sostenibilidad y reputación).
- 4. Gestión de riesgos:** La carta balance ayuda a monitorear riesgos relacionados con el cumplimiento de normativas, impactos ambientales, y fluctuaciones económicas, permitiendo desarrollar planes de contingencia efectivos.
- 5. Fomento de la competitividad:** Esta herramienta permite diferenciarse al enfocarse no solo en resultados inmediatos, sino también en construir relaciones sólidas con los clientes, optimizar procesos y garantizar un crecimiento sostenible.



Aplicación de la carta balance en la construcción.

La aplicación de la carta balance en proyectos de construcción implica adaptar las cuatro perspectivas tradicionales a las necesidades específicas del sector. (Julca et al., 2017). A continuación, se detalla cómo se implementa:

1. Perspectiva financiera.

- **Importancia:** En proyectos de construcción, los márgenes de ganancia suelen ser ajustados, lo que hace imprescindible el control de costos y la gestión eficiente de los recursos financieros.
- **Indicadores comunes:** Rentabilidad por proyecto, desviación presupuestaria, retorno sobre la inversión (ROI), flujo de caja operativo.
- **Ejemplo de aplicación:** Supervisar los costos en tiempo real para garantizar que el gasto en materiales y mano de obra se mantenga dentro del presupuesto asignado.

2. Perspectiva del cliente.

- **Importancia:** La satisfacción del cliente es clave en la construcción, especialmente en proyectos residenciales o comerciales donde la percepción de calidad y cumplimiento de plazos influye en la reputación de la empresa.
- **Indicadores comunes:** Encuestas de satisfacción del cliente, cumplimiento de plazos de entrega, calidad percibida, quejas o reclamos.
- **Ejemplo de aplicación:** Monitorear las entregas de viviendas en un proyecto residencial.

3. Perspectiva de procesos internos.

- **Importancia:** Los procesos internos eficientes son fundamentales para cumplir con los cronogramas y mantener la calidad de las obras.
- **Indicadores comunes:** Eficiencia operativa, porcentaje de tareas completadas según cronograma, tasa de desperdicio de materiales, tiempo promedio de ciclo.
- **Ejemplo de aplicación:** Implementar un sistema de seguimiento en tiempo real para monitorear el avance de la obra y detectar cuellos de botella que puedan retrasar las actividades.



4. Perspectiva de aprendizaje y crecimiento.

- Importancia: Este aspecto asegura que la organización esté preparada para enfrentar desafíos futuros mediante el desarrollo del talento humano y la adopción de tecnologías innovadoras. (Julca et al., 2017).
- Indicadores comunes: Horas de capacitación del personal, índice de rotación de empleados, nivel de adopción de tecnologías avanzadas (como BIM o drones), inversión en I+D.
- Ejemplo de aplicación: Capacitar al equipo técnico en el uso de software de modelado BIM para optimizar la planificación y ejecución de proyectos.

La carta balance es una herramienta estratégica invaluable para las empresas constructoras, ya que permite integrar y equilibrar los resultados financieros con otras dimensiones críticas del desempeño, como la satisfacción del cliente, la eficiencia de los procesos y el desarrollo del personal. Su implementación asegura que los proyectos no solo cumplan con los objetivos inmediatos. En un sector tan dinámico y competitivo, la capacidad de gestionar y medir estas variables se traduce en una ventaja competitiva significativa.

2.2.2.2. Principios fundamentales de la carta balance

Los principios fundamentales están diseñados para garantizar que esta herramienta de gestión estratégica sea efectiva, alineada con los propósitos de la organización y adaptable a diversos contextos (Serpell, 2012).. A continuación, se presentan los principios clave que sustentan su implementación y utilidad:

- a) **Equilibrio entre tiempos de trabajo y tiempos inactivos:** Este principio hace referencia a la necesidad de mantener un balance adecuado entre el tiempo productivo (cuando los recursos están activos y generando valor) y los tiempos inactivos o improductivos (cuando los recursos no están en uso). En el contexto de la carta balance, este equilibrio es esencial para maximizar la eficiencia operativa y evitar

pérdidas, como costos innecesarios asociados con la inactividad. Por ejemplo, en una obra de construcción, los tiempos inactivos pueden deberse a la espera de materiales, fallos en la maquinaria o una planificación deficiente, lo que afecta directamente la productividad y los costos del proyecto.

Importancia: Este parámetro ayuda a identificar y reducir los tiempos muertos dentro de los procesos, optimizando los recursos disponibles para alcanzar un flujo continuo de trabajo.

- b) Representación gráfica de los flujos de trabajo:** Consiste en mapear y visualizar los procesos operativos mediante herramientas como diagramas de flujo, gráficos de Gantt o mapas de procesos. Este enfoque permite comprender cómo se desarrollan las tareas, identificar cuellos de botella, redundancias o ineficiencias, y mejorar la coordinación entre las distintas actividades.

Importancia: La visualización clara de los flujos de trabajo facilita la comunicación entre los equipos, el monitoreo del avance del proyecto y la implementación de mejoras continuas. En la construcción, este principio es clave para asegurar que las actividades se ejecuten en el orden correcto y dentro de los plazos previstos.

2.2.2.3. Componentes principales de la carta balance

La carta balance, está estructurada en componentes clave que permiten integrar los objetivos estratégicos de una organización con indicadores de desempeño que abarcan diferentes perspectivas. Estos componentes son esenciales para garantizar un enfoque integral en la gestión organizacional. (Julca et al., 2017). A continuación, se describen los principales elementos:

1. Tiempo productivo.

En la construcción de vías, el tiempo de trabajo efectivo corresponde al período durante el cual los recursos (maquinaria, trabajadores, herramientas y materiales) están siendo utilizados directamente en actividades productivas dentro del proyecto vial. Estas



actividades incluyen, por ejemplo, la excavación, compactación de suelos, extendido de asfalto, colocación de concreto o señalización vial.

Este tiempo es crucial para medir la eficiencia operativa, ya que representa el esfuerzo real que se traduce en el avance físico del proyecto. Optimizar este componente implica una planificación adecuada, disponibilidad continua de materiales, correcta asignación de tareas y mantenimiento preventivo de la maquinaria para minimizar interrupciones.

2. Tiempo no contributivo

El tiempo de inactividad en la construcción de vías se refiere a los períodos en los que los recursos están disponibles, pero no se están utilizando debido a problemas operativos, logísticos o técnicos. Esto puede incluir:

- Paradas por fallas mecánicas de maquinaria, como rodillos compactadores o pavimentadoras.
- Esperas debido a retrasos en la entrega de materiales, como cemento, asfalto o áridos.
- Falta de coordinación entre equipos, lo que genera periodos de inactividad de trabajadores o maquinaria.

Este componente es una señal de ineficiencia, y su reducción requiere estrategias como mantenimiento predictivo, coordinación eficaz entre equipos de trabajo y proveedores, y un monitoreo constante del cronograma de actividades.

3. Tiempo contributivo.

En la construcción de vías, el tiempo de espera se refiere a los períodos durante los cuales los recursos están detenidos debido a la dependencia de otras actividades o procesos. (Julca et al., 2017). Esto ocurre, por ejemplo, cuando:

- Una pavimentadora debe detenerse porque la compactación del suelo no se ha completado.
- Los trabajadores esperan la llegada de materiales o herramientas para continuar con sus tareas.

- La maquinaria permanece inactiva debido a la espera de órdenes de inspección o supervisión.

Este tiempo refleja problemas en la secuencia de las actividades dentro del proyecto. Reducir el tiempo de espera requiere una programación óptima de las tareas, asegurando que los procesos previos estén terminados antes de iniciar los siguientes. El uso de herramientas como cronogramas dinámicos y sistemas de gestión de proyectos puede ser de gran utilidad.

Relación entre los componentes en proyectos viales.

En la construcción de vías, el equilibrio entre estos componentes es esencial para alcanzar los objetivos. Maximizar el tiempo de trabajo efectivo mientras se minimizan el tiempo de inactividad y el tiempo de espera es clave para garantizar la productividad y evitar retrasos. (Julca et al., 2017).

La implementación de metodologías como Lean Construction o el uso de tecnologías avanzadas (pavimentadoras automatizadas, drones para monitoreo del progreso, software de gestión de proyectos) puede ayudar a optimizar los procesos y mejorar la utilización de recursos, asegurando que cada componente de la carta balance contribuya al éxito del proyecto vial.

2.2.2.4. Ventajas y limitaciones de la carta balance

La carta balance es un mecanismo empleado en la gestión de proyectos para evaluar y contrastar la eficacia de la asignación de recursos y el avance de las actividades programadas. Este método permite a los gestores identificar áreas críticas, tomar decisiones informadas y realizar ajustes para mejorar la productividad. Sin embargo, como cualquier herramienta, presenta tanto ventajas como limitaciones que dependen de la naturaleza del proyecto y su implementación. (Carrión, 2023). A continuación, se analizan estos aspectos:



Ventajas:

- **Comparación de eficiencia y facilidad de implementación.**

La carta balance ofrece una visión clara y organizada sobre el uso de recursos, el tiempo empleado y los resultados obtenidos en cada actividad. Esto permite identificar rápidamente las áreas donde la eficiencia puede ser mejorada. Además, su diseño simple facilita su implementación en la mayoría de los proyectos, ya que no requiere software o conocimientos técnicos avanzados, siendo accesible para equipos de diversos niveles de experiencia.

- **Adaptabilidad en proyectos pequeños.**

En proyectos de menor envergadura, la carta balance resulta especialmente útil por su facilidad de aplicación y el bajo costo asociado a su implementación. Su uso permite mantener un control detallado de las tareas sin necesidad de herramientas complejas, optimizando la supervisión y el cumplimiento de objetivos.

Limitaciones:

- **Eficiencia en proyectos grandes:**

Aunque es efectiva en proyectos pequeños, la utilidad de la carta balance puede verse limitada en proyectos de gran escala con múltiples actividades interdependientes. En estos casos, la herramienta puede no proporcionar la profundidad y nivel de detalle necesario para gestionar la complejidad y el volumen de datos, lo que podría requerir herramientas complementarias o más sofisticadas. (Carrión, 2023).

- **Riesgo de sobrecarga de datos:**

En proyectos con un gran número de tareas, el uso de la carta balance puede generar una sobrecarga de información, dificultando su interpretación y uso práctico. Esto podría derivar en una pérdida de eficiencia si no se estructura adecuadamente o si el equipo no está capacitado para su correcta lectura y análisis.

La carta balance es una herramienta versátil y accesible que facilita el control y seguimiento de los recursos en proyectos de construcción, especialmente en aquellos de menor complejidad. No obstante, en proyectos más grandes o con mayores exigencias de precisión, su uso puede requerir complementarse con otras metodologías o herramientas de gestión más avanzadas para asegurar una supervisión integral. La clave radica en evaluar las características del proyecto y adaptar la herramienta a sus necesidades específicas.

2.2.2.5. Cómo funciona la carta balance en la construcción

La carta balance es un mecanismo de gestión utilizada en la construcción de vías para monitorear y analizar el rendimiento de las actividades clave del proyecto. Permite identificar cuellos de botella, medir el uso de los recursos de los procesos constructivos. (De la Cruz, 2018). A continuación, se describe su funcionamiento y aplicación en este contexto específico.

Procedimiento de aplicación en proyectos.

El procedimiento para implementar la carta balance en proyectos viales incluye los siguientes pasos:

a) Identificación de actividades principales:

- Se detallan todas las actividades involucradas en la construcción de una vía, como la excavación, nivelación, compactación del suelo, colocación de asfalto o concreto, y señalización.
- Estas actividades se organizan en un cronograma secuencial para determinar las interdependencias.

b) Medición de tiempos y recursos:

- Se registra el tiempo de trabajo efectivo, tiempo de inactividad y tiempo de espera para cada recurso (maquinaria, personal y materiales).
- Esto permite tener un panorama claro de cómo se están utilizando los recursos disponibles.



c) **Monitoreo de indicadores clave:**

- Se seleccionan indicadores de productividad específicos, como el avance diario de la pavimentación (metros cuadrados por día), el uso de maquinaria (horas efectivas frente a horas disponibles) y la cantidad de materiales consumidos versus planificados.
- Estos indicadores se analizan regularmente para evaluar el rendimiento.

d) **Análisis de desviaciones:**

- Se identifican discrepancias entre lo planificado y lo real, como retrasos en la entrega, tiempos muertos de maquinaria o ineficiencias en las tareas.
- Estas desviaciones se documentan en la carta balance para proponer soluciones.

e) **Implementación de ajustes:**

Con base en los análisis, se toman decisiones para optimizar los procesos, como reorganizar las actividades, mejorar la logística de materiales o programar mantenimientos preventivos para evitar paradas imprevistas.

f) **Revisión continua:**

La carta balance se actualiza regularmente para reflejar el progreso del proyecto y asegurar que se mantenga el enfoque en los objetivos estratégicos.

Ejemplos de uso en obras viales:

a) **Gestión del tiempo de trabajo efectivo:**

En un proyecto de pavimentación, se mide cuánto tiempo una máquina asfáltadora está operando versus cuánto tiempo permanece detenida. La carta balance ayuda a identificar si los tiempos muertos son causados por la falta de material o por problemas en la coordinación. (De la Cruz, 2018).

b) **Reducción del tiempo de inactividad:**

Durante la compactación del suelo, puede haber inactividad debido a fallas en los rodillos compactadores. La carta balance señala estas interrupciones y recomienda mantenimiento preventivo o el uso de maquinaria de respaldo.

c) Optimización del tiempo de espera:

En la construcción de vías, el transporte de materiales como asfalto o concreto puede generar esperas prolongadas. La carta balance permite analizar los retrasos en la logística y ajustar la programación de entregas para evitar interrupciones en las actividades.

d) Control de avance físico del proyecto:

Para una carretera, la carta balance registra el avance real en metros lineales o cuadrados de pavimento colocado en comparación con el cronograma planificado. Esto permite ajustar recursos si se detectan atrasos significativos.

e) Evaluación de la productividad laboral:

En un tramo de construcción, se mide el rendimiento del equipo humano en tareas como la colocación de concreto. La carta balance ayuda a identificar si la productividad está por debajo de los estándares y si se requiere capacitación o reestructuración.

2.2.3. Herramientas de gestión de la productividad

Las herramientas de la productividad son sistemas, metodologías y enfoques utilizados para planificar, supervisar y optimizar los recursos y procesos en un proyecto o actividad. Estas herramientas tienen como objetivo mejorar la eficiencia, reducir costos, minimizar desperdicios y asegurar que se alcancen los objetivos establecidos en el menor tiempo posible. En el contexto de la construcción, son esenciales para garantizar que los proyectos se ejecuten dentro del plazo y presupuesto previstos, maximizando el uso de recursos como maquinaria y materiales. (Huaripata, 2024).

La capacidad de estas tecnologías para proporcionar indicadores clave de rendimiento (KPI) que permitan seguir el avance de las tareas es una de sus principales características. Estas tecnologías apoyan la toma de decisiones informadas al ayudar en la identificación de cuellos de botella, ineficiencias y oportunidades de mejora a través del análisis de datos. Algunas herramientas también incorporan tecnología avanzada, como



software de gestión de proyectos, sistemas de control automatizados y plataformas de comunicación colaborativa, para agilizar el flujo de trabajo y garantizar la transparencia.

Entre las metodologías más utilizadas de la productividad en proyectos se encuentran la gestión tradicional de proyectos y los métodos ágiles, como Lean Construction y Scrum. Mientras que la gestión tradicional sigue un enfoque secuencial y estructurado, ideal para proyectos con objetivos y cronogramas bien definidos, los métodos ágiles son más flexibles y permiten adaptarse a cambios e imprevistos de manera eficiente. Ambas opciones tienen como objetivo común optimizar los procesos, aunque la elección de una sobre la otra depende del tipo de proyecto y del entorno operativo. (Huaripata, 2024).

El uso adecuado de estas herramientas no solo contribuye al éxito del proyecto, sino que también mejora la sostenibilidad al reducir desperdicios y aumentar el valor generado para los clientes. Además, promueven una mejor coordinación entre equipos, fomentan la colaboración y facilitan el cumplimiento de estándares de calidad, lo que las convierte en un componente en la gestión moderna de la productividad, especialmente en proyectos complejos como los de construcción de infraestructura vial.

2.2.3.1. Métodos de gestión de proyectos

La gestión de proyectos en la construcción desempeña un papel crucial en el logro de objetivos de tiempo. Existen diversos enfoques y herramientas que permiten administrar los recursos de manera eficiente, destacándose dos grandes métodos: la gestión tradicional de proyectos y los métodos ágiles de gestión, como Scrum y Lean Construction. (Vitorino, 2021). A continuación, se describen estos enfoques:

Gestión tradicional de proyectos.

Se basa en un enfoque secuencial y estructurado, donde las etapas del proyecto se desarrollan de forma lineal. Este método prioriza una planificación detallada desde el inicio y se enfoca en seguir estrictamente el cronograma y presupuesto establecidos. Funciona mejor en proyectos con necesidades y objetivos bien definidos desde el principio.

Sin embargo, su rigidez puede ser un desafío en entornos complejos o dinámicos, ya que dificulta la adaptación a cambios imprevistos.

En la construcción, este enfoque se traduce en cronogramas detallados, asignación específica de tareas y supervisión constante en el cumplimiento de los estándares establecidos. Aunque es eficaz en proyectos con menos incertidumbre, puede no ser tan eficiente cuando se requiere flexibilidad para ajustarse a cambios rápidos.

Métodos ágiles de gestión (Ej. Scrum, Lean Construction).

Por otro lado, los métodos ágiles de gestión se caracterizan por su enfoque flexible, iterativo y colaborativo. Estas metodologías buscan adaptarse a los cambios y fomentar una mejora continua a lo largo del desarrollo del proyecto. Scrum, por ejemplo, se centra en la división del trabajo en ciclos cortos llamados "sprints", donde el equipo evalúa y ajusta su progreso regularmente. Esta metodología nos permite atender con prontitud los requisitos del cliente y resolver cualquier problema. (Vitorino, 2021).

Lean Construction, otro método ágil, se enfoca en la eliminación de desperdicios en el proceso constructivo, optimizando el uso de recursos y maximizando el valor entregado al cliente. Este enfoque fomenta la colaboración entre todas las partes interesadas, mejorando la coordinación y reduciendo las ineficiencias. En el sector construcción, Lean Construction ha demostrado ser particularmente útil para proyectos complejos y dinámicos, donde la adaptabilidad es clave para alcanzar el éxito.

Comparación entre métodos tradicionales y ágiles.

Tabla 2

Comparativo de métodos (tradicional y ágiles)

Aspecto	Gestión tradicional	Métodos ágiles
Estructura	Secuencial y rígida	Flexible y colaborativa
Adaptabilidad	Limitada	Alta
Comunicación	Jerárquica	Abierta y constante
Control de riesgos	Preventivo y documental	Resolución iterativa
Eficiencia operativa	Menor enfoque en desperdicios	Alta prioridad

2.2.4. *Productividad de la mano de obra en obras de pavimentación*

2.2.4.1. Características de las obras de pavimentación

Las obras son proyectos fundamentales para el desarrollo de infraestructura vial, ya que proporcionan superficies transitables y seguras para el transporte terrestre. Estas obras presentan características diferentes de otros tipos de proyectos de construcción debido a su naturaleza técnica, su impacto social y económico, y las fases de trabajo especializadas que requieren. (Harnisch, 2024). A continuación, se detallan los aspectos clave.

1. Tipos de proyectos de pavimentación:

Existen diferentes tipos de proyectos de pavimentación dependiendo del uso previsto, las condiciones del terreno y los materiales utilizados. Entre los más comunes se encuentran:

- **Pavimentación asfáltica:** Se utiliza principalmente en carreteras, autopistas y vías urbanas. El asfalto es un material flexible que puede soportar cargas pesadas y es adecuado para climas variados.
- **Pavimentación de concreto:** Se emplea en vías de alto tránsito y larga duración, como puertos, aeropuertos y carreteras principales. Este tipo de pavimento es más rígido y tiene mayor vida útil, aunque requiere una mayor inversión inicial.
- **Pavimentación con adoquines:** Es común en áreas urbanas, plazas y calles residenciales. Este tipo de pavimento es fácil de instalar y reparar, y tiene un valor estético destacado.
- **Pavimentación ecológica:** Utiliza materiales permeables que permiten el paso del agua, contribuyendo al manejo sostenible de aguas pluviales. Este enfoque es común en proyectos modernos que buscan minimizar el impacto ambiental.

2. Fases de ejecución de obras de pavimentación:

La construcción de una vía pavimentada sigue un conjunto de fases secuenciales que aseguran la calidad y durabilidad del proyecto. Estas fases incluyen:

Estudio y diseño:

- Incluye levantamientos topográficos, estudios de tráfico y análisis geotécnicos para evaluar las características del terreno y determinar los materiales más adecuados.
- Se define el diseño geométrico de la vía, que incluye el ancho, pendientes y curvas.

Preparación del terreno:

- Implica la limpieza y nivelación del terreno, incluyendo actividades como desbroce, excavación y relleno. (Harnisch, 2024).
- Se establecen sistemas de drenaje para evitar problemas de acumulación de agua en el futuro.

Construcción de la base y subbase:

- La subbase y la base son capas fundamentales que proporcionan soporte y distribuyen las cargas de tráfico. Generalmente se utilizan materiales como grava o piedra triturada.

Colocación de la capa de rodadura:

- Es la superficie final sobre la que transitan los vehículos. Dependiendo del tipo de pavimentación, puede ser asfalto, concreto o adoquines.

Señalización y acabados:

- Incluye la instalación de señalización horizontal (líneas y marcas en la calzada) y vertical (señales de tránsito). También se realizan acabados como bordillos y alcantarillas.

Inspección y monitoreo:

- Antes de abrir la vía al tránsito, se realiza una inspección para garantizar que cumple con los estándares técnicos. Además, se establece un plan de mantenimiento para preservar la calidad del pavimento a lo largo del tiempo.



2.2.4.2. Factores que afectan la productividad en obras de pavimentación

La productividad de las operaciones de pavimentación depende de una confluencia de elementos que afectan directamente a la eficiencia de los recursos, el cumplimiento de los plazos. (Dominguez, 2024). A continuación, se describen los principales elementos que influyen en la productividad de este tipo de proyectos:

a) Organización de tareas.

La planificación y organización de las actividades es un aspecto crítico para garantizar los recursos. Una mala organización puede llevar a tiempos muertos, retrasos en el cronograma y un uso ineficiente de maquinaria y personal.

- **Asignación de tareas:** Cada equipo y recurso debe tener roles claros, evitando confusiones y redundancias.
- **Secuencia de actividades:** Es fundamental seguir un orden lógico en las fases de pavimentación, desde la preparación del terreno hasta la colocación de la capa final.
- **Coordinación entre equipos:** La falta de comunicación entre los distintos equipos (maquinistas, operarios, supervisores) puede generar interrupciones en el flujo de trabajo.

b) Capacitación y habilidades del personal.

El nivel de capacitación tiene un impacto en la calidad y velocidad del trabajo realizado. Los proyectos de pavimentación requieren personal que domine tanto las técnicas manuales como el manejo de maquinaria especializada.

- **Capacitación técnica:** Los operarios deben estar capacitados en el uso de maquinaria pesada como pavimentadoras, compactadoras y fresadoras.
- **Habilidades específicas:** Los trabajadores deben conocer los procedimientos técnicos adecuados para tareas como la compactación de suelos, la mezcla de asfalto o el extendido del concreto.

- **Trabajo en equipo:** Las habilidades interpersonales son esenciales para garantizar una colaboración efectiva en proyectos complejos.

c) Uso de maquinarias y herramientas.

El uso eficiente de la maquinaria y herramientas es otro factor determinante para la productividad en obras de pavimentación. Esto incluye tanto la calidad y cantidad de los equipos como su mantenimiento y operación. (Dominguez, 2024).

- **Disponibilidad de maquinaria:** Es crucial contar con el equipo adecuado para cada etapa del proyecto, como compactadoras para la preparación del terreno y pavimentadoras para la capa de rodadura.
- **Estado de las herramientas:** La maquinaria en mal estado o con mantenimiento deficiente puede causar retrasos y aumentar los costos operativos.
- **Tecnología avanzada:** La incorporación de tecnologías modernas, como sistemas GPS en maquinaria o plantas de asfalto automatizadas, mejora la precisión y eficiencia.

Los factores que afectan la productividad en obras de pavimentación están interrelacionados y requieren un enfoque integral para ser gestionados de manera efectiva. Una buena organización de las tareas, un equipo capacitado y el uso adecuado de maquinaria son esenciales para maximizar la eficiencia, minimizar los costos y garantizar la calidad en los proyectos viales. La atención a estos aspectos no solo mejora los resultados inmediatos, sino que también contribuye a la sostenibilidad y éxito.

2.2.4.3. Estrategias para mejorar la productividad en obras de pavimentación

La productividad en obras de pavimentación es un factor crucial para garantizar la eficiencia, calidad y sostenibilidad de los proyectos. Dado que estas obras requieren una coordinación precisa de recursos, equipos y personal, es fundamental implementar estrategias específicas para optimizar los procesos y minimizar los costos. (Mercado, 2018). A continuación, se describen dos estrategias clave para mejorar la productividad:



Planificación y programación adecuada.

Una planificación y programación efectiva son la base para el éxito de cualquier obra de pavimentación. Esto implica delimitar con precisión los objetivos del proyecto, formular un calendario viable y asignar los recursos de forma óptima. La programación adecuada permite anticiparse a posibles retrasos y ajustar las actividades según las condiciones del entorno, como factores climáticos o disponibilidad de materiales.

La planificación detallada también incluye el análisis de los métodos constructivos más adecuados, considerando aspectos como la naturaleza del terreno, los tipos de materiales a utilizar y las especificaciones técnicas del pavimento. Una programación eficiente asegura que las actividades se realicen en el orden correcto y evita tiempos muertos o interrupciones innecesarias, maximizando así la productividad.

Optimización del uso de recursos humanos

El desempeño del personal es uno de los elementos más importantes en las obras de pavimentación. La optimización del uso de recursos humanos implica asignar tareas según las habilidades y experiencia de cada trabajador, proporcionando la capacitación necesaria para mejorar su rendimiento. Fomentar un lugar de trabajo seguro e inspirador en el que los miembros del personal se sientan apreciados y dedicados a los objetivos del proyecto es igualmente crucial.

Además, una supervisión constante y el uso de técnicas de gestión como Lean Construction pueden ayudar a identificar cuellos de botella en el rendimiento del personal, eliminando actividades que no generen valor y garantizando que cada trabajador contribuya de manera efectiva al progreso del proyecto.

2.3. Marco conceptual

A. Carta balance. - La carta balance es una herramienta que permite medir, monitorear y analizar el desempeño de recursos, procesos y actividades clave en un proyecto,



proporcionando una visión integral que abarca aspectos como tiempo de trabajo efectivo, tiempos muertos y espera. Sus objetivos principales son detectar ineficiencias, maximizar el uso de los recursos y garantizar el cumplimiento de los objetivos predeterminados para apoyar la toma de decisiones informadas y la mejora continua de la ejecución de los proyectos.

- B. Lean Construction.** - Basado en las ideas de Lean Manufacturing, Lean Construction es un enfoque de gestión utilizado en la construcción que hace hincapié en la mejora continua, la reducción de residuos y la optimización de procesos con el fin de maximizar el valor para el cliente. Garantiza una ejecución más ágil, sostenible y alineada con los objetivos fomentando una estrecha comunicación entre todas las partes interesadas del proyecto, fomentando una planificación eficaz y dando prioridad a las actividades generadoras de valor.
- C. Mano de obra.** - Es el conjunto de trabajadores que participan en la ejecución de un proyecto o actividad productiva, aportando su esfuerzo físico o intelectual. En el contexto de la construcción, la mano de obra incluye a los operarios, técnicos y especialistas que realizan tareas específicas, como excavaciones, instalación de estructuras, colocación de materiales y acabados. Su eficiencia, habilidades y capacitación son factores determinantes para la productividad, la calidad del trabajo y el cumplimiento de los plazos establecidos en cualquier proyecto.
- D. Obras de pavimentación.** - Son proyectos de construcción orientados a crear o mejorar superficies de rodadura para vehículos y peatones, proporcionando vías seguras, duraderas y funcionales. La preparación del terreno, la construcción de capas de apoyo (subbase y cimientos) son algunas de las fases de estos proyectos. Su diseño y ejecución requieren estudios geotécnicos, selección de materiales adecuados y el uso de maquinaria especializada, además de considerar factores como el tránsito esperado, el clima y el drenaje.



- E. Productividad.** - Es una medida que evalúa la eficacia con la que se usan los recursos para producir un bien o un servicio. Suele calcularse como la relación entre la cantidad de productos y los insumos utilizados para crearlos. Aprovechar al máximo los recursos disponibles para obtener los mejores resultados es lo que se entiende por alta productividad.
- F. Tiempo productivo.** - El tiempo productivo se refiere al período durante el cual los recursos, ya sean humanos, materiales o maquinaria, están involucrados activamente en actividades que generan valor directo dentro de un proceso o proyecto. Por ejemplo, el tiempo productivo incluye tareas como la compactación de suelos, el extendido de asfalto o la colocación de concreto, donde cada acción contribuye al progreso tangible del proyecto. Optimizar el tiempo productivo es esencial para mejorar la eficiencia, reducir costos y garantizar el cumplimiento de los objetivos en los plazos establecidos.
- G. Tiempo contributivo.** - El tiempo contributivo es el período durante el cual los recursos están involucrados en actividades que, aunque no generan valor directo al producto o servicio final, son necesarias para que el proceso general funcione de manera adecuada. Esto incluye tareas como la preparación de equipos, la logística de materiales o la realización de inspecciones previas al trabajo. Aunque estas actividades no producen resultados inmediatos, son esenciales para garantizar la continuidad, calidad y eficiencia de las operaciones principales. Optimizar el tiempo contributivo implica reducirlo al mínimo necesario sin comprometer la funcionalidad o el rendimiento del proyecto.
- H. Tiempo no contributivo.** - El tiempo no contributivo se refiere al período durante el cual los recursos (personal, maquinaria o materiales) están inactivos o involucrados en actividades que no aportan valor ni son necesarias para el desarrollo del proceso o proyecto. En el contexto de la construcción, ejemplos de tiempo no contributivo incluyen tiempos muertos debido a una mala planificación, esperas por materiales, fallas en la



maquinaria o interrupciones climáticas no previstas. Este tipo de tiempo representa ineficiencias que pueden incrementar los costos y retrasar los plazos del proyecto, por lo que es crucial identificarlo y minimizarlo mediante una mejor gestión y planificación.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

El enfoque de la investigación se refiere a la orientación metodológica que guía el proceso de estudio y análisis de un fenómeno, problema o pregunta específica. Este enfoque puede ser cuantitativo, cualitativo o mixto, y determina el tipo de datos que se recogerán, la manera en que se interpretarán y el marco teórico que se utilizará para comprender la realidad estudiada.

El enfoque de la investigación es **mixto**, ya que se hace la descripción detallada de fallas y su medición respectiva mediante observación sistemática, los cuales son analizados estadísticamente para evaluar el nivel de productividad de la mano de obra. Este enfoque permite identificar patrones y tendencias objetivas que fundamentan las conclusiones y recomendaciones del estudio.

3.2. Tipo de la investigación

El tipo de estudio describe la estrategia metodológica empleada en un estudio para lograr sus objetivos, dependiendo de la naturaleza del fenómeno o problema a analizar. Elegir el tipo de investigación adecuado es crucial para garantizar que el estudio esté



alineado con sus objetivos y que los resultados obtenidos sean relevantes, válidos y útiles (Hernandez y Baptista, 2014).

La investigación será de tipo **aplicada**, ya que busca resolver un problema práctico relacionado con la productividad en las obras de pavimentación. El objetivo es generar soluciones concretas basadas en el análisis de la situación actual, proponer la implementación de la carta balance como herramienta para mejorar la productividad, y proporcionar recomendaciones prácticas para su aplicación en proyectos de pavimentación en San Miguel.

3.3. Nivel de la investigación

El nivel de estudio determina el nivel de profundidad y detalle con el que se aborda un problema o fenómeno en un estudio, y está estrechamente vinculado a los objetivos que se desean alcanzar. (Hernandez y Baptista, 2014).

El nivel de esta investigación es **explicativo**, dado que se orienta a la causa y efecto de las dimensiones estudiadas, es decir que mediante la aplicación de la carta balance se obtendrá cambio y/o mejoras sobre la productividad de mano de obra en las actividades de pavimentación, midiendo las tareas productivas, contributivas e improductivas mediante la observación directa y el registro de datos. Este nivel permite brindar una visión clara y precisa del fenómeno estudiado llegando a establecer relaciones causales.

3.4. Diseño de la investigación

El plan o enfoque metodológico que dirige el proceso de recogida y análisis de datos para abordar un tema o cuestión de investigación se conoce como diseño. Este diseño define la estructura y los procedimientos que se seguirán para asegurar que los resultados sean válidos, confiables y relevantes en el contexto del estudio. Creswell (2017).

El diseño de esta investigación es **experimental**, ya que se manipula la variable independiente que es la carta balance, ello con la finalidad de mejorar la productividad de



mano de obra, tal como se presenta en el entorno natural de las obras de pavimentación en el distrito de San Miguel.

3.5. Método de la investigación

El método de estudio es el conjunto sistemático de procedimientos y estrategias que guían el proceso de recolección, interpretación de datos para responder a una pregunta o problema de investigación, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados. (Hernandez y Baptista, 2014).

El estudio se basa en el **método científico**, ya que se seguirá un proceso sistemático que incluye la observación del problema, la formulación de hipótesis y la obtención de conclusiones basadas en evidencia cuantitativa. Este método permitirá validar la eficacia de la carta balance manual en la optimización de la productividad laboral, asegurando resultados objetivos y replicables en futuras investigaciones.

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

El conjunto de personas, cosas o componentes que son relevantes para el estudio y tienen uno o más rasgos en común se conoce como población de la investigación. Representa el cosmos del que se recogen datos para abordar las preguntas o teorías de la investigación. La población puede ser finita, cuando se puede contabilizar de manera exacta, o infinita, cuando es imposible establecer su límite exacto. En un estudio, la selección de la población adecuada garantiza que los resultados obtenidos sean representativos y relevantes para el fenómeno o problema en análisis. (Creswell & Creswell, 2017).

La población tomada para este proyecto está conformada por las obras de pavimentación de calles que se realizan en el distrito de San Miguel, en un período determinado.



3.6.2. Muestra

La muestra de estudio es un subgrupo de la población total seleccionada para participar en un estudio con el fin de obtener datos que permitan inferir conclusiones sobre el grupo completo. Según (Hernandez y Baptista, 2014), para elegirlos se utilizan estrategias de muestreo probabilísticas y no probabilísticas.

Dado que no es posible estudiar todas las obras y a todos los trabajadores de la población, se seleccionó dos obras de pavimentación como muestra representativa en el distrito. La selección de la muestra será no probabilística, específicamente por conveniencia, ya que se seleccionaron aquellas partidas que estén en ejecución en el distrito de San Miguel.

3.7. Técnicas e instrumentos

3.7.1. Técnicas

Los procesos precisos y metódicos usados para recoger, examinar y evaluar los datos de un estudio se conocen como metodologías de investigación. Estas técnicas varían según el enfoque y el objetivo de la investigación, e incluyen métodos como encuestas, entrevistas, observaciones, análisis documental, experimentos y estudios de casos. (Creswell & Creswell, 2017).

Las principales técnicas de investigación son las siguientes:

1. Observación directa:

Descripción: Esta técnica permitió observar el comportamiento real de los trabajadores durante la ejecución de las obras de pavimentación. Se realizó una observación sistemática de las actividades diarias en el lugar de trabajo para analizar cómo se distribuyen los tiempos de trabajo efectivo, los tiempos muertos y los tiempos de espera en las diferentes tareas.



Objetivo: Registrar datos sobre la productividad de los trabajadores y la eficiencia de las actividades, para luego compararlos con los indicadores de productividad teóricos y las posibles mejoras mediante la aplicación de la carta balance.

Aplicación: Se utilizó durante las horas de trabajo para observar cómo se desarrollan las tareas de pavimentación, qué factores influyen en los tiempos de inactividad y cómo se gestionan los recursos humanos.

2. Entrevistas semiestructuradas:

Descripción: Las entrevistas semiestructuradas fueron realizadas con trabajadores, supervisores, y responsables de gestión (ingenieros de obra y encargados de proyectos) para obtener información cualitativa sobre las prácticas laborales, los problemas de productividad y la percepción sobre la posible aplicación de la carta balance.

Objetivo: Obtener datos subjetivos sobre las percepciones de los involucrados acerca de la productividad laboral y las barreras que enfrentan para mejorarla. Además, se explorará el conocimiento y la disposición para implementar nuevas herramientas como la carta balance.

Aplicación: Las entrevistas se realizaron en un formato flexible, con un conjunto de preguntas predeterminadas, pero dejando espacio para que los entrevistados aporten información adicional relevante. Se realizarán tanto de manera individual como grupal.

3. Revisión documental:

Descripción: Se revisarán documentos técnicos y operativos relacionados con la planificación de las obras de pavimentación, como cronogramas de trabajo, informes de avance, y reportes de control de tiempos y recursos humanos. Esta técnica también incluye la revisión de reportes previos de productividad y documentos administrativos.

Objetivo: Analizar la planificación, la asignación de recursos y la gestión de la mano de obra.

Aplicación: Se obtuvieron datos de las obras que están en ejecución para comparar las cifras reales de productividad con las expectativas y ver cómo la carta balance podría mejorar la gestión de los tiempos y la organización de tareas.

3.7.2. Instrumentos

Los instrumentos de estudio son las herramientas especializadas que se utilizan para recoger datos de forma ordenada y sistemática, lo que facilita la recogida de la información necesaria para validar hipótesis o encontrar respuestas a preguntas de investigación. (Hernandez y Baptista, 2014).

Los instrumentos utilizados en la investigación estarán enfocados en obtener datos precisos y fiables de los suelos, así como en medir y analizar los asentamientos. Los principales instrumentos incluyen:

1. Ficha de observación:

Descripción: La ficha fue diseñada para registrar sistemáticamente los datos obtenidos durante las observaciones directas en las obras de pavimentación. Incluye campos para registrar los tiempos de trabajo efectivo, los tiempos muertos y de espera, la asignación de tareas y los factores que afectan la productividad.

Objetivo: Recoger datos precisos y organizados sobre el comportamiento de los trabajadores y la gestión de los tiempos en el lugar de trabajo.

Contenido:

- Fecha y hora de la observación.
- Actividades realizadas.
- Duración de las actividades.
- Tiempo de inactividad (espera, desplazamiento, etc.).
- Determinar qué variables (mal uso de las herramientas, mala organización, etc.) afectan a la productividad.



2. Guía de entrevista:

Descripción: La guía de entrevista incluye una serie de preguntas abiertas dirigidas a los trabajadores, supervisores y responsables de las obras. Estas preguntas buscarán obtener información sobre la percepción de la productividad, los problemas actuales y la viabilidad de la carta balance como herramienta de gestión.

Objetivo: Obtener información cualitativa sobre la experiencia de los entrevistados y sus opiniones respecto a la productividad y la aplicación de la carta balance.

3.8. Procedimiento de recolección de datos

3.8.1. *Desarrollo del plan de investigación*

Una vez completada la fase de recolección de datos, se procedió con el análisis de los resultados alcanzados. Esta etapa fue fundamental para interpretar la información recopilada y para establecer las conclusiones que sustentan los objetivos planteados en el estudio:

Etapa I: Descripción de la zona de estudio.

a) Ubicación de las obras.

Este proyecto de investigación se ejecutó en el distrito de San Miguel, una zona de fácil acceso y bien conectada con los alrededores de la ciudad. La ubicación estratégica del proyecto facilita el tránsito y la movilidad, garantizando que los accesos sean rápidos y eficientes, lo que contribuye a la fluidez de las actividades tanto logísticas como operativas durante la ejecución del estudio.

Figura 1

Ubicación de las obras de pavimentación



Nota. Distrito de San Miguel, tomado de Google Maps.

Etapa II: Ensayos realizados y recolección de datos.

Durante esta parte del estudio, se llevó una serie de pruebas y fichas de recogida de datos para evaluar a fondo el pavimento de las carreteras de la región de San Miguel. Las evaluaciones abarcaron análisis cualitativos y cuantitativos, destinados a adquirir un conocimiento exhaustivo de los componentes de la pavimentación de carreteras.

Carta Balance.

La carta balance es una herramienta que se usa en los proyectos para visualizar y controlar el avance de las actividades, comparando los recursos planificados con los reales. A continuación, se describe el procedimiento para su elaboración y uso:

Procedimiento del ensayo de esclerometría:

1. Definir los objetivos del proyecto.

- Identificar las actividades clave que se deben monitorear.
- Determinar los recursos que se asignarán (mano de obra, materiales, equipos).
- Establecer las metas y el cronograma del proyecto.



2. Recolectar datos iniciales.

- Planificación: Registrar los datos previstos, como los tiempos planificados, el número de recursos asignados y la producción esperada.
- Datos reales: Durante la ejecución, recopilar información diaria o semanal sobre el avance real, el uso de recursos y las desviaciones.

3. Aplicar la estructura de la carta balance.

Crear una tabla con las siguientes columnas básicas

- Actividad o tarea: Identificar cada actividad específica.
- Recursos asignados: Detallar la cantidad de recursos utilizados.
- Producción diaria planificada: Establecer el objetivo esperado para cada actividad.
- Producción diaria real: Registrar el avance real obtenido.
- Desviación: Calcular la diferencia entre los valores planificados y los reales.

4. Registrar datos.

- Completar la carta balance diariamente o al final de cada periodo de trabajo.
- Comparar la producción planificada con la real para identificar desviaciones.

5. Analizar resultados.

- Identificar actividades con mayor desviación, ya sea positiva o negativa.
- Determinar las causas de estas desviaciones (ejemplo: falta de recursos, fallas técnicas, retrasos climáticos).
- Evaluar si es necesario replanificar recursos o ajustar el cronograma.

6. Implementar acciones correctivas.

- Redistribuir recursos según las necesidades.
- Reajustar las metas o tiempos de las actividades afectadas.
- Tomar medidas para evitar nuevas desviaciones.



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

N°	Tiempo	Operario I	Operario II	Oficial I	Oficial II	Peón I	Peon II
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							

Figura 4

Información de la cuadrilla

ACTIVIDAD:	
CUADRILLA	
CARGO	NOMBRE

Etapa III: Análisis y evaluación de resultados.

En esta etapa, se presentarán los resultados obtenidos del proceso de evaluación, utilizando herramientas como tablas comparativas para facilitar la organización de la información. El objetivo de este enfoque es destacar de manera clara y precisa las diferencias observadas entre los distintos grupos evaluados, lo que permitirá una interpretación más detallada y comprensible de los datos analizados.

Los cuadros proporcionarán un análisis detallado y completo de los resultados obtenidos, destacando los aspectos más relevantes para facilitar una interpretación precisa y clara. Además, al identificar patrones y relaciones clave entre los datos, se permitirá una comprensión más profunda del material examinado, lo que contribuirá a una evaluación más efectiva y fundamentada de los hallazgos.

3.9. Procedimiento y análisis de datos

En esta fase del estudio, los datos obtenidos durante los exámenes fueron cuidadosamente procesados y analizados utilizando avanzadas herramientas informáticas. Estas herramientas no solo permitieron realizar estudios estadísticos y comparativos que facilitaron una mejor interpretación de los datos, sino que también posibilitaron cálculos precisos sobre las características estructurales evaluadas. Además, se diseñaron tablas y gráficos detallados que facilitaron la transmisión de las principales conclusiones, presentando la información de manera clara y accesible para una mejor comprensión.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos

Una vez definida la metodología de investigación, procedimos a organizar y optimizar los datos, asegurándonos de que fueran alineados con los objetivos propuestos. La correcta gestión de esta información nos permitió enfocar el estudio de manera efectiva. A continuación, se detallan los objetivos específicos que guiaron el desarrollo de la investigación y que orientaron cada fase del proceso.

- ✚ Se evaluó el estado actual de productividad de la mano de obra mediante la carta balance.
- ✚ Se determinó la aplicación de la carta balance para la mejora de la productividad en la obra.
- ✚ Finalmente, se evaluó el incremento de la productividad de la mano de obra luego de la aplicación de la carta balance.

4.1.1. Productividad actual mediante la carta balance en obras de pavimentación

4.1.1.1. Obra de pavimentación de calles - Nº 1

a) Excavación y preparación de la subrasante

Tabla 3

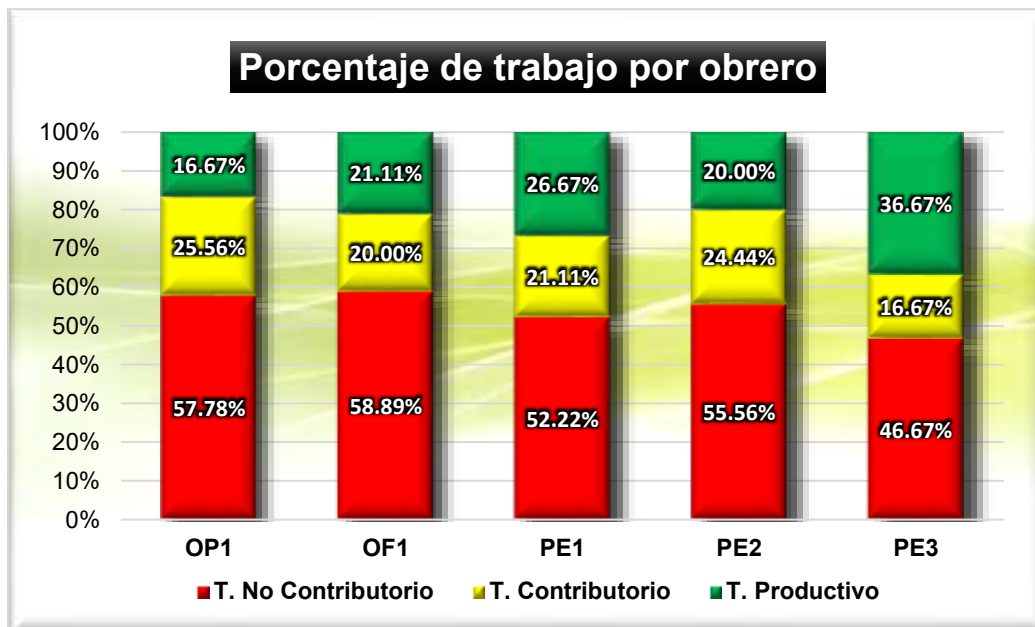
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros				
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1
T. Productivo	16.67%	21.11%	26.67%	20.00%	36.67%
T. Contributorio	25.56%	20.00%	21.11%	24.44%	16.67%
T. No Contributorio	57.78%	58.89%	52.22%	55.56%	46.67%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 5

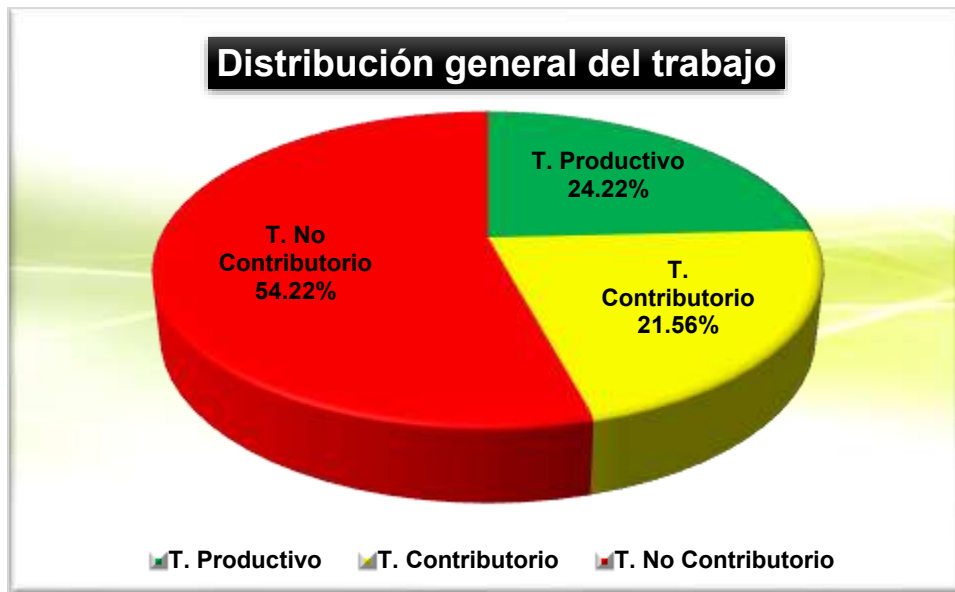
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo, destacando los resultados obtenidos en la etapa de excavación y preparación de la subrasante. Esto evidencia que el equipo mantiene un elevado nivel de trabajo no contributorio.

Figura 6

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad correspondientes a la partida de excavación y preparación de la subrasante. En ella se puede observar que el TNC alcanza un 54.22%, mientras que el TC alcanza un 21.56%, y el TP alcanza solo el 24.22%. Esto indica que el trabajo en esta partida no se está realizando correctamente.

b) Colocación de materiales granulares (over y liga)

Tabla 4

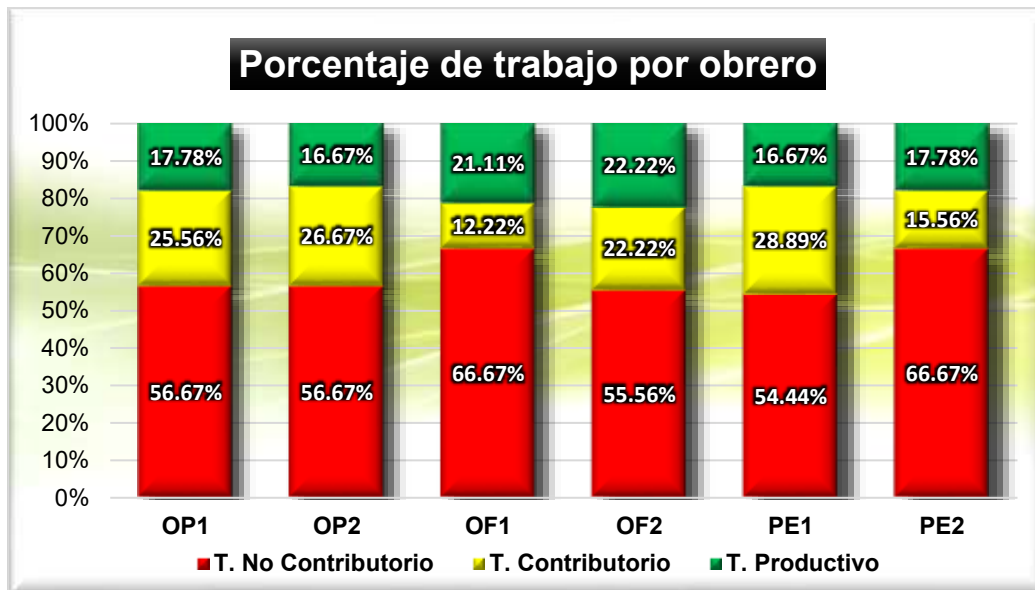
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros					
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2
T. Productivo	17.78%	16.67%	21.11%	22.22%	16.67%	17.78%
T. Contributorio	25.56%	26.67%	12.22%	22.22%	28.89%	15.56%
T. No Contributorio	56.67%	56.67%	66.67%	55.56%	54.44%	66.67%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 7

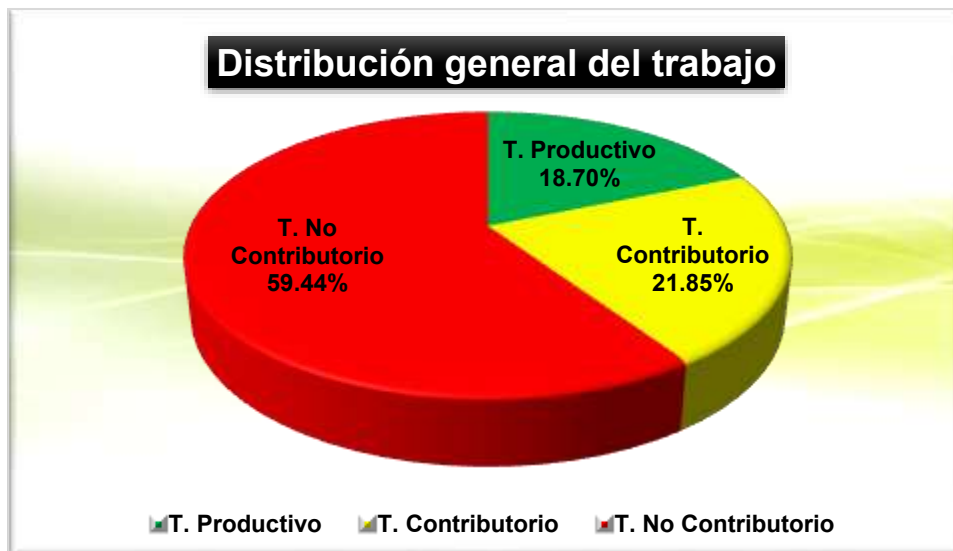
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo, los resultados obtenidos en la etapa de colocación de materiales granulares. Esto evidencia que el equipo mantiene un alto nivel de trabajo no contributorio.

Figura 8

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad correspondientes a la partida de colocación de materiales granulares. En ella se puede observar que el TNC alcanza un 59.44%, mientras que el TC alcanza un 21.85%, y el TP alcanza solo el 18.70%. Esto indica que el trabajo en esta partida no se está realizando correctamente.

c) Pavimentación de la vía

Tabla 5

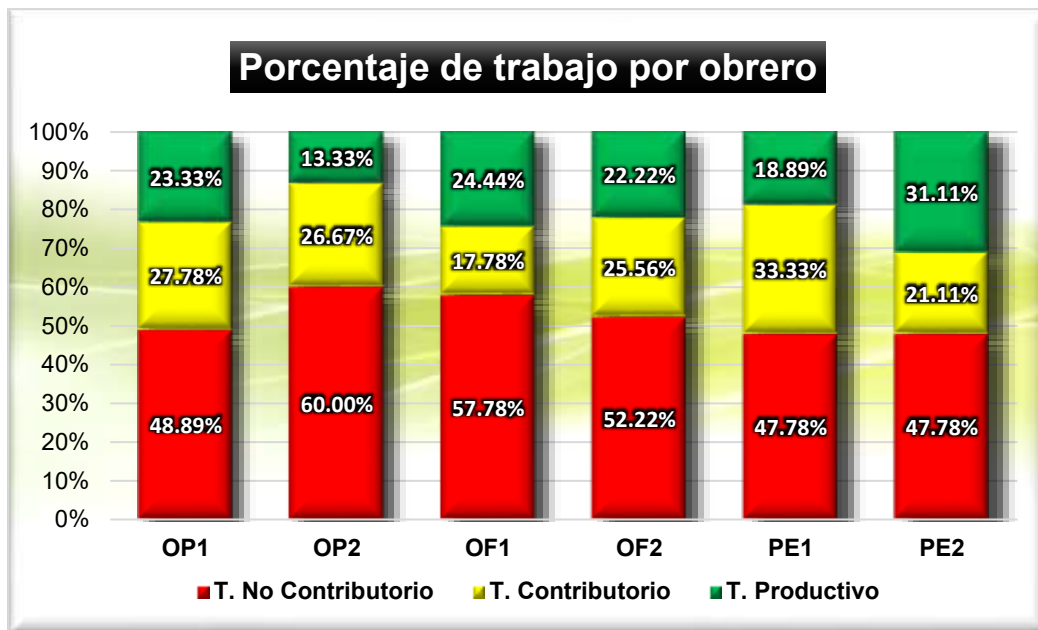
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros					
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2
T. Productivo	23.33%	13.33%	24.44%	22.22%	18.89%	31.11%
T. Contributorio	27.78%	26.67%	17.78%	25.56%	33.33%	21.11%
T. No Contributorio	48.89%	60.00%	57.78%	52.22%	47.78%	47.78%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 9

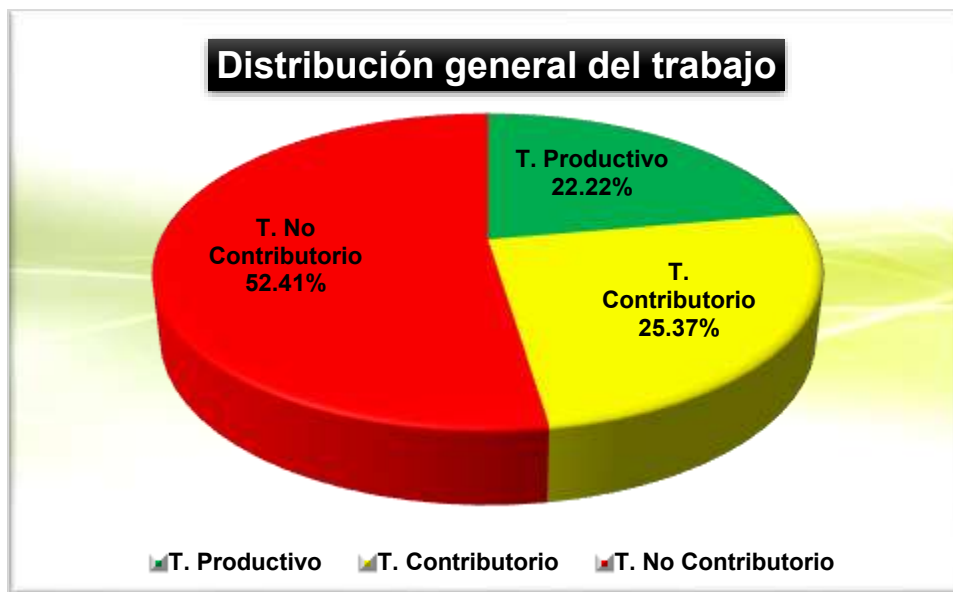
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo, destacando los resultados obtenidos en la etapa de pavimentación de la vía. Esto evidencia que el equipo mantiene un elevado nivel de trabajo no contributorio.

Figura 10

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad correspondientes a la partida de pavimentación de la vía. En ella se puede observar que el TNC alcanza un 52.41%, mientras que el TC alcanza un 25.37%, y el TP alcanza solo el 22.22%. Esto indica que el trabajo en esta partida no se está realizando correctamente.

d) Señalización y seguridad vial

Tabla 6

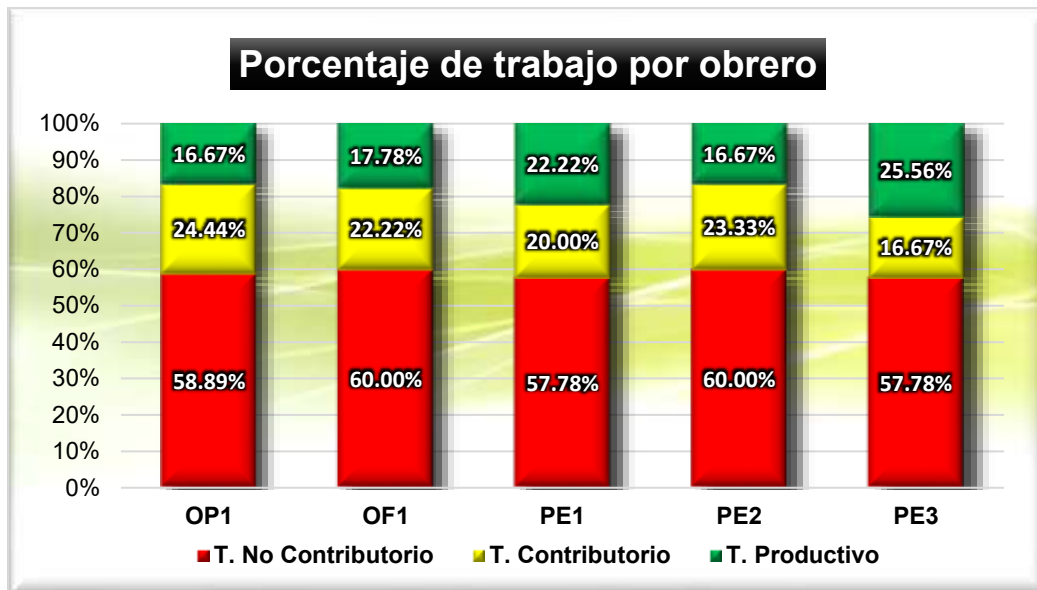
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros				
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1
T. Productivo	16.67%	17.78%	22.22%	16.67%	25.56%
T. Contributorio	24.44%	22.22%	20.00%	23.33%	16.67%
T. No Contributorio	58.89%	60.00%	57.78%	60.00%	57.78%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 11

Distribución del tipo de trabajo de cada obrero

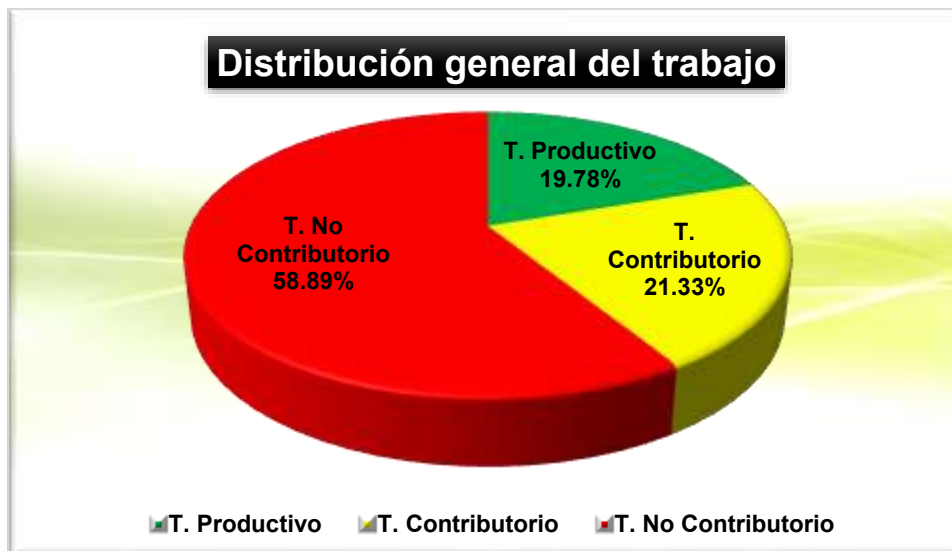


La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo, los resultados obtenidos en la etapa de señalización y seguridad vial.

Esto evidencia que el equipo mantiene un elevado nivel de trabajo no contributivo.

Figura 12

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad correspondientes a la partida de señalización y seguridad vial. En ella se puede observar que el TNC alcanza un 58.89%, mientras que el TC alcanza un 21.33%, y el TP alcanza solo el 19.78%. Esto indica que el trabajo en esta partida no se está realizando correctamente.

4.1.1.2. Obra de pavimentación de calles - N° 2

a) Excavación y preparación de la subrasante

Tabla 7

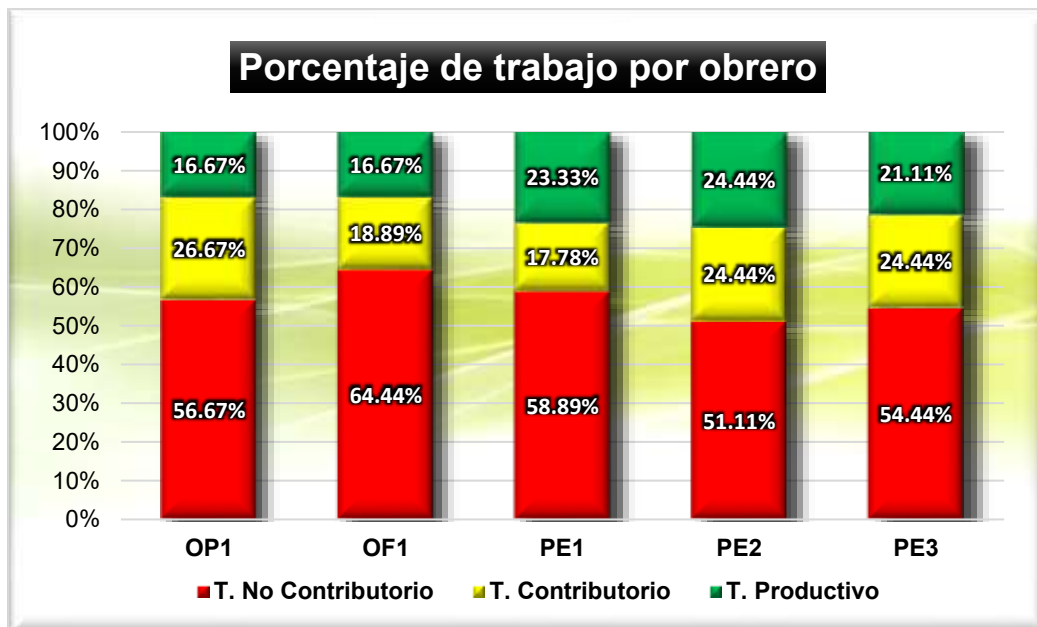
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros				
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1
T. Productivo	16.67%	16.67%	23.33%	24.44%	21.11%
T. Contributorio	26.67%	18.89%	17.78%	24.44%	24.44%
T. No Contributorio	56.67%	64.44%	58.89%	51.11%	54.44%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 13

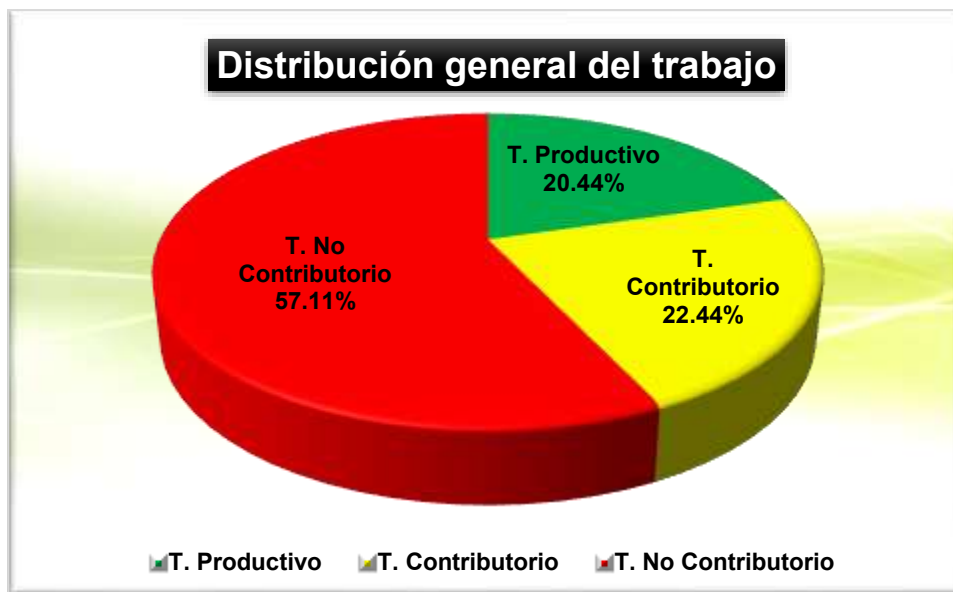
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo, destacando los resultados obtenidos en la etapa de excavación y preparación de la subrasante. Esto evidencia que el equipo mantiene un elevado nivel de trabajo no contributorio.

Figura 14

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad correspondientes a la partida de excavación y preparación de la subrasante. En ella se puede observar que el TNC alcanza un 57.11%, mientras que el TC alcanza un 22.44%, y el TP alcanza solo el 20.44%. Esto indica que el trabajo en esta partida no se está realizando correctamente.

b) Colocación de materiales granulares (over y liga)

Tabla 8

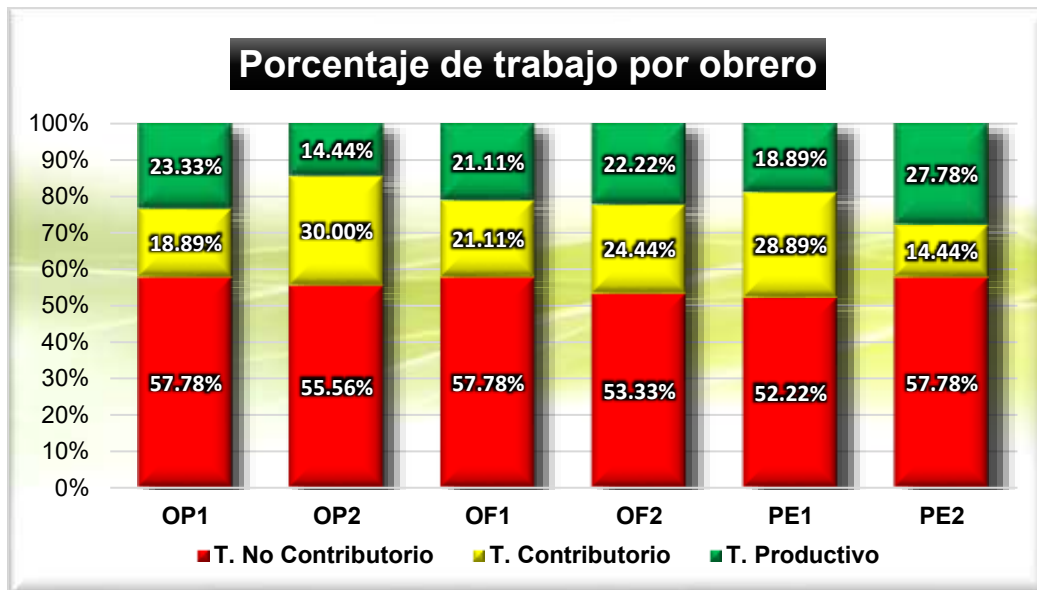
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros					
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2
T. Productivo	23.33%	14.44%	21.11%	22.22%	18.89%	27.78%
T. Contributorio	18.89%	30.00%	21.11%	24.44%	28.89%	14.44%
T. No Contributorio	57.78%	55.56%	57.78%	53.33%	52.22%	57.78%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 15

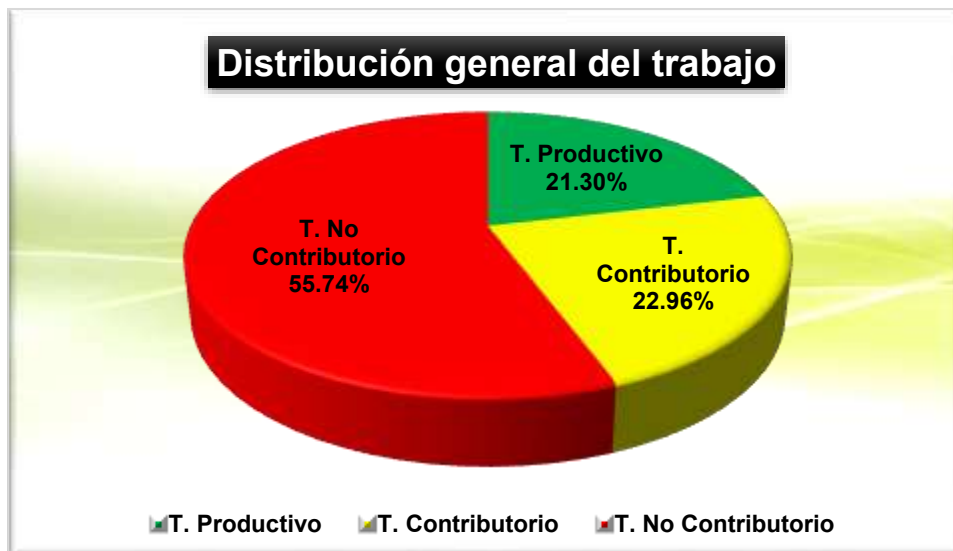
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo, los resultados obtenidos en la etapa de colocación de materiales granulares. Esto evidencia que el equipo mantiene un alto nivel de trabajo no contributivo.

Figura 16

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad correspondientes a la partida de colocación de materiales granulares. En ella se puede observar que el TNC alcanza un 55.74%, mientras que el TC alcanza un 22.96%, y el TP alcanza solo el 21.30%. Esto indica que el trabajo en esta partida no se está realizando correctamente.

c) Pavimentación de la vía

Tabla 9

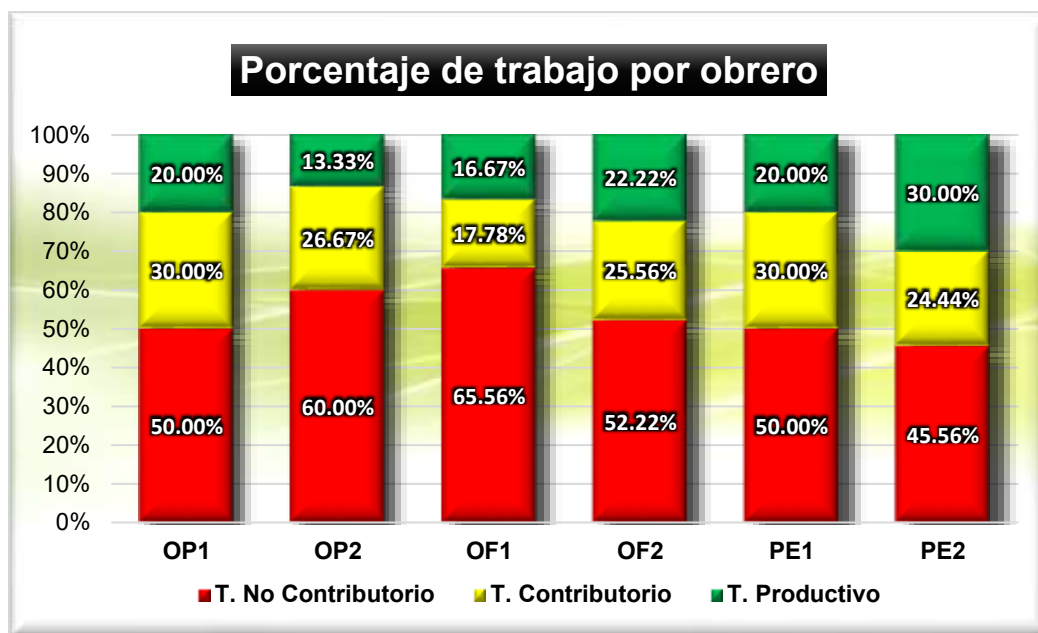
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros					
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2
T. Productivo	20.00%	13.33%	16.67%	22.22%	20.00%	30.00%
T. Contributorio	30.00%	26.67%	17.78%	25.56%	30.00%	24.44%
T. No Contributorio	50.00%	60.00%	65.56%	52.22%	50.00%	45.56%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 17

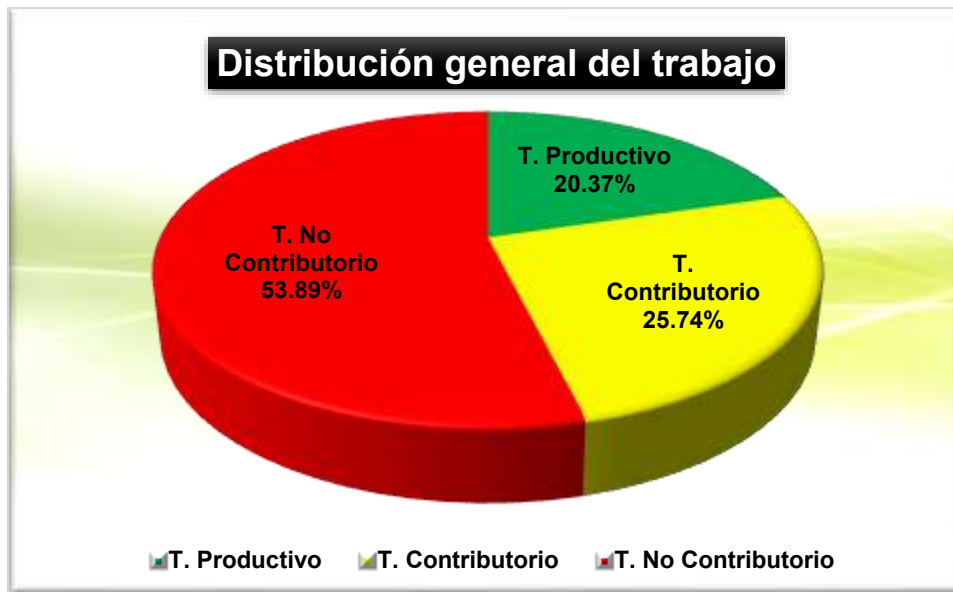
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo, destacando los resultados obtenidos en la etapa de pavimentación de la vía. Esto evidencia que el equipo mantiene un elevado nivel de trabajo no contributorio.

Figura 18

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad correspondientes a la partida de pavimentación de la vía. En ella se puede observar que el TNC alcanza un 53.89%, mientras que el TC alcanza un 25.74%, y el TP alcanza solo el 20.37%. Esto indica que el trabajo en esta partida no se está realizando correctamente.

d) Señalización y seguridad vial

Tabla 10

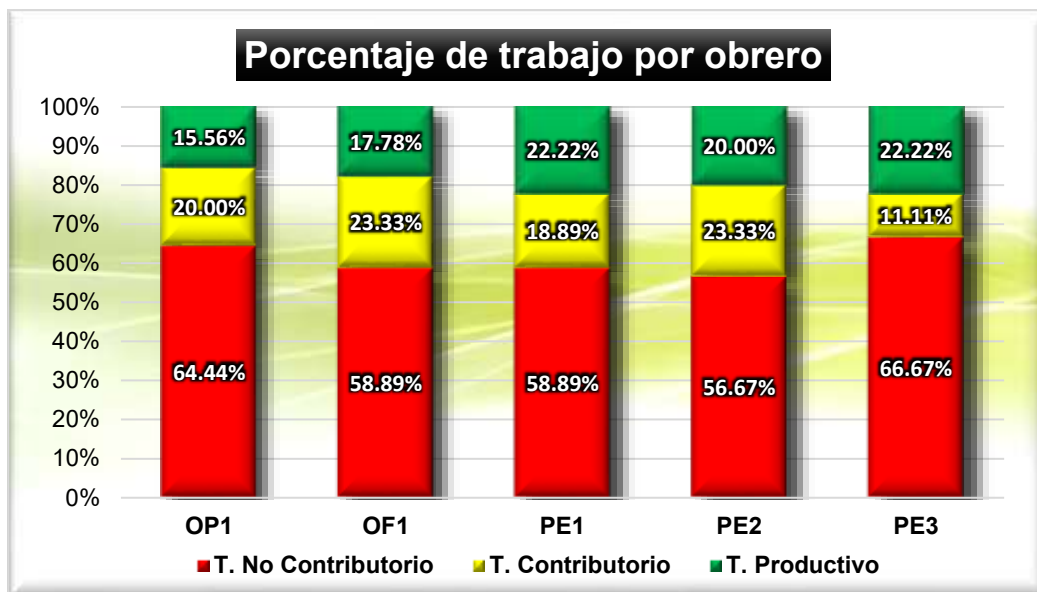
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros				
	OP1	OF1	PE1	PE2	PE3
T. Productivo	15.56%	17.78%	22.22%	20.00%	22.22%
T. Contributorio	20.00%	23.33%	18.89%	23.33%	11.11%
T. No Contributorio	64.44%	58.89%	58.89%	56.67%	66.67%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 19

Distribución del tipo de trabajo de cada obrero

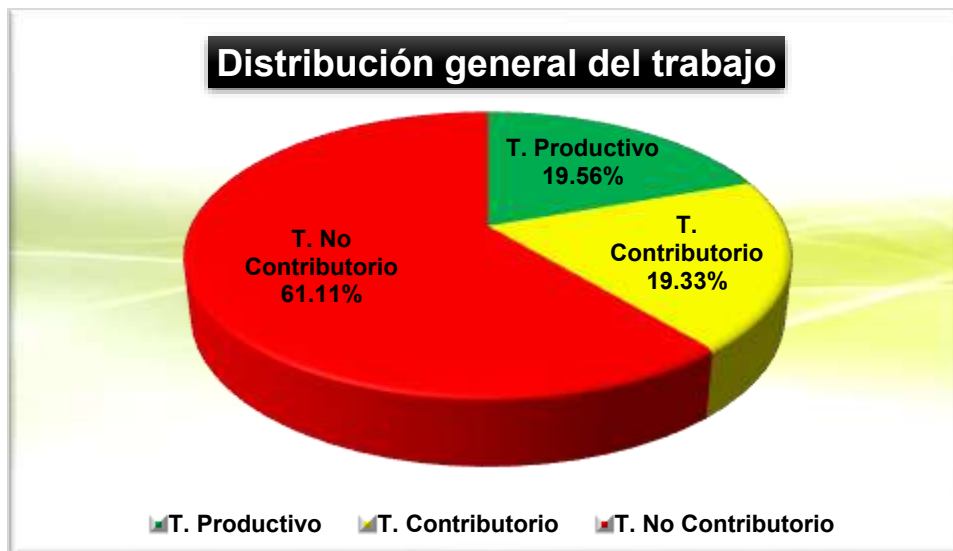


La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo, los resultados obtenidos en la etapa de señalización y seguridad vial.

Esto evidencia que el equipo mantiene un elevado nivel de trabajo no contributorio.

Figura 20

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad correspondientes a la partida de señalización y seguridad vial. En ella se puede observar que el TNC alcanza un 61.11%, mientras que el TC alcanza un 19.33%, y el TP alcanza solo el 19.56%. Esto indica que el trabajo en esta partida no se está realizando correctamente.

4.1.1.3. Resultados de la productividad actual

Tabla 11

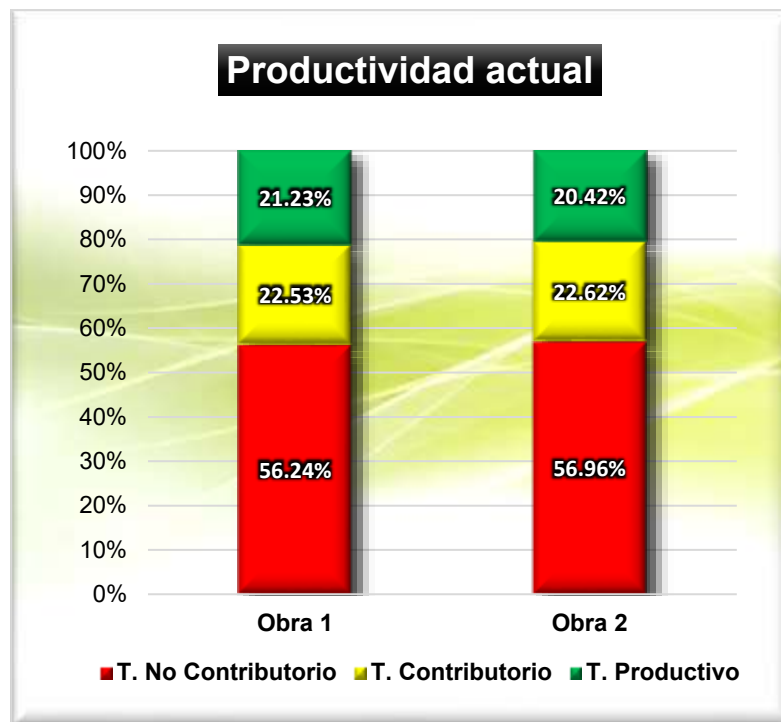
Productividad actual de las obras de pavimentación

Tipo de Trabajo	Pavimentación de calles	
	Obra 1	Obra 2
T. Productivo	21.23%	20.42%
T. Contributorio	22.53%	22.62%
T. No Contributorio	56.24%	56.96%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 21

Productividad actual de las obras de pavimentación



La figura presenta los valores alcanzados de la productividad actual en las obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel, la evaluación se realizó mediante la carta balance. Podemos apreciar que la segunda obra tiene el trabajo productivo menor que la primera obra, y en ambas obras predomina notablemente el trabajo no contributorio.

4.1.2. Aplicación de la Carta Balance en la mejora de la productividad

4.1.2.1. Obra de pavimentación de calles - N° 1

a) Excavación y preparación de la subrasante

Tabla 12

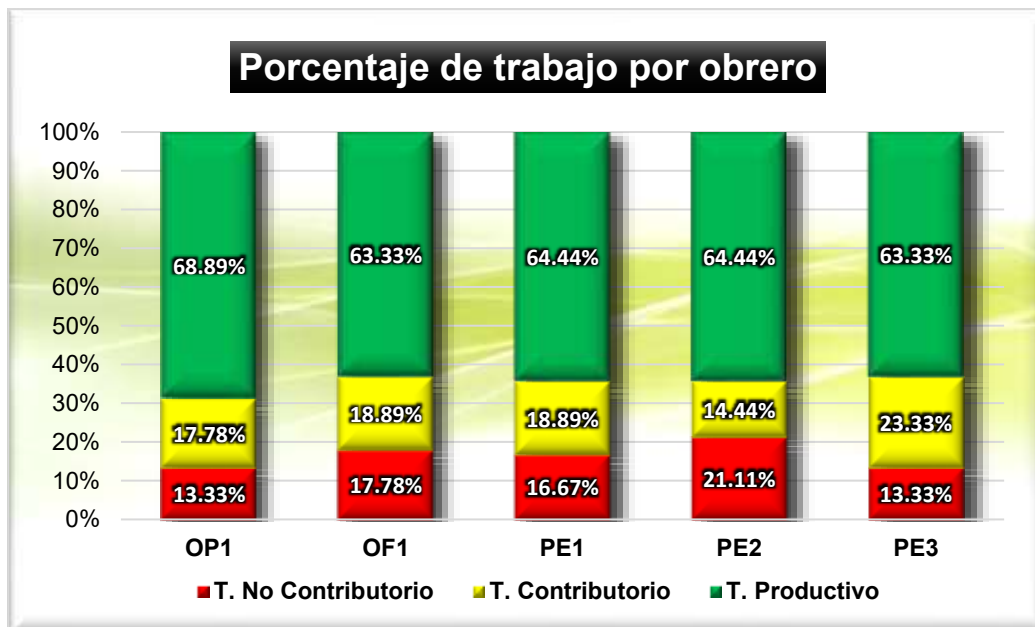
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros				
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1
T. Productivo	68.89%	63.33%	64.44%	64.44%	63.33%
T. Contributorio	17.78%	18.89%	18.89%	14.44%	23.33%
T. No Contributorio	13.33%	17.78%	16.67%	21.11%	13.33%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 22

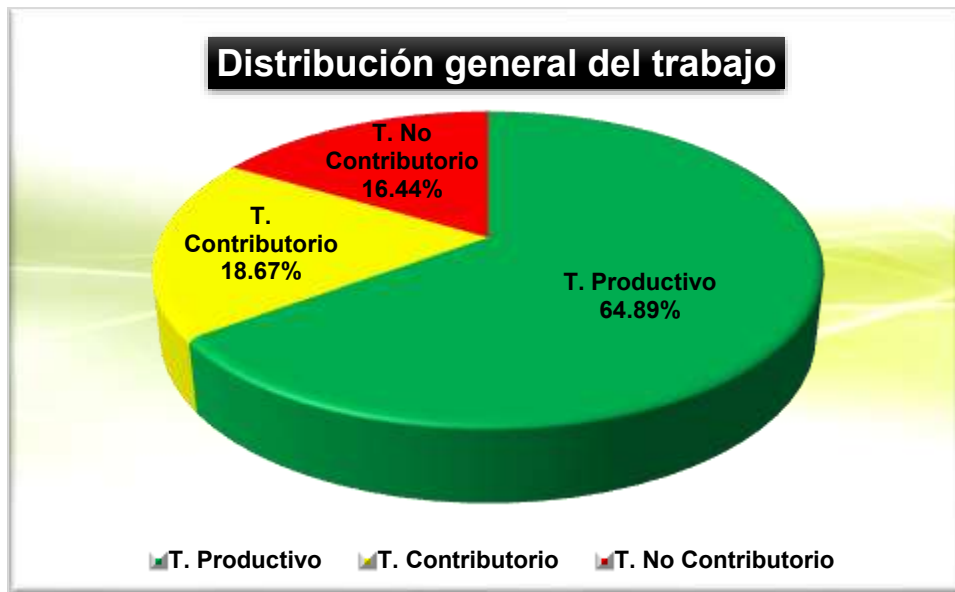
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después)



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo luego de la aplicación de la carta balance, destacando los resultados obtenidos en la etapa de excavación y preparación de la subrasante. Esto muestra un incremento notable en la productividad con un alto nivel de trabajo productivo.

Figura 23

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad luego de la aplicación de la carta balance correspondientes a la partida excavación y preparación de la subrasante. Donde se observar que el TNC alcanza un 16.44%, el TC alcanza un 18.67%, y el TP alcanza solo el 64.89%. Esto indica que la aplicación de la carta balance dio resultados positivos.

b) Colocación de materiales granulares (over y liga)

Tabla 13

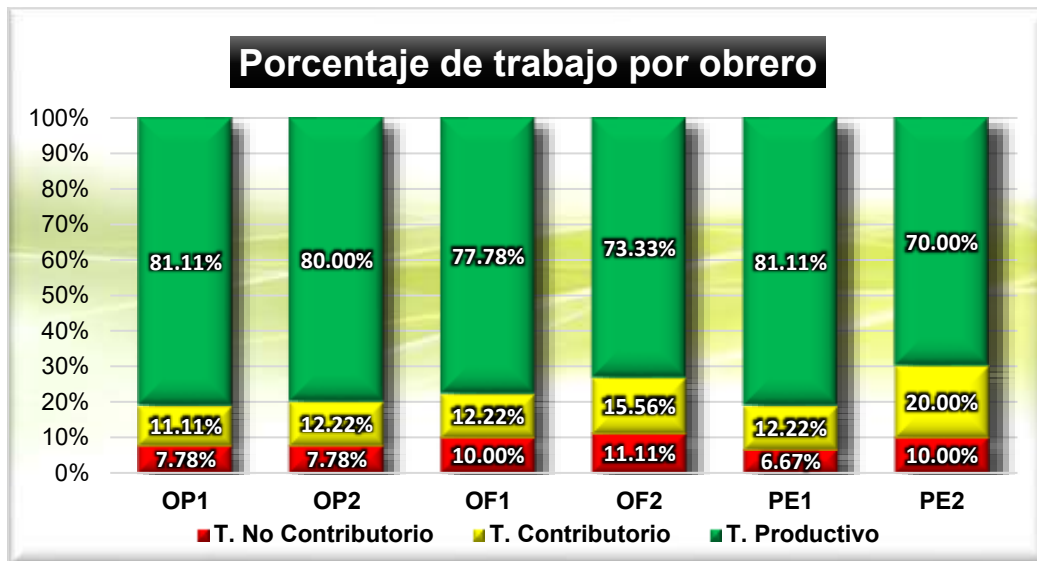
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros					
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2
T. Productivo	81.11%	80.00%	77.78%	73.33%	81.11%	70.00%
T. Contributorio	11.11%	12.22%	12.22%	15.56%	12.22%	20.00%
T. No Contributorio	7.78%	7.78%	10.00%	11.11%	6.67%	10.00%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 24

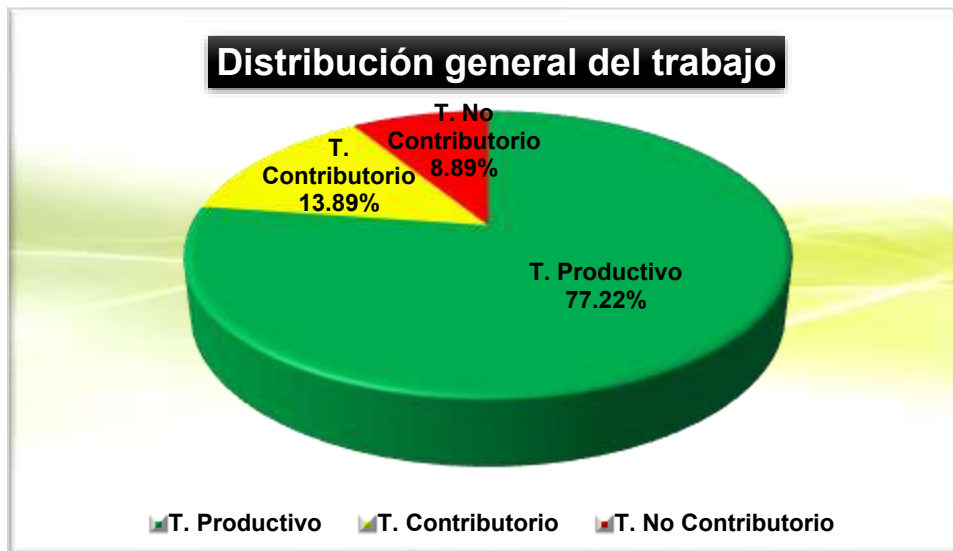
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después)



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo luego de la aplicación de la carta balance, destacando los resultados obtenidos en la etapa de colocación de materiales granulares (Over y Liga). Esto muestra un incremento notable en la productividad con un alto nivel de trabajo productivo.

Figura 25

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad luego de la aplicación de la carta balance correspondientes a la partida de colocación de materiales granulares. Donde se observa que el TNC alcanza un 8.89%, el TC alcanza un 13.89%, y el TP alcanza solo el 77.22%. Esto indica que la aplicación de la carta balance dio resultados positivos.

c) Pavimentación de la vía

Tabla 14

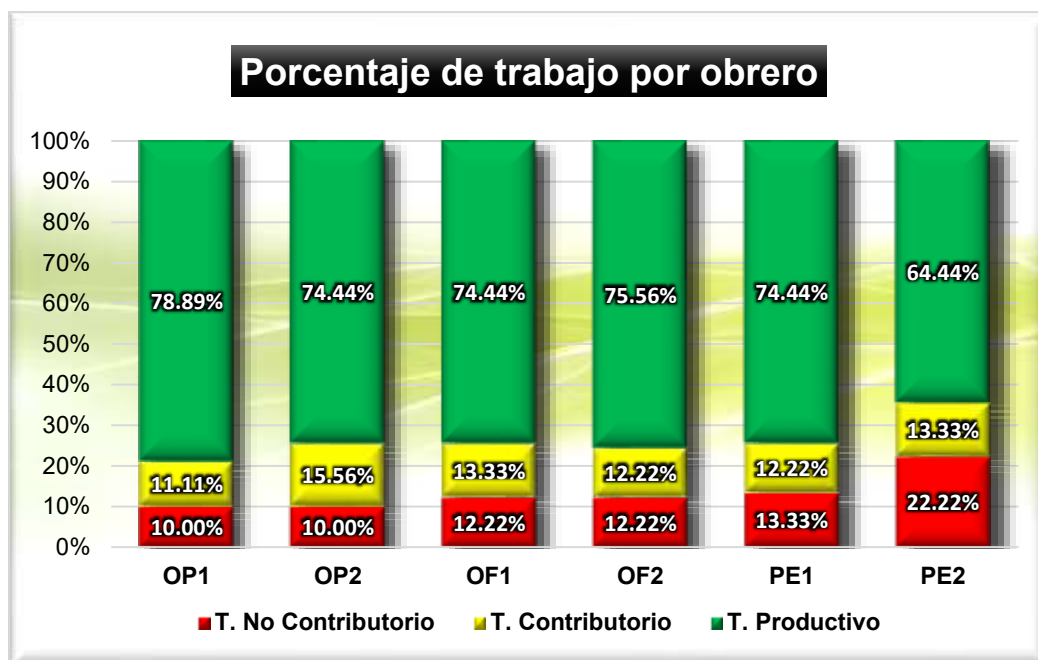
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros					
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2
T. Productivo	78.89%	74.44%	74.44%	75.56%	74.44%	64.44%
T. Contributorio	11.11%	15.56%	13.33%	12.22%	12.22%	13.33%
T. No Contributorio	10.00%	10.00%	12.22%	12.22%	13.33%	22.22%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 26

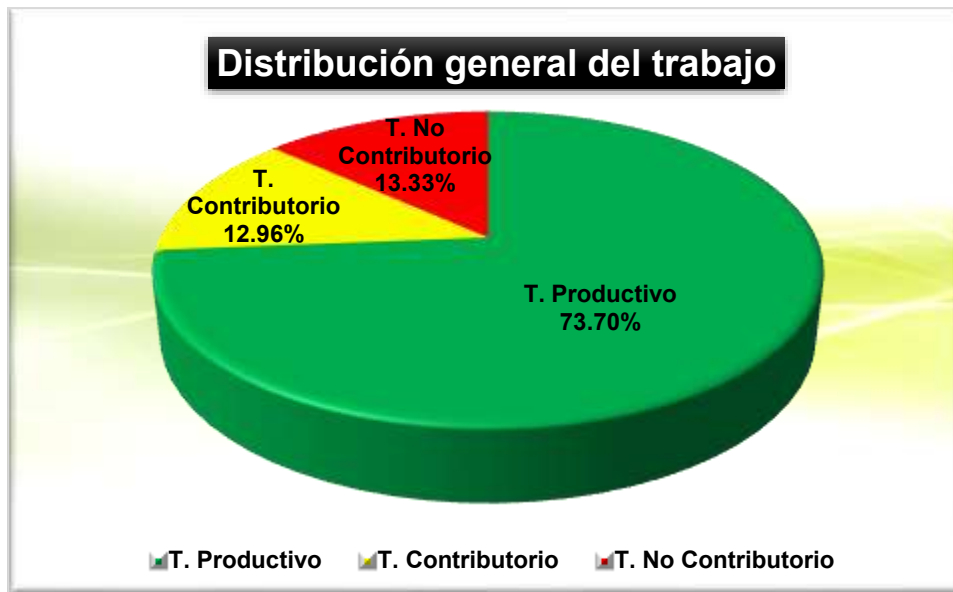
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después)



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo luego de la aplicación de la carta balance, destacando los resultados obtenidos en la etapa de pavimentación de la vía. Esto muestra un incremento notable en la productividad con un alto nivel de trabajo productivo.

Figura 27

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad luego de la aplicación de la carta balance correspondientes a la partida de pavimentación de la vía. Donde se observan que el TNC alcanza un 13.33%, el TC alcanza un 12.96%, y el TP alcanza solo el 73.70%. Esto indica que la aplicación de la carta balance dio resultados positivos.

d) Señalización y seguridad vial

Tabla 15

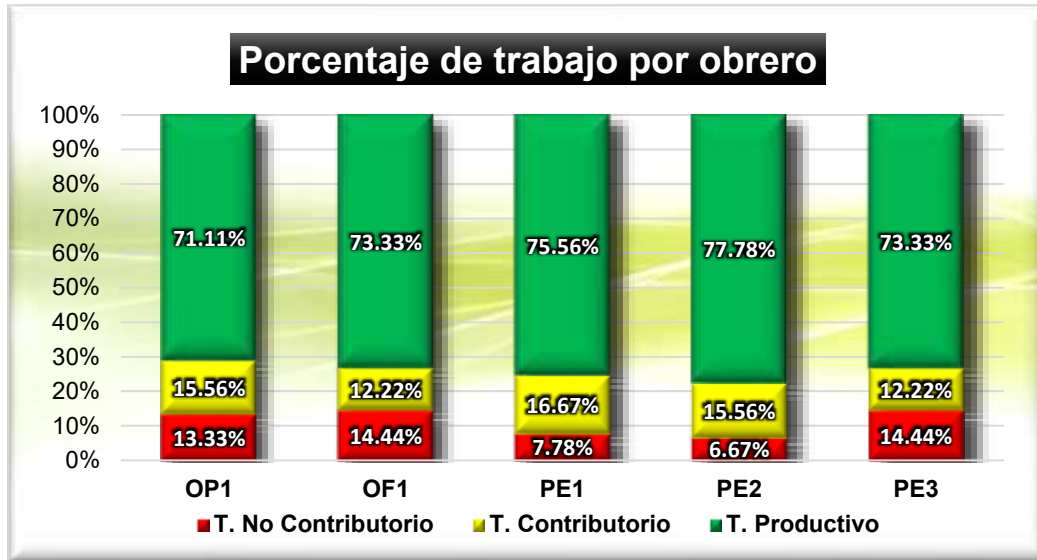
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros				
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1
T. Productivo	71.11%	73.33%	75.56%	77.78%	73.33%
T. Contributorio	15.56%	12.22%	16.67%	15.56%	12.22%
T. No Contributorio	13.33%	14.44%	7.78%	6.67%	14.44%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 28

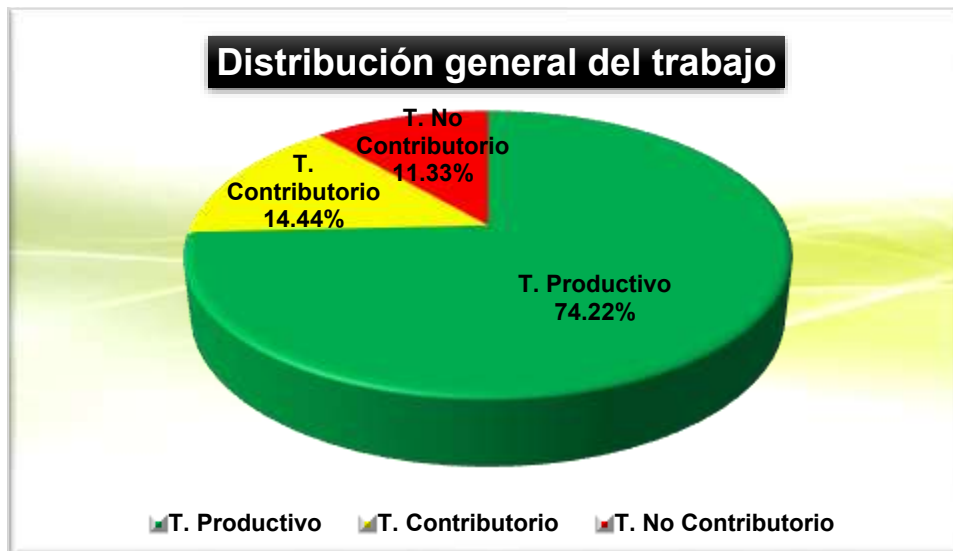
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después)



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo luego de la aplicación de la carta balance, destacando los resultados obtenidos en la etapa de señalización y seguridad vial. Esto muestra un incremento notable en la productividad con un alto nivel de trabajo productivo.

Figura 29

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad luego de la aplicación de la carta balance correspondientes a la partida de señalización y seguridad vial. Donde se observó que el TNC alcanza un 11.33%, el TC alcanza un 14.44%, y el TP alcanza solo el 74.22%. Esto indica que la aplicación de la carta balance dio resultados positivos.

4.1.2.2. Obra de pavimentación de calles - N° 2

a) Excavación y preparación de la subrasante

Tabla 16

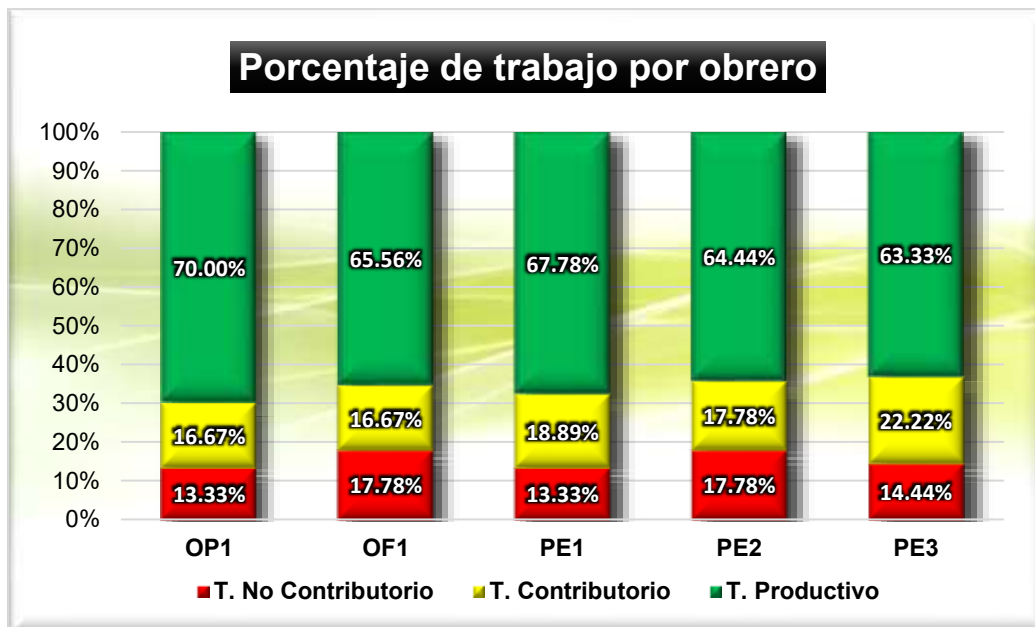
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros				
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1
T. Productivo	70.00%	65.56%	67.78%	64.44%	63.33%
T. Contributorio	16.67%	16.67%	18.89%	17.78%	22.22%
T. No Contributorio	13.33%	17.78%	13.33%	17.78%	14.44%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 30

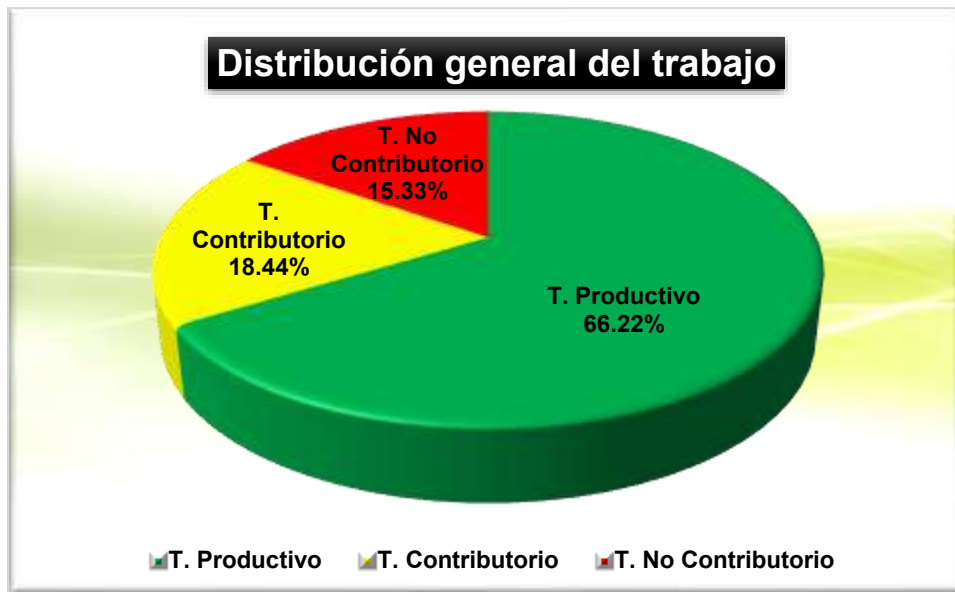
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después)



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo luego de la aplicación de la carta balance, destacando los resultados obtenidos en la etapa de excavación y preparación de la subrasante. Esto muestra un incremento notable en la productividad con un alto nivel de trabajo productivo.

Figura 31

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad luego de la aplicación de la carta balance correspondientes a la partida excavación y preparación de la subrasante. Donde se observar que el TNC alcanza un 15.33%, el TC alcanza un 18.44%, y el TP alcanza solo el 66.22%. Esto indica que la aplicación de la carta balance dio resultados positivos.

b) Colocación de materiales granulares (over y liga)

Tabla 17

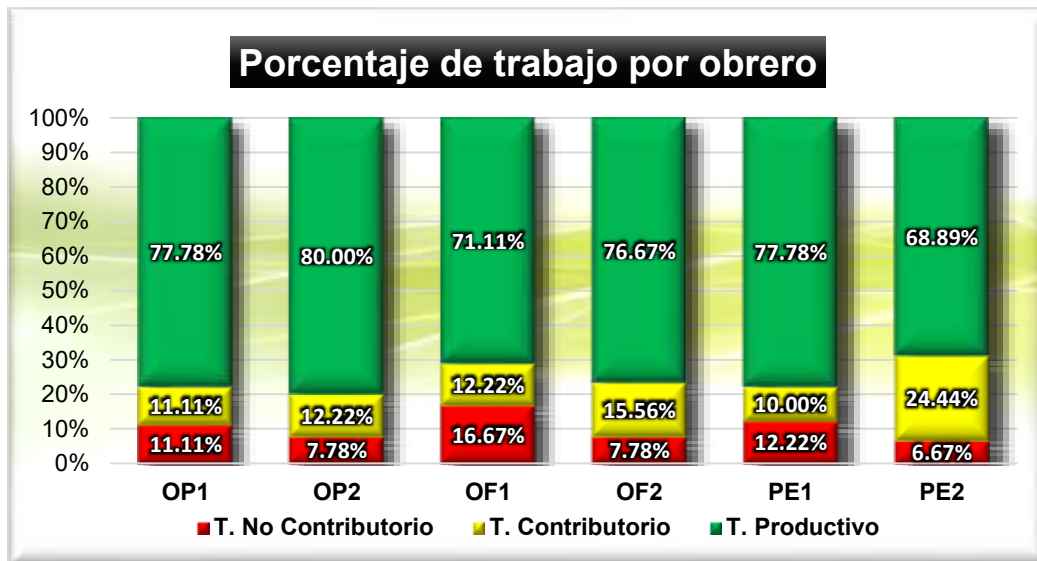
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros					
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2
T. Productivo	77.78%	80.00%	71.11%	76.67%	77.78%	68.89%
T. Contributorio	11.11%	12.22%	12.22%	15.56%	10.00%	24.44%
T. No Contributorio	11.11%	7.78%	16.67%	7.78%	12.22%	6.67%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 32

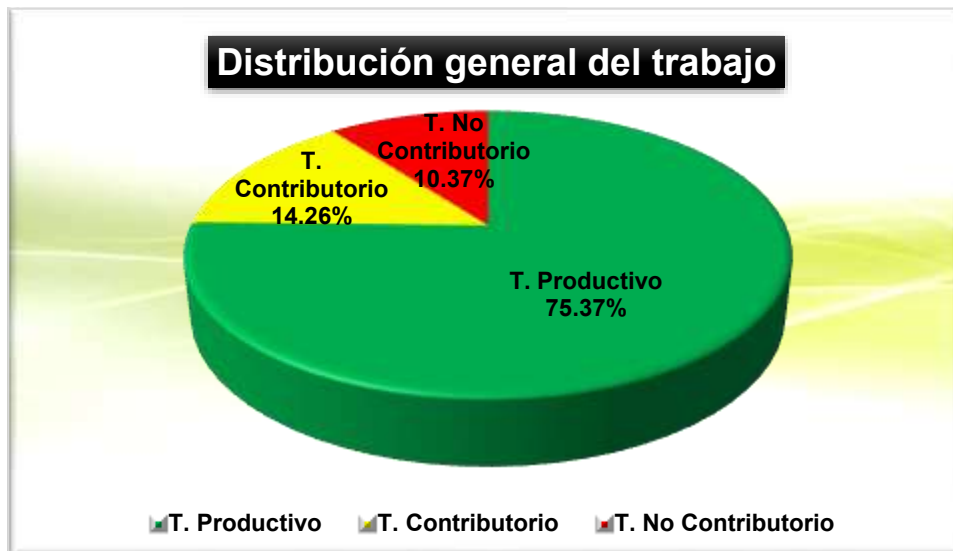
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después)



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo luego de la aplicación de la carta balance, destacando los resultados obtenidos en la etapa de colocación de materiales granulares (Over y Liga). Esto muestra un incremento notable en la productividad con un alto nivel de trabajo productivo.

Figura 33

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad luego de la aplicación de la carta balance correspondientes a la partida de colocación de materiales granulares. Donde se observa que el TNC alcanza un 10.37%, el TC alcanza un 14.26%, y el TP alcanza solo el 75.37%. Esto indica que la aplicación de la carta balance dio resultados positivos.

c) Pavimentación de la vía

Tabla 18

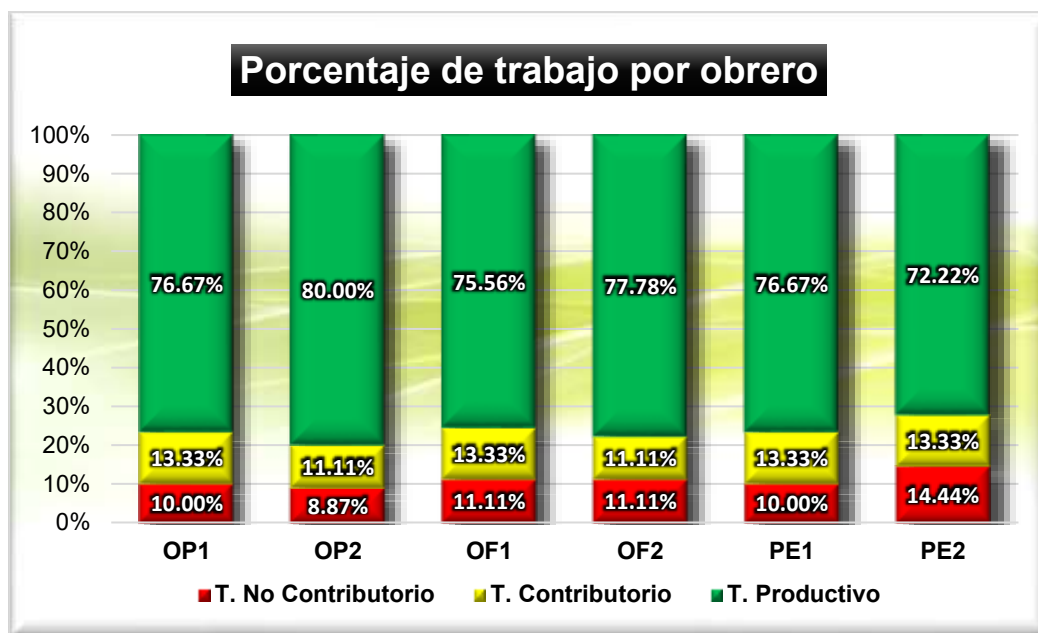
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros					
	OP1	OP2	OF1	OF2	PE1	PE2
T. Productivo	76.67%	80.00%	75.56%	77.78%	76.67%	72.22%
T. Contributorio	13.33%	11.11%	13.33%	11.11%	13.33%	13.33%
T. No Contributorio	10.00%	8.87%	11.11%	11.11%	10.00%	14.44%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 34

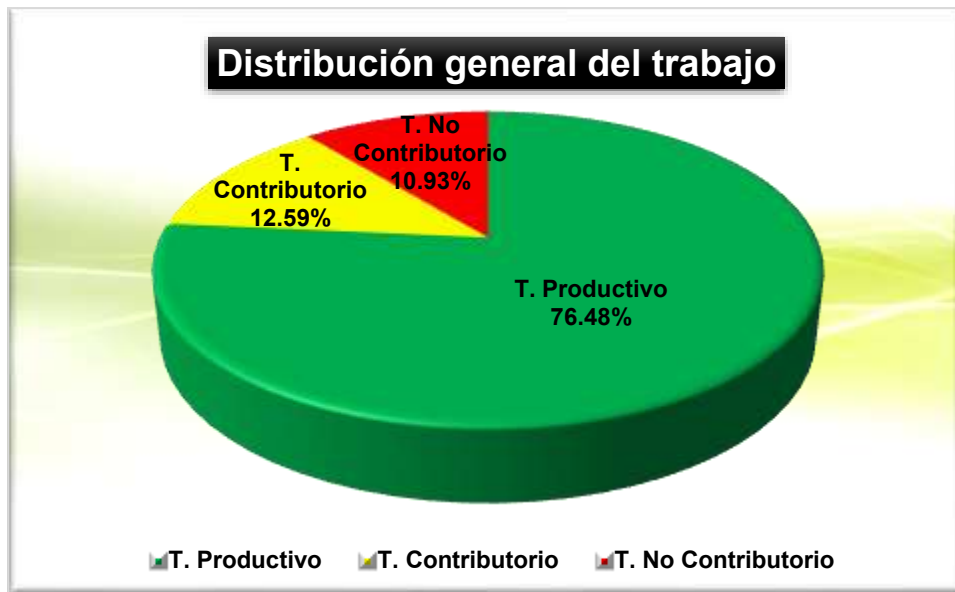
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después)



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo luego de la aplicación de la carta balance, destacando los resultados obtenidos en la etapa de pavimentación de la vía. Esto muestra un incremento notable en la productividad con un alto nivel de trabajo productivo.

Figura 35

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad luego de la aplicación de la carta balance correspondientes a la partida de pavimentación de la vía. Donde se observan que el TNC alcanza un 10.93%, el TC alcanza un 12.59%, y el TP alcanza solo el 76.48%. Esto indica que la aplicación de la carta balance dio resultados positivos.

d) Señalización y seguridad vial

Tabla 19

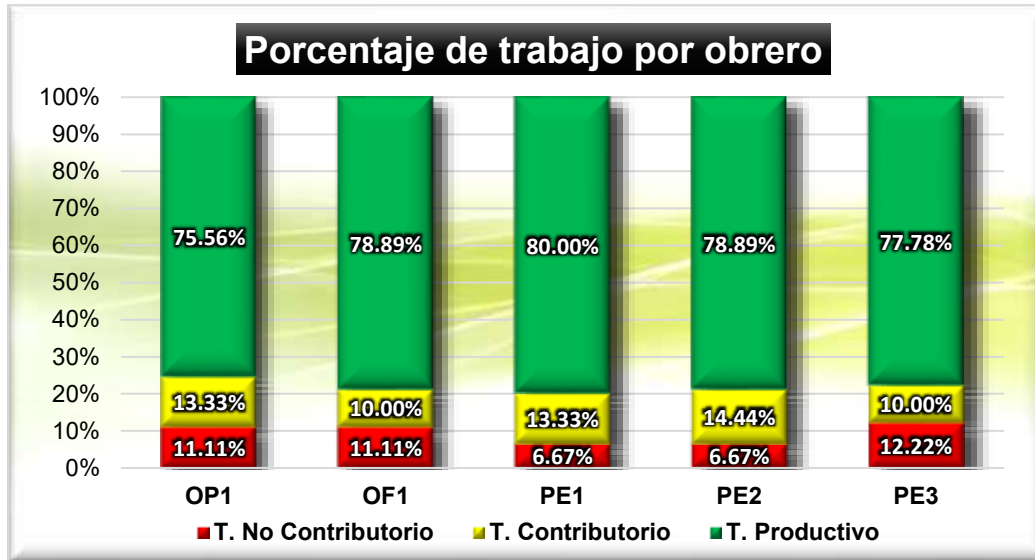
Distribución porcentual de las tareas realizadas por cada obrero

Tipo de Trabajo	Obreros				
	OP1	OF1	PE1	PE2	PE3
T. Productivo	75.56%	78.89%	80.00%	78.89%	77.78%
T. Contributorio	13.33%	10.00%	13.33%	14.44%	10.00%
T. No Contributorio	11.11%	11.11%	6.67%	6.67%	12.22%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 36

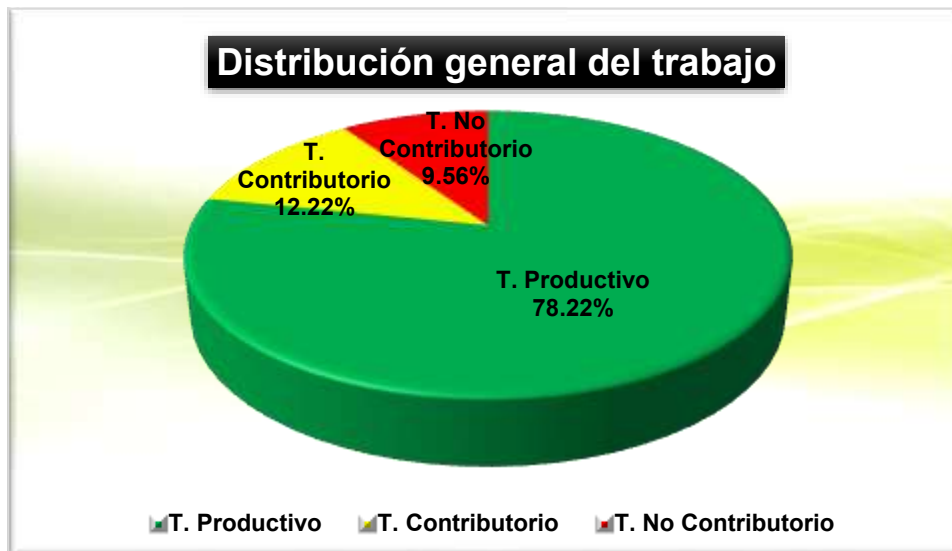
Distribución del tipo de trabajo de cada obrero (después)



La figura presenta el porcentaje de actividades completadas por cada miembro de la cuadrilla de trabajo luego de la aplicación de la carta balance, destacando los resultados obtenidos en la etapa de señalización y seguridad vial. Esto muestra un incremento notable en la productividad con un alto nivel de trabajo productivo.

Figura 37

Distribución general del trabajo



La figura presenta los resultados de la productividad luego de la aplicación de la carta balance correspondientes a la partida de señalización y seguridad vial. Donde se observa que el TNC alcanza un 9.56%, el TC alcanza un 12.22%, y el TP alcanza solo el 78.22%. Esto indica que la aplicación de la carta balance dio resultados positivos.

4.1.2.3. Resultados de la productividad luego de la aplicación de la carta balance

Tabla 20

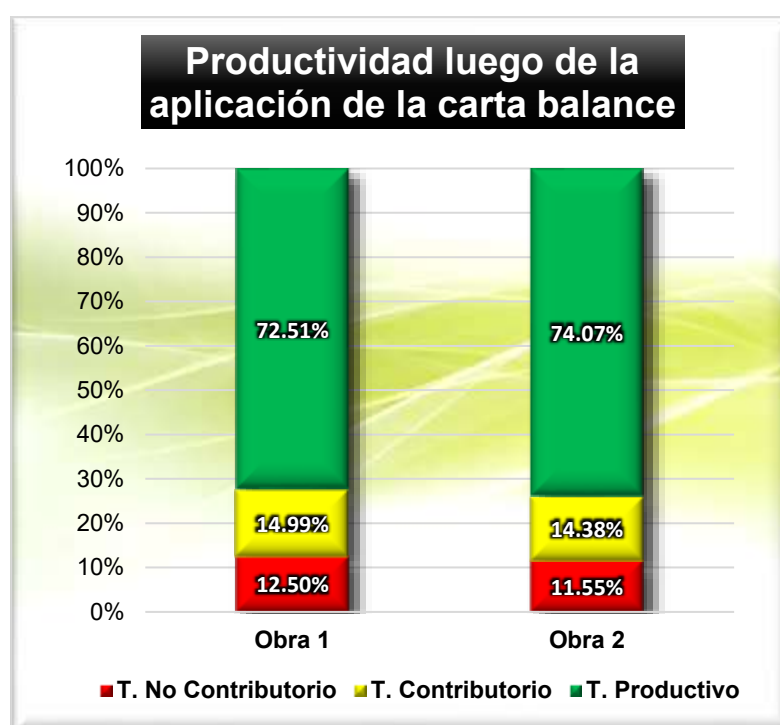
Productividad luego de la aplicación de la carta balance

Tipo de Trabajo	Pavimentación de calles	
	Obra 1	Obra 2
T. Productivo	72.51%	74.07%
T. Contributorio	14.99%	14.38%
T. No Contributorio	12.50%	11.55%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 38

Productividad luego de la aplicación de la carta balance



La figura presenta los valores alcanzados de la productividad luego de la aplicación de la carta balance en las obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel, mostrando un claro incremento de la productividad en ambas obras. Asimismo, podemos apreciar que la segunda obra tiene el trabajo productivo mayor que la primera obra, y en ambas obras predomina notablemente el trabajo productivo.

4.1.3. Incremento de la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación

4.1.3.1. Incremento de la productividad en la 1ra Obra

Tabla 21

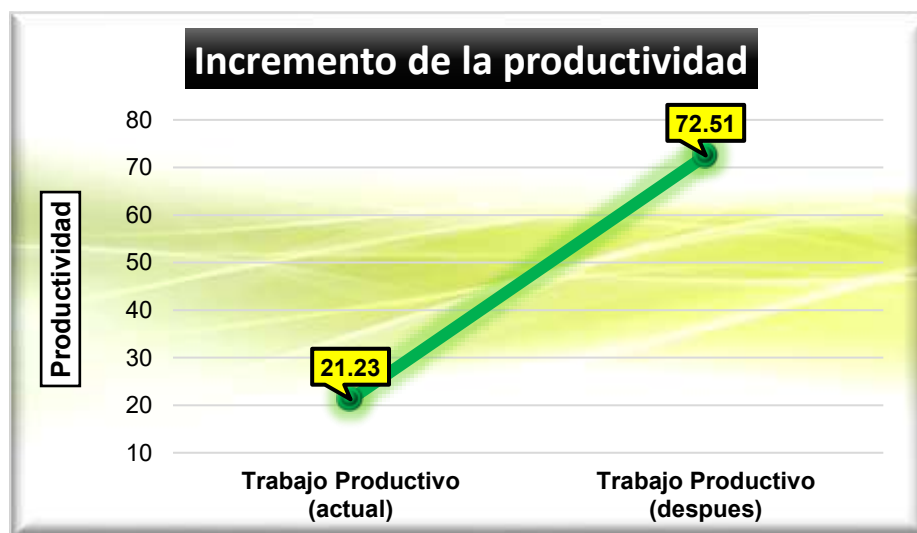
Incremento de la productividad – Obra 1

Nº	Partidas de la obra	Tipos de trabajo	
		Trabajo Productivo (actual)	Trabajo Productivo (luego de la aplicación)
1	Excavación y preparación de la subrasante	24.22%	64.89%
2	Colocación de materiales granulares (Over y Liga)	18.70%	77.22%
3	Pavimentación de la vía	22.22%	73.70%
4	Señalización y seguridad vial	19.78%	74.22%
	Incremento	21.23%	72.51%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 39

Incremento de la productividad – Obra 1



La figura ilustra el aumento obtenido en la productividad de la mano de obra, reflejando una mejora significativa tras la implementación de la carta balance. En específico, se alcanzó un incremento del 51.28%, lo cual evidencia un avance positivo en la eficiencia del trabajo realizado, fortaleciendo el desempeño de las actividades productivas dentro del proceso evaluado.

4.1.3.2. Incremento de la productividad en la 2da Obra

Tabla 22

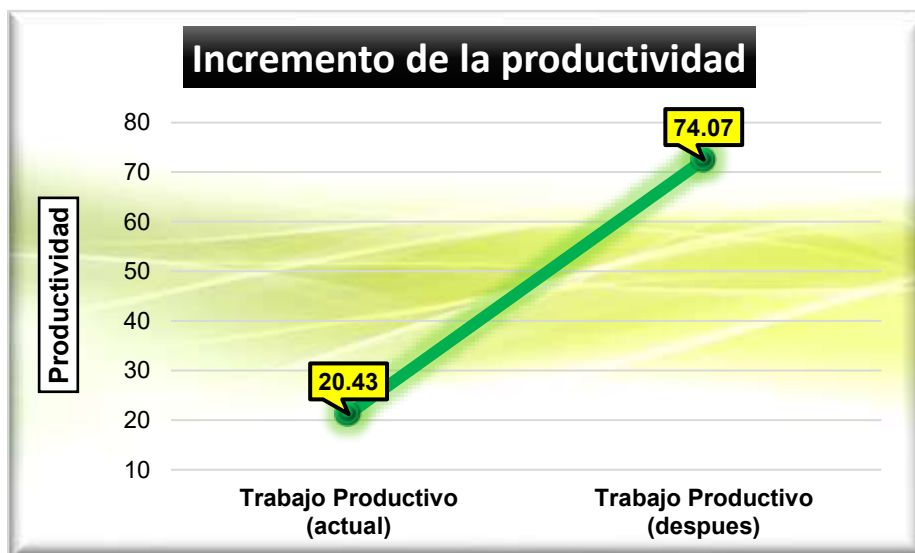
Incremento de la productividad – Obra 2

Nº	Partidas de la obra	Tipos de trabajo	
		Trabajo productivo (actual)	Trabajo Productivo (luego de la aplicación)
1	Excavación y preparación de la subrasante	20.44%	66.22%
2	Colocación de materiales granulares (Over y Liga)	21.30%	75.37%
3	Pavimentación de la vía	20.37%	76.48%
4	Señalización y seguridad vial	19.56%	78.22%
Incremento		20.43%	74.07%

Nota. Adaptado de los resultados de la evaluación.

Figura 40

Incremento de la productividad – Obra 2



La figura ilustra el aumento obtenido en la productividad de la mano de obra, reflejando una mejora significativa tras la implementación de la carta balance. En específico, se alcanzó un incremento del 53.64%, lo cual evidencia un avance positivo en la eficiencia del trabajo realizado, fortaleciendo el desempeño de las actividades productivas dentro del proceso evaluado.



4.2. Discusión de Resultados

La implementación de las cartas balance en la población y muestra objeto de estudio permitió identificar oportunidades clave para optimizar los rendimientos en las tareas de pavimentación. A través de este análisis, fue posible observar cómo una adecuada gestión de los recursos humanos, como la mano de obra, puede incrementar la eficiencia en las partidas de pavimentación. Además, la optimización de estos recursos no solo mejora los tiempos de ejecución, sino que también contribuye a la reducción de costos, favoreciendo un desarrollo más sostenible del proyecto.

En la investigación de Gonzales (2024), se destacó que uno de los hallazgos clave fue la implementación de la filosofía Lean para el diagnóstico de la obra, específicamente al medir los indicadores de trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo no contributorio (TNC). Los resultados iniciales mostraron un promedio de 36% en TP, 42% en TC y 22% en TNC. Se comprobó que, al aplicar las herramientas de planificación y control de Lean construction, el trabajo productivo (TP) pudo incrementarse al 46%, con una reducción en los trabajos contributivos (TC) al 37% y en los no contributivos (TNC) al 17%. Si se continúan gestionando eficientemente los trabajos contributivos y se eliminan los trabajos no contributivos mediante la aplicación de la gráfica de Pareto, se podría alcanzar niveles aún mayores de productividad. Para los próximos proyectos, se estima que se pueden lograr índices óptimos de TP del 61%, TC del 23% y TNC del 16%.

En el presente estudio de investigación, se obtuvieron resultados relevantes mediante la aplicación de la herramienta de carta balance para evaluar el nivel general de actividad en la obra de pavimentación. Durante el proceso, se realizó un muestreo de trabajo en todas las actividades en ejecución para medir los tres tipos de trabajo: productivo, contributivo y no contributivo. En el diagnóstico inicial, se determinó que el 22% del tiempo analizado correspondía a trabajo productivo, el 23% a trabajo contributivo y el 55% a trabajo no contributivo. A través de gráficos detallados, se identificaron áreas de pérdidas y desperdicios, lo que permitió proponer mejoras en el proceso. Posteriormente,



se realizó una medición adicional, cuyos resultados fueron los siguientes: TP 73%, TC 14%, TNC 13%. Estos datos confirman que, al optimizar los procesos constructivos, se logra una mejora significativa en la productividad.

En su investigación, Pizarro (2021) aplicó la herramienta de filosofía Lean, específicamente la 'carta balance', para evaluar la actividad de pavimentación en proyectos de carreteras. Los resultados iniciales mostraron un 35% de trabajo productivo (TP), un 46% de trabajo contributivo (TC) y un 19% de trabajo no contributivo (TNC). A partir de estos datos, se propuso una estrategia para optimizar los procesos y mejorar el índice de productividad, rediseñando las cuadrillas de trabajo. Este ajuste resultó en un incremento en el trabajo contributivo, alcanzando un 46% de TP, 42% de TC y una disminución en el trabajo no contributivo a un 12%, lo que confirmó la efectividad de la mejora en el proceso.

A lo largo del desarrollo de esta investigación, se aplicó la técnica de Lean Construction en el análisis de la actividad de pavimentación de calles, utilizando la herramienta de carta balance a nivel de cuadrilla. En el diagnóstico inicial, se observó que el 21% del tiempo correspondía al trabajo productivo, el 23% al trabajo contributivo y el 56% al trabajo no contributivo. Tras implementar una serie de mejoras en la planificación del proceso y el uso adecuado de herramientas Lean Construction, se obtuvo una mejora sustancial en los resultados. El diagnóstico final reveló que el trabajo productivo aumentó al 73%, el trabajo contributivo se redujo al 14%, y el trabajo no contributivo disminuyó al 13%. Esto demuestra cómo, a través de una planificación eficiente y la optimización de recursos, es posible lograr mejoras significativas en la productividad del proyecto.



CONCLUSIONES

General, la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación constituye una herramienta eficaz para mejorar significativamente la productividad de la mano de obra. La aplicación de esta metodología permitió identificar y reducir actividades no contributivas, optimizando así el uso del tiempo y los recursos disponibles. Los resultados evidencian un cambio positivo en la eficiencia operativa, reflejado en un incremento del trabajo productivo y una mejora del rendimiento general de la obra.

Primera, la productividad de mano de obra actual en la ejecución de la pavimentación de calles presenta deficiencias significativas, según el análisis realizado a través de la carta balance. Los resultados evidencian un 22% de trabajo productivo, mientras que un 23% de trabajo contributorio y un 55% como trabajo no contributorio. Lo cual indica que la productividad de la pavimentación en sus diferentes partidas es mala.

Segunda, la aplicación de la carta balance ha generado un impacto positivo en la productividad y en la optimización del uso de la mano de obra. Los resultados obtenidos reflejan que el 73% del tiempo de trabajo productivo (TP), el 14% a trabajo contributorio (TC) y el 13% a trabajo no contributorio (TNC). Esto indica que, tras la aplicación de esta metodología, se evidencian mejoras en la eficiencia operativa, minimizando el tiempo improductivo y aumentando la eficiencia en la ejecución de las tareas, lo que sugiere que la metodología implementada contribuye de manera efectiva a la mejora del rendimiento en la obra.

Tercera, la productividad en la obra de pavimentación mostró una mejora considerable tras la implementación de la carta balance, registrando un aumento del 51% en comparación con la productividad inicial. Este incremento evidencia la efectividad de la metodología aplicada para optimizar el uso del tiempo y los recursos, reduciendo actividades no contributivas y mejorando el desempeño general de la mano de obra.



RECOMENDACIONES

General, se recomienda hacer futuros estudios sobre la carta balance adopten un enfoque integral que incluya: un análisis detallado de los factores que afectan la productividad, la aplicación de esta herramienta en diversos tipos de obras para comparar su efectividad, y un seguimiento continuo tras su implementación para garantizar mejoras sostenibles.

Primera, se sugiere realizar un análisis detallado de los factores que influyen en la baja productividad de la mano de obra en obras de pavimentación, considerando tanto aspectos operativos como de gestión, con el fin de proponer estrategias que reduzcan el tiempo no contributivo y optimicen los recursos disponibles.

Segunda, se sugiere profundizar estudios en la aplicación de la carta balance en diferentes tipos de proyectos de construcción, evaluando su impacto a largo plazo y comparándolo con otras metodologías de optimización del rendimiento laboral, para validar su efectividad en distintos contextos y escalas de obra.

Tercera, se recomienda realizar un seguimiento continuo a la productividad posterior a la implementación de la carta balance, con el objetivo de analizar la sostenibilidad de la mejora en el tiempo y detectar posibles ajustes que permitan maximizar aún más la eficiencia en la ejecución de proyectos similares.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alferez, F. (2022). *Aplicación de la filosofía Lean Construction para mejorar la gestión de la productividad en el movimiento de la tierra masiva del proyecto presa de relaves de una unidad minera en Apurímac*. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/19003/Alferez_Miranda_Fernando.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cantú et al. (2019). *Análisis de los factores que afectan la productividad de obras civiles*. Argentina: Universidad Nacional de Cuyo. Obtenido de https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/10948/cantut09.pdf
- Carrión, E. (2023). *Implementación de la Carta Balance para Incrementar la Productividad del Proceso Constructivo del Colegio Divino Jesús, Distrito de La Esperanza*. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/REP_ENZO.CARRION_FIORELA.OJEDA_IMPLMENTACION.DE.LA.CARTA.BALANCE.pdf
- Chinchay, B. (2023). *Aplicación de la metodología Lean Construcción para mejorar la productividad en obra de pavimentación urbana, Cajamarca 2020*. Pimentel - Perú: Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/11108/Chinchay%20Ramirez%20Bryan%20Peter.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Creswell, J., & Creswell, D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Sage Publications. Obtenido de https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf
- De la Cruz, R. (2018). *Procedimiento para una carta balance*. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/pdf-procedimientos-para-una-carta-balance_compress.pdf



Dominguez, A. (2024). *¿Cuáles son los factores que afectan a la productividad en los proyectos de obra civil?* Obtenido de <https://focoenobra.com/blog/factores-que-afectan-productividad-en-construccion/>

Figueroa, A. (2023). *Productividad de la mano de obra*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/AlanisFigueroa3/productividad-de-mano-de-obra-1pptx>

Florez, F. (2020). *Aplicación de técnicas Lean Construction para el seguimiento y control de un proyecto de obra civil*. Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana.

Obtenido de

https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6326/digital_38372.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gonzales, S. (2024). *Índice de productividad de la mano de obra a través de lean construction "carta balance" en la obra de la carretera Oyón – Ambo, departamento de Huánuco, año 2023*. Huánuco - Perú: Universidad de Huánuco.

Obtenido de

<https://repositorio.udh.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14257/5198/Gonzales%20Gaspar%2c%20Sharon%20Shirley.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Harnisch, C. (2024). *Los Indicadores de Productividad en la Construcción*. Obtenido de <https://focoenobra.com/blog/indicadores-productividad-construccion/>

Hernandez y Baptista. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.

Obtenido de

https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Huaripata, J. (2024). *5 Técnicas y herramientas para mejorar tu productividad como profesional de ingeniería y arquitectura*. Obtenido de

<https://konstruedu.com/es/blog/5-tecnicas-y-herramientas-para-mejorar-tu-productividad-como-profesional-de-ingenieria-y-arquitectura>



- Julca et al. (2017). *Productividad y calidad en la construcción*. Perú: Universidad Privada Antenor Orrego. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/pdf-carta-balance_compress.pdf
- Lima, F. (2024). *12 indicadores de calidad en la Construcción Civil*. Obtenido de <https://www.sydle.com/es/blog/indicadores-de-calidad-en-la-construccion-civil-64061c186341cd0eeaad0407>
- Machicao, B., & Palaco, M. (2022). *Carta Balance en la evaluación de rendimientos en las partidas topográficas del proyecto de instalación de tuberías de hierro dúctil para obras de saneamiento en la zona norte de Puno*. Puno - Perú: Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de https://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/18615/Machicao_Brayan_Palaco_Maria.pdf?sequence=1
- Mercado, M. (2018). *Propuesta de una metodología de gestión de la producción para la mejora de la productividad en obras de pavimentación en la Provincia de Coronel Portillo-Ucayali- PERÚ*. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625003/Mercado%20_RM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pacaya, A., & Mozombite, L. (2022). *Índice de rendimiento en la mano de obra al aplicar la Carta Balance en el proyecto Alameda Monumental de la ciudad de Iquitos - Loreto - 2022*. Iquitos - Perú: Universidad Científica del Perú. Obtenido de <http://repositorio.ucp.edu.pe:8080/server/api/core/bitstreams/48833ca3-2fd2-4496-b8f1-b5cfb437c42c/content>
- Palomares, K. (2022). *Gestión de proyectos para mejorar la productividad en la construcción de pavimentos rígidos en una habilitación urbana*. Perú: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/5fb70f34-b1aa-4b61-9ff5-c30c462bc8dd/content>



- Panta, F., & Pingo, E. (2023). *Evaluación de la productividad de la mano de obra aplicando la Carta Balance en una Institución Educativa del distrito de Bernal, 2023*. Piura - Perú: Universidad César Vallejo. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Panta_YFI-Pingo_FEA-SD.pdf
- Pérez, G., Del Toro, H., & López, A. (2019). *Mejora en la construcción por medio de Lean Costruction*. México: Universidad Autónoma de Coahuila. Obtenido de <file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Dialnet-MejoraEnLaConstruccionPorMedioDeLeanConstructionYB-7242765.pdf>
- Pizarro, E. (2021). *Optimización de la mano de obra utilizando la Carta Balance en la carretera vecinal - Chiribamba a Incachaca - Castrovirreyna - Huancavelica*. Huancayo - Perú: Universidad Peruana los Andes. Obtenido de file:///C:/Users/INTEL/Downloads/TSP37_47809286_T.pdf
- Serpell, A. (2012). *Análisis de operaciones mediante cartas de balance*. Obtenido de [https://www.academia.edu/124667608/An%C3%A1lisis_de_operaciones_mediant e_cartas_de_balance](https://www.academia.edu/124667608/An%C3%A1lisis_de_operaciones_mediant_e_cartas_de_balance)
- Supo, J. (2024). *Análisis de Productividad aplicando VSM y Carta Balance en el proyecto Vía Colectora – Ilo*. Juliaca - Puno: Universidad Peruana Unión. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/20fde037-3f27-4d57-acff-ef472f8050da/content>
- Tandazo, A. (2023). *Análisis de causas y posibles soluciones con LEAN CONSTRUCTION para Rubros de Alcantarillado Sanitario*. Ecuador: Universidad Técnica de Machala. Obtenido de <file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Tandazo%20Ram%C3%ADrez,%20Adalberto%202009.pdf>
- Tello, E. (2020). *Productividad de la mano de obra en construcciones civiles utilizando mapa de flujo de valor y carta de balance de cuadrilla*. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo. Obtenido de



<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6355/2/REGISTRO%20ENTREGA%20DE%20TESIS.pdf>

Vargas, J. (2023). *Carta Balance - Lean Construcción*. Obtenido de

file:///C:/Users/INTEL/Downloads/pdf-carta-balance-lean-construction_compress.pdf

Vitorino, P. (2021). *Metodologías ágiles aplicadas en la gestión de proyectos de construcción*. Obtenido de <https://konstruedu.com/es/blog/metodologias-agiles-aplicadas-en-la-gestion-de-proyectos-de-construccion>



ANEXOS



Anexo 01. Matriz de consistencia

Título de tesis: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cómo influye la aplicación de la Carta Balance en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel 2024?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la productividad de mano de obra mediante la aplicación de la Carta Balance en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel 2024.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La aplicación de la Carta Balance influirá positivamente en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel 2024.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE</p> <p>Dimensiones:</p> <p><i>Trabajo productivo</i> <i>Trabajo contributivo</i> <i>Trabajo no contributivo</i></p> <p>Variable Dependiente</p> <p>PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA</p> <p>Dimensiones:</p> <p><i>Eficiencia en el trabajo</i></p>	<p>Carta Balance, fichas técnicas.</p> <p>Guía de entrevista, Ficha de recolección de datos.</p>
<p>Problemas Específicos</p> <p>¿Cuál es la productividad de mano de obra actual mediante la Carta Balance en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel?</p> <p>¿De qué manera la aplicación de la Carta Balance mejora la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel?</p> <p>¿Cuál es el incremento de la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Evaluar la productividad de mano de obra actual mediante la Carta Balance en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel.</p> <p>Determinar como la aplicación de la Carta Balance mejora la productividad de la mano de obra en proyectos de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel.</p> <p>Determinar el incremento de la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel.</p>	<p>Hipótesis Específicas</p> <p>La productividad de mano de obra actual mediante la Carta Balance en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel, estará en un 56% según los lineamientos de rendimientos.</p> <p>La aplicación de la Carta Balance presentará un 72% de plan cumplido en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel.</p> <p>El incremento de la productividad de la mano de obra será significativo luego de la aplicación de la Carta Balance en obras de pavimentación de calles en el distrito de San Miguel.</p>		

Anexo 02. Panel fotográfico.

Fotografía N° 01. Control de rendimientos de trabajos de encofrado para losa



Fotografía N° 02: Control de rendimientos de trabajos de curado del concreto



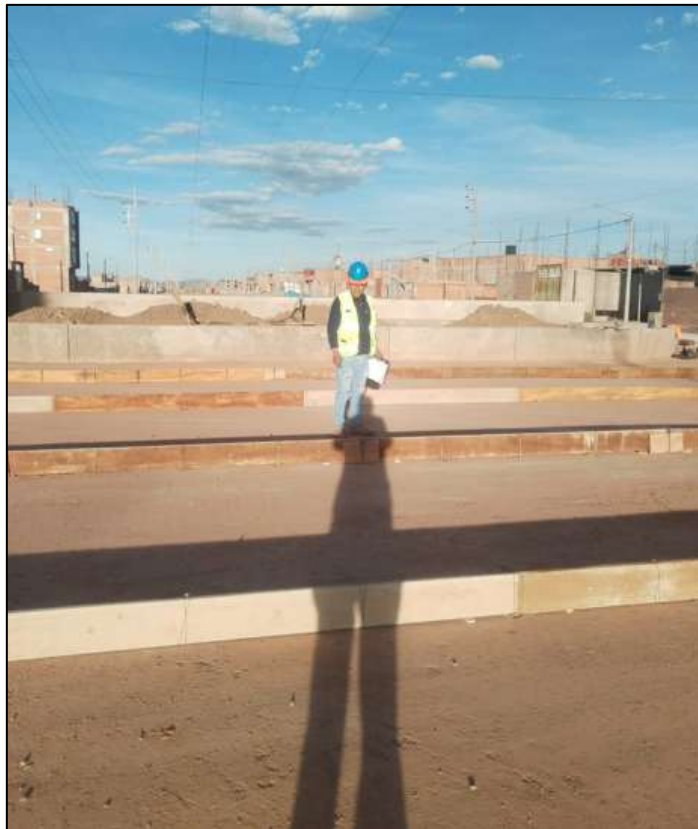
Fotografía N° 03: Control de rendimientos de trabajos de limpieza del terreno



Fotografía N° 04: Control de rendimientos de colocación y armado de encofrados



Fotografía N° 05: Control de rendimientos en encofrado de losa en la cuadra 8



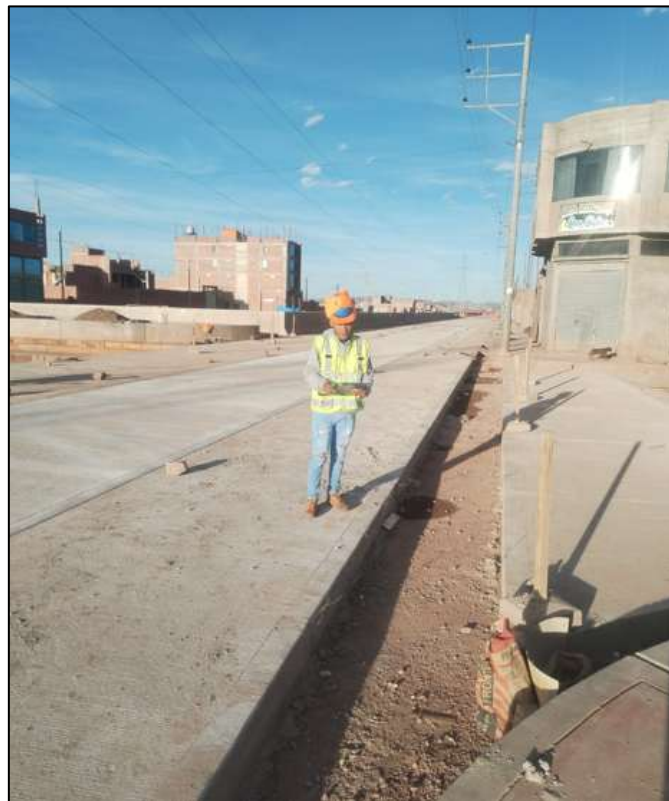
Fotografía N° 06: Control de rendimientos en la colocación y armados en la cuadra 6



Fotografía N° 07: Control de rendimientos en el preparado, transporte y colocado del concreto



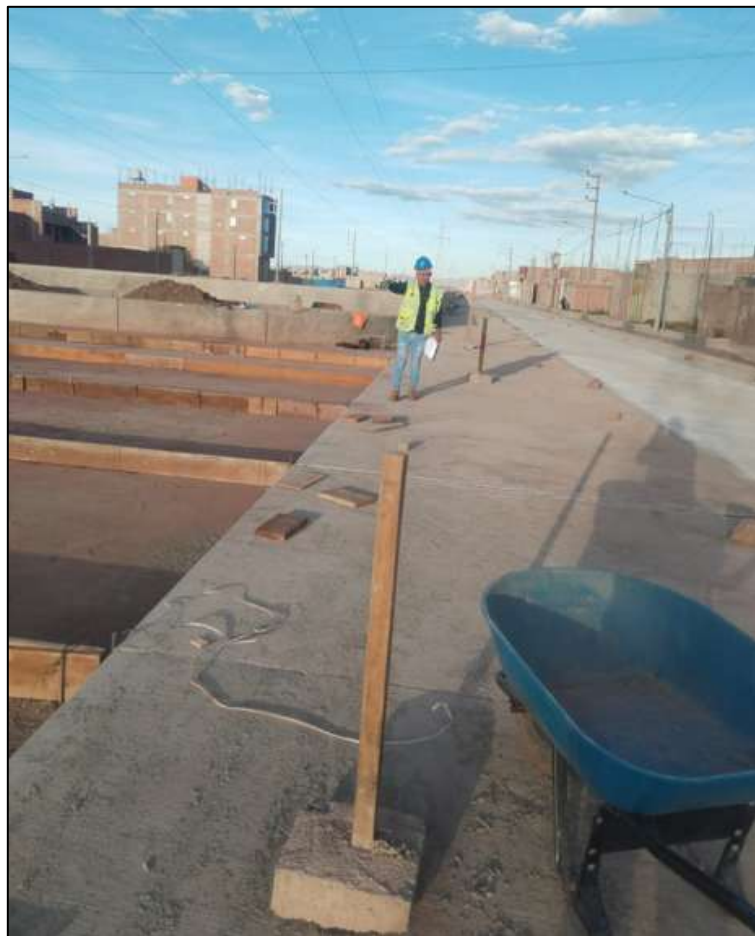
Fotografía N° 08: Control de rendimientos de trabajos de encofrado de cunetas



Fotografía N° 09: Control de rendimientos de trabajos de correcciones en el encofrado



Fotografía N° 10: Control de rendimientos de trabajos de encofrado para losa cuadra 10



Fotografía N° 11: Control de rendimientos de trabajos de encofrado cuadra 13



Fotografía N° 12: Control de rendimientos de trabajos en asegurar el encofrado cuadra 5



Fotografía N° 13: Control de rendimientos de trabajos en asegurar el encofrado cuadra 9



Fotografía N° 14: Control de rendimientos en las coordinaciones para el encofrado de losas con mixer





UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANDO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA

OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 2

FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Excavación y preparación de la subrasante
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Juan
OP 2	Luis
OF 1	Mario
OF 2	Julio
PE 1	Carlos

Trabajo productivo	
	Limpieza y desbroce del terreno
	Trazo y replanteo
	Excavación del área (corte)
	Perfilado y conformación de subrasante
	Compactación de la subrasante
	Control y supervisión de la subrasante

Trabajo contributivo	
A	Retiro de vegetación, basura y escombros
B	Traslado de herramientas
C	Apoyo en vigla de maquinarias
D	Coordinaciones
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no remunerado	
01	Descansar
02	Esperar
03	Conversar
04	Ir a SSHH
05	Caminando
06	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Juan	Operario II Luis	Oficial I Marlo	Oficial II Julio	Peón I Carlos
1	10:31		D	2	A	
2	10:32		D	2	A	
3	10:33		D	2	A	
4	10:34		D	2	A	
5	10:35		D	2		
6	10:36		D	2		C
7	10:37			2		C
8	10:38			D		C
9	10:39	D		D		C
10	10:40	D		D		C
11	10:41	D		D		
12	10:42	D				
13	10:43	D				
14	10:44	S			4	
15	10:45	S			4	
16	10:46	S			4	
17	10:47	S	D		A	
18	10:48	D	D		D	
19	10:49	D	D		D	
20	10:50	D	D		D	
21	10:51	D				
22	10:52			2		
23	10:53			2		
24	10:54			2		
25	10:55			2		
26	10:56					
27	10:57					
28	10:58					
29	10:59					
30	11:00		B		C	
31	11:01		B		C	
32	11:02	D	C		C	B
33	11:03	D	S		C	B
34	11:04	D	B		A	B
35	11:05	S	S		C	B
36	11:06	S	B		A	B
37	11:07	S			C	
38	11:08	S		D	A	
39	11:09	D		D	A	
40	11:10	D		D		
41	11:11	D		S		
42	11:12			S		
43	11:13			S		
44	11:14					
45	11:15					B
46	11:16					B
47	11:17		A		C	B
48	11:18		A		C	B
49	11:19		A		C	B
50	11:20		A			
51	11:21	D	A			
52	11:22	D	A			
53	11:23	D	A			
54	11:24	D				
55	11:25	D		C		
56	11:26			C		
57	11:27			C		
58	11:28			C		
59	11:29			C		
60	11:30				B	



61	11:31	2	10	10	B	10
62	11:32	2	10	10	B	10
63	11:33	2	10	10	B	10
64	11:34	2	10	10	B	10
65	11:35	2	10	10	B	10
66	11:36	2	4	10	B	10
67	11:37	2	4	10	B	A
68	11:38	2	4	10	B	A
69	11:39	6	4	5	B	A
70	11:40	6	4	5	B	A
71	11:41	6	10	5	B	10
72	11:42	6	10	5	B	10
73	11:43	2	10	10	B	10
74	11:44	2	10	10	D	10
75	11:45	2	10	10	D	10
76	11:46	2	10	10	D	4
77	11:47	2	10	10	D	10
78	11:48	2	10	10	3	1
79	11:49	2	10	10	3	1
80	11:50	2	4	B	3	A
81	11:51	2	4	B	3	A
82	11:52	B	4	B	3	A
83	11:53	B	10	B	10	10
84	11:54	B	10	5	10	10
85	11:55	B	10	5	10	10
86	11:56	6	10	5	10	10
87	11:57	6	10	10	10	1
88	11:58	6	10	10	4	1
89	11:59	6	10	10	4	1
90	12:00	6	10	10	4	1

	Operario I Juan	Operario II Luis	Oficial I Mario	Oficial II Julio	Peón I Carlos	TOTAL
1	0	0	0	0	19	19
2	0	0	11	0	0	11
3	8	0	0	9	0	17
4	0	8	0	13	0	21
5	0	0	10	0	0	10
6	7	7	0	0	0	14
A	0	7	0	4	7	18
B	4	0	4	4	10	22
C	0	0	5	7	5	17
D	20	10	7	7	0	44
10	0	0	0	0	13	13
11	9	9	4	10	0	32
12	19	9	26	9	15	78
13	13	8	12	5	11	49
14	10	22	11	0	5	48
15	0	10	0	22	5	37
TOTAL	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
20.44%	22.44%	57.11%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0		0		0	
2	0		0		11		0	
3	8	16.67%	0	16.67%	0	29.33%	9	24.44%
4	0		8		0		13	
5	0		0		10		0	
6	7		7		0		0	
A	0		7		0		4	
B	4	26.67%	0	18.89%	4	17.78%	4	24.44%
C	0		0		5		7	
D	20		10		7		7	
TP	8		0		0		0	
TC	4		0		0		0	
TNC	10	50.00%	10	50.00%	10	50.00%	10	50.00%
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	19							
2	0							
3	0							
4	0							
5	0							
6	0							
A	7							
B	10	24.44%						
C	5							
D	0							
TP	19							
TC	0							
TNC	10	50.00%						
TP	0							
TC	0							
TNC	0							
TOTAL	90	100%						



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA
OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 2
FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Colocación de materiales granulares (over, liga)
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Ivan
OP 2	Tomy
OF 1	Jhoel
OF 2	Frans
PE 1	Edwin
PE 2	Pedro

Trabajo productivo	
1	Preparación del terreno base
2	Extendido del material granular (over)
3	Humectación del material
4	Compactación de material granular (over)
5	Colocación del material liga
6	Compactación final de la capa de liga
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Limpeza del área de trabajo
B	Apoyo en nivelación (al topografo)
C	Coordinaciones
D	Verificación de espesores y uniformidad
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
11	Descansar
12	Esperar
13	Conversar
14	Ir a SSHH
15	Caminando
16	Distraerse
17	
18	
19	



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Ivan	Operario II Tomy	Oficial I Jhoel	Oficial II Frans	Peón I Edwin	Peon II Pedro
1	10:31	1	1	1	4	B	3
2	10:32	1	1	1	4	B	3
3	10:33	1	1	1	4	B	3
4	10:34	1	1	1	4	B	3
5	10:35	1	1	1	C	B	3
6	10:36	1	1	D	C	B	3
7	10:37	1	1	D	C	B	3
8	10:38	1	C	D	C	B	3
9	10:39	1	C	D	C	B	3
10	10:40	1	C	D	C	B	3
11	10:41	1	C	D	C	B	3
12	10:42	1	C	4	C	B	3
13	10:43	1	1	4	C	B	3
14	10:44	1	1	4	C	B	3
15	10:45	1	1	4	C	B	B
16	10:46	1	1	1	1	B	B
17	10:47	2	1	1	C	1	B
18	10:48	2	1	1	C	1	B
19	10:49	2	5	1	C	1	B
20	10:50	2	5	1	C	1	B
21	10:51	C	5	1	C	1	B
22	10:52	C	1	D	B	1	B
23	10:53	C	5	D	6	1	B
24	10:54	1	5	D	6	1	B
25	10:55	1	5	D	6	1	B
26	10:56	1	5	4	B	1	B
27	10:57	1	5	4	1	1	B
28	10:58	1	5	4	1	1	B
29	10:59	1	5	5	1	1	B
30	11:00	1	5	4	1	1	B
31	11:01	1	5	1	1	1	2
32	11:02	1	5	1	1	1	2
33	11:03	1	5	1	1	B	2
34	11:04	1	C	1	1	B	2
35	11:05	C	5	1	1	B	1
36	11:06	C	C	1	1	B	1
37	11:07	C	5	1	1	B	1
38	11:08	C	D	1	5	1	1
39	11:09	5	D	1	6	1	1
40	11:10	5	D	1	6	1	1
41	11:11	5	5	C	6	1	1
42	11:12	5	5	C	B	1	A
43	11:13	5	5	C	B	1	A
44	11:14	5	D	C	B	1	A
45	11:15	5	D	1	B	1	A
46	11:16	5	D	1	1	1	A
47	11:17	5	D	1	1	1	2
48	11:18	5	D	1	1	1	2
49	11:19	D	D	1	1	1	2
50	11:20	D	1	1	1	1	2
51	11:21	D	1	1	1	1	2
52	11:22	D	1	1	1	1	2
53	11:23	1	1	C	1	1	2
54	11:24	1	1	C	1	1	2
55	11:25	1	1	C	4	1	2
56	11:26	1	1	C	4	1	2
57	11:27	1	1	C	4	B	1
58	11:28	1	D	1	C	B	1
59	11:29	1	D	1	C	B	1
60	11:30	1	D	1	1	B	1



61	11:31	2	D	10	14	B	3
62	11:32	2	D	10	14	B	3
63	11:33	2	D	10	14	B	3
64	11:34	2	D	10	14	B	3
65	11:35	2	D	10	14	B	3
66	11:36	2	D	10	14	B	3
67	11:37	2	D	10	14	B	3
68	11:38	2	D	10	14	B	3
69	11:39	2	D	10	14	B	3
70	11:40	2	D	10	14	B	3
71	11:41	2	D	10	14	B	3
72	11:42	2	D	6	C	1	
73	11:43	C	D	6	C	1	
74	11:44	C	C	6	C	1	
75	11:45	C	C	6	C	1	
76	11:46	C	C	6	C	1	
77	11:47	2	D	6	C	1	
78	11:48	2	D	6	C	1	
79	11:49	2	D	6	C	1	
80	11:50	2	D	6	C	1	
81	11:51	2	D	6	C	1	
82	11:52	2	C	6	A	1	
83	11:53	2	C	6	A	1	
84	11:54	C	C	6	A	1	
85	11:55	C	C	6	A	1	
86	11:56	2	C	6	A	1	
87	11:57	2	D	6	A	1	
88	11:58	2	D	6	D	1	
89	11:59	2	D	6	D	1	
90	12:00	2	D	6	D	1	

	Operario I Ivan	Operario II Tomy	Oficial I Jhoel	Oficial II Frans	Peón I Edwin	Peon II Pedro	TOTAL
1	4	0	0	0	12	9	25
2	13	0	0	0	0	7	20
3	0	0	0	0	5	9	14
4	0	0	9	11	0	0	20
5	4	13	4	0	0	0	21
6	0	0	6	9	0	0	15
A	0	0	0	0	7	5	12
B	0	0	0	4	16	8	28
C	13	13	9	16	0	0	51
D	4	14	10	2	3	0	33
E	0	11	13	0	23	0	46
F	6	9	8	11	0	0	34
G	25	5	5	17	5	10	67
H	11	0	14	9	0	8	42
I	0	19	0	11	0	17	47
J	10	6	12	0	19	17	64
TOTAL	90	90	90	90	90	90	540

TP	TC	TNC	TOTAL
21.30%	22.96%	55.74%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0		0		0	
2	13		0		0		0	
3	0		0		0		0	
4	0	23.33%	0	14.44%	0	21.11%	0	22.22%
5	4		18		2		0	
6	0		0		6		9	
A	0		0		0		0	
B	0		0		0		4	
C	13	18.89%	13	30.00%	9	21.11%	16	24.44%
D	4		14		10		2	
OP	0		0		0		0	
OT	0		0		0		0	
OV	0		0		0		0	
OW	0		0		0		0	
OX	0		0		0		0	
OY	0		0		0		0	
OZ	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	13		0					
2	0		7					
3	5		0					
4	0	18.89%	0	27.78%				
5	0		0					
6	0		0					
A	7		5					
B	16	28.89%	8	14.44%				
C	0		0					
D	3		0					
OP	0		0					
OT	0		0					
OV	0	37.78%	0	27.78%				
OW	0		0					
OX	0		0					
OY	0		0					
OZ	0		0					
TOTAL	90	100%	90	100%	0	0%	0	0%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA
OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 2
FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Pavimentación de la vía
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Carga	Nombre
OP 1	Alexis
OP 2	Cristian
OF 1	Wilson
OF 2	Roman
PE 1	Junior
PE 2	Felix

Trabajo productivo	
	Colocación y armado de encofrados
	Colocación de mallas de acero o juntas
	Transporte y colocación del concreto (Mixer)
	Vibrado y compactado del concreto
	Fratasado y pulido manual del concreto
	Curado del concreto

Trabajo contributivo	
A	Traslado de herramientas y materiales
B	Ajuste de niveles y alineación
C	Asegurar el encofrado
D	Ajustes o correcciones en el encofrado
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no productivo	
	Descansar
	Esperar
	Conversar
	Ir a SSHH
	Caminando
	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Alexis	Operario II Cristian	Oficial I Wilson	Oficial II Roman	Peón I Junior	Peon II Felix
1	10:31	C	D	D	S	D	1
2	10:32	C	D	D	S	D	1
3	10:33	C	D	D	S	D	1
4	10:34	C	D	D	S	D	1
5	10:35	C	D	D	C	D	1
6	10:36	C	A	D	C	D	0
7	10:37	C	A	D	C	D	0
8	10:38	C	A	D	D	D	0
9	10:39	D	A	D	D	D	0
10	10:40	D	D	D	D	D	0
11	10:41	D	D	D	D	D	1
12	10:42	D	D	D	D	D	1
13	10:43	D	D	D	D	A	1
14	10:44	D	D	D	D	A	1
15	10:45	D	D	D	D	A	A
16	10:46	D	D	D	D	A	A
17	10:47	D	D	D	C	B	A
18	10:48	D	A	D	C	A	A
19	10:49	C	A	D	C	B	A
20	10:50	C	A	D	C	B	0
21	10:51	B	A	D	C	D	0
22	10:52	B	D	D	S	D	0
23	10:53	B	D	D	S	D	0
24	10:54	B	D	D	S	D	0
25	10:55	D	D	D	S	D	0
26	10:56	D	D	A	S	D	0
27	10:57	D	D	A	D	D	0
28	10:58	D	D	A	D	D	0
29	10:59	D	D	A	D	B	0
30	11:00	D	D	D	D	B	0
31	11:01	D	D	D	D	B	A
32	11:02	D	D	D	D	B	A
33	11:03	D	S	D	D	A	A
34	11:04	D	S	D	D	A	E
35	11:05	C	S	D	D	A	E
36	11:06	C	S	D	D	A	E
37	11:07	C	C	D	D	A	E
38	11:08	C	C	D	S	D	0
39	11:09	B	C	D	S	D	0
40	11:10	B	D	D	S	D	0
41	11:11	B	D	C	S	D	0
42	11:12	B	D	C	B	D	D
43	11:13	D	D	C	B	D	D
44	11:14	D	D	C	B	D	D
45	11:15	D	D	D	B	D	D
46	11:16	D	D	D	D	D	D
47	11:17	D	D	D	D	D	0
48	11:18	D	D	D	D	S	A
49	11:19	D	D	D	D	S	A
50	11:20	D	D	D	D	S	A
51	11:21	D	D	D	D	S	0
52	11:22	D	D	D	D	D	0
53	11:23	D	D	C	D	D	0
54	11:24	D	D	C	D	D	0
55	11:25	D	D	C	S	D	0
56	11:26	D	D	S	S	D	0
57	11:27	D	D	S	S	B	0
58	11:28	D	C	S	B	B	0
59	11:29	D	C	S	B	B	0
60	11:30	D	D	D	D	B	0



61	11:31	D	00	00	00	B	4
62	11:32	1	00	00	00	B	4
63	11:33	1	00	00	00	B	4
64	11:34	1	00	00	00	B	4
65	11:35	1	00	A	00	00	00
66	11:36	1	00	A	00	00	00
67	11:37	00	00	A	00	00	00
68	11:38	00	00	A	00	00	00
69	11:39	00	00	A	00	00	00
70	11:40	00	00	00	B	00	00
71	11:41	00	C	00	B	00	B
72	11:42	00	C	00	B	B	B
73	11:43	C	C	S	B	3	B
74	11:44	C	C	S	B	3	B
75	11:45	C	C	S	B	3	A
76	11:46	00	C	00	B	3	4
77	11:47	00	00	00	00	3	4
78	11:48	00	00	00	00	A	0
79	11:49	00	00	00	00	A	0
80	11:50	00	00	00	00	A	0
81	11:51	00	00	00	00	A	0
82	11:52	00	C	00	00	A	0
83	11:53	C	C	00	4	A	0
84	11:54	C	C	00	4	A	0
85	11:55	C	00	5	4	00	00
86	11:56	00	00	5	4	00	A
87	11:57	00	00	5	00	00	A
88	11:58	1	00	1	00	D	A
89	11:59	2	00	00	D	D	A
90	12:00	3	00	00	D	D	A

	Operario I Alexis	Operario II Cristian	Oficial I Wilson	Oficial II Roman	Peón I Junior	Peon II Felix	TOTAL
1	8	0	0	0	0	9	17
2	10	0	4	0	0	0	14
3	0	0	0	0	10	0	10
4	0	8	0	4	0	13	25
5	0	4	11	16	0	0	31
6	0	0	0	0	8	5	13
A	0	0	5	0	16	13	34
B	8	0	0	13	8	4	33
C	10	14	7	8	0	0	39
D	9	10	4	2	3	5	33
00	6	11	25	10	18	8	78
01	9	11	8	0	0	5	23
02	18	5	0	17	5	0	45
03	10	0	0	9	0	11	30
04	0	19	8	11	12	7	57
05	2	8	18	0	10	10	48
TOTAL	90	90	90	90	90	90	540

TP	TC	TNC	TOTAL
20.37%	25.74%	53.89%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	8		0		0		0	
2	10		0		4		0	
3	8	20.00%	0	33.33%	0	15.67%	0	22.22%
4	0		9					
5	0		2					
6	0		0					
A	0		0					
B	8	30.00%	0	26.67%	5	17.78%	0	25.56%
C	10		14					
D	9		10					
E	0		0					
F	0	0	0	0	0	0	0	
G	0	0	0	0	0	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0
O	0	0	0	0	0	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	0	0	0	0	0	0	0	0
R	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0
U	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		5					
2	0		0					
3	10	20.00%	0	33.00%				
4	0		13					
5	0		0					
6	0		5					
A	0		0					
B	16	30.00%	13	25.49%				
C	8		4					
D	0		0					
E	3		5					
F	0	0	0	0	0	0	0	
G	0	0	0	0	0	0	0	
H	0	0	0	0	0	0	0	
I	0	0	0	0	0	0	0	
J	0	0	0	0	0	0	0	
K	0	0	0	0	0	0	0	
L	0	0	0	0	0	0	0	
M	0	0	0	0	0	0	0	
N	0	0	0	0	0	0	0	
O	0	0	0	0	0	0	0	
P	0	0	0	0	0	0	0	
Q	0	0	0	0	0	0	0	
R	0	0	0	0	0	0	0	
S	0	0	0	0	0	0	0	
T	0	0	0	0	0	0	0	
U	0	0	0	0	0	0	0	
V	0	0	0	0	0	0	0	
W	0	0	0	0	0	0	0	
X	0	0	0	0	0	0	0	
Y	0	0	0	0	0	0	0	
Z	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL	90	100%	90	100%	0	0%	0	0%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA
OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 2
FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Señalización y seguridad vial
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Máx
OF 1	Martín
PE 1	Diego
PE 2	Eduardo
PE 3	Miguel

Trabajo productivo	
1	Suministro de materiales para señalización
2	Pintado de las señales horizontales
3	Instalación de reductores de velocidad
4	Colocación de rampas para discapacitados
5	Señalización de calles (nombre de la calle)
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Traslado de herramientas y pinturas
B	Colocación de postes y bases
C	Fijación y alineación de señales
D	Coordinaciones
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo contributivo	
1	Descansar
2	Esperar
3	Conversar
4	Ir a SSHH
5	Caminando
6	Distraerse
7	
8	
9	
10	



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

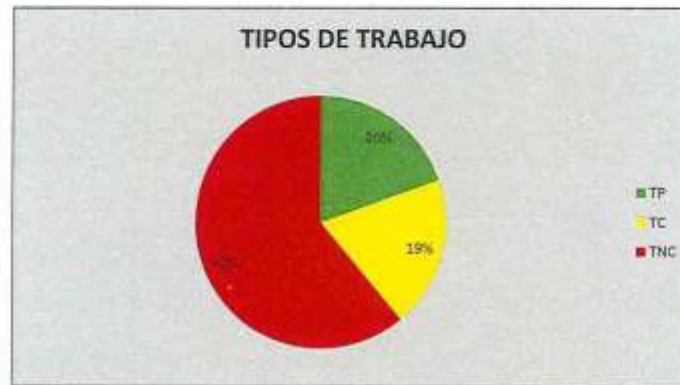
Nº	Tiempo	Operario I Máx	Oficial I Martín	Peón I Diego	Peón II Eduardo	Peón III Miguel
1	10:31	B	B	1	D	D
2	10:32	B	B	1	D	D
3	10:33	B	B	1	D	D
4	10:34	B	B	1	2	D
5	10:35	B	B	1	2	D
6	10:36	B	B	1	2	D
7	10:37	B	B	B	B	A
8	10:38	B	B	B	B	A
9	10:39	B	B	B	B	A
10	10:40	B	4	B	B	D
11	10:41	B	4	B	B	D
12	10:42	B	4	B	B	D
13	10:43	5	4	B	B	D
14	10:44	5	D	B	2	D
15	10:45	5	D	B	2	D
16	10:46	B	D	B	2	D
17	10:47	B	D	B	2	D
18	10:48	B	B	B	D	2
19	10:49	B	B	B	D	2
20	10:50	B	B	B	D	2
21	10:51	B	B	1	B	2
22	10:52	B	B	1	B	2
23	10:53	B	B	1	B	2
24	10:54	B	B	1	B	2
25	10:55	B	B	B	B	D
26	10:56	B	C	B	B	D
27	10:57	B	C	B	B	D
28	10:58	B	C	B	B	D
29	10:59	B	C	B	B	D
30	11:00	B	4	B	C	D
31	11:01	B	4	B	C	D
32	11:02	B	4	B	C	1
33	11:03	B	4	B	C	1
34	11:04	B	B	B	B	1
35	11:05	5	B	B	B	1
36	11:06	5	B	B	3	1
37	11:07	5	B	D	3	1
38	11:08	5	B	D	3	1
39	11:09	C	B	D	3	1
40	11:10	C	B	D	B	1
41	11:11	C	B	2	B	1
42	11:12	B	B	2	B	1
43	11:13	B	B	2	B	1
44	11:14	B	B	B	B	1
45	11:15	B	4	B	B	A
46	11:16	B	4	B	B	A
47	11:17	B	4	B	C	A
48	11:18	B	4	B	C	A
49	11:19	B	D	B	C	A
50	11:20	B	D	B	B	A
51	11:21	D	D	B	B	A
52	11:22	D	B	B	B	1
53	11:23	D	B	B	B	1
54	11:24	D	B	B	B	1
55	11:25	D	B	C	B	1
56	11:26	B	B	C	3	1
57	11:27	B	B	C	3	1
58	11:28	B	B	C	3	1
59	11:29	B	B	C	3	1



60	11:30	B	D	B	B	B
61	11:31	B	D	B	B	B
62	11:32	B	D	B	B	B
63	11:33	B	D	B	B	B
64	11:34	B	D	B	B	B
65	11:35	B	D	B	B	B
66	11:36	B	D	B	B	B
67	11:37	B	D	1	B	B
68	11:38	B	D	2	B	B
69	11:39	3	D	2	B	B
70	11:40	3	D	2	B	B
71	11:41	3	D	2	B	B
72	11:42	3	D	2	B	B
73	11:43	3	D	2	B	B
74	11:44	3	D	2	B	B
75	11:45	3	D	2	B	B
76	11:46	3	D	2	B	B
77	11:47	3	D	2	B	B
78	11:48	3	D	2	B	B
79	11:49	3	D	2	B	B
80	11:50	3	D	2	B	B
81	11:51	3	D	2	B	B
82	11:52	B	D	2	B	B
83	11:53	B	D	2	B	B
84	11:54	B	D	2	B	B
85	11:55	B	D	2	B	B
86	11:56	B	D	2	B	B
87	11:57	B	D	2	B	B
88	11:58	3	C	B	1	A
89	11:59	1	C	B	1	A
90	12:00	3	C	B	1	A

	Operario I Máx	Oficial I Martin	Peón I Diego	Peón II Eduardo	Peón III Miguel	TOTAL
1	0	0	9	3	12	24
2	0	0	11	7	8	26
3	7	4	0	8	0	19
4	0	12	0	0	0	12
5	7	0	0	0	0	7
A	0	0	0	0	10	10
B	10	3	8	4	0	25
C	3	7	5	7	0	22
D	5	11	4	10	0	30
E	0	0	0	2	10	12
F	9	22	0	12	0	43
G	24	14	19	9	23	89
H	13	6	12	10	15	56
I	12	0	16	5	3	36
J	0	11	6	13	9	39
TOTAL	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
19.56%	19.33%	61.11%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0		3		3	
2	0		0		13		7	
3	7	15.56%	4	17.78%	0	22.22%	8	20.00%
4	0		12		0		0	
5	7		0		0		0	
A	0		0		0		0	
B	10	20.00%	3	23.33%	8	18.89%	4	23.33%
C	3		7		5		7	
D	5		11		4		10	
TP	0		0		0		0	
TC	0		23		0		23	
TNC	25	61.11%	39	61.11%	35	61.11%	31	61.11%
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	12							
2	8							
3	0	22.22%						
4	0							
5	0							
A	10							
B	0							
C	0	11.11%						
D	0							
TP	10							
TC	0							
TNC	20	61.11%						
TOTAL	90	100%						



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA
OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 1
FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Excavación y preparación de la subrasante
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Juan
OP 2	Luis
OF 1	Mario
OF 2	Julio
PE 1	Carlos

Trabajo productivo	
1	Limpieza y desbroce del terreno
2	Trazo y replanteo
3	Excavación del área (corte)
4	Perfilado y conformación de subrasante
5	Compactación de la subrasante
6	Control y supervisión de la subrasante
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Retiro de vegetación, basura y escombros
B	Traslado de herramientas
C	Apoyo en vigia de maquinarias
D	Coordinaciones
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
11	Descansar
12	Esperar
13	Conversar
14	Ir a SSHH
15	Caminando
16	Distraerse
17	
18	
19	
20	



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I	Operario II	Oficial I	Oficial II	Peón I
		Juan	Luis	Mario	Julfo	Carlos
1	10:31	B	D	A	4	1
2	10:32	B	D	A	4	2
3	10:33	B	D	A	4	C
4	10:34	B	D	A	4	C
5	10:35	B	E	A	4	C
6	10:36	B	F	D	4	C
7	10:37	B	E	D	4	B
8	10:38	B	G	D	4	B
9	10:39	D	A	D	4	2
10	10:40	D	E	E	4	2
11	10:41	D	E	2	A	1
12	10:42	D	G	2	A	1
13	10:43	D	B	2	A	1
14	10:44	B	E	2	A	1
15	10:45	B	D	7	A	1
16	10:46	B	D	2	A	1
17	10:47	B	D	2	A	1
18	10:48	B	B	D	4	1
19	10:49	B	B	D	4	A
20	10:50	B	B	D	4	A
21	10:51	B	B	D	4	A
22	10:52	B	B	2	4	A
23	10:53	B	B	2	4	A
24	10:54	B	B	2	4	C
25	10:55	B	B	2	4	C
26	10:56	A	B	2	4	C
27	10:57	A	C	2	4	C
28	10:58	A	A	2	4	1
29	10:59	A	A	2	4	1
30	11:00	A	A	2	B	1
31	11:01	A	A	2	A	1
32	11:02	A	B	2	A	1
33	11:03	A	B	2	A	1
34	11:04	A	B	2	A	1
35	11:05	A	B	2	A	1
36	11:06	A	B	A	A	2
37	11:07	A	B	A	A	2
38	11:08	A	B	A	A	1
39	11:09	C	B	A	A	1
40	11:10	C	B	B	A	1
41	11:11	C	B	B	A	A
42	11:12	C	B	B	2	A
43	11:13	A	B	B	2	A
44	11:14	A	B	B	2	A
45	11:15	A	B	B	2	A
46	11:16	A	A	B	2	A
47	11:17	A	A	B	2	A
48	11:18	A	A	B	2	A
49	11:19	A	A	B	2	A
50	11:20	A	A	A	2	A
51	11:21	A	A	A	2	A
52	11:22	A	A	A	2	A
53	11:23	A	A	A	2	A
54	11:24	C	B	B	2	B
55	11:25	C	B	B	2	B
56	11:26	C	B	B	A	B
57	11:27	C	B	B	A	B
58	11:28	A	B	B	A	B
59	11:29	A	B	B	A	B
60	11:30	A	B	B	A	B



61	11:31	4	5	5	5	5
62	11:32	4	5	B	3	3
63	11:33	4	5	B	2	5
64	11:34	4	5	B	2	5
65	11:35	4	A	B	2	5
66	11:36	4	A	B	2	5
67	11:37	4	A	5	2	5
68	11:38	4	A	5	3	5
69	11:39	4	5	5	2	5
70	11:40	5	5	5	3	5
71	11:41	5	5	5	2	5
72	11:42	5	5	5	5	5
73	11:43	5	E	5	5	5
74	11:44	5	B	5	5	5
75	11:45	5	E	5	5	5
76	11:46	5	E	5	5	5
77	11:47	5	E	5	B	5
78	11:48	5	E	5	B	5
79	11:49	5	E	B	B	A
80	11:50	5	E	B	B	A
81	11:51	5	E	B	4	A
82	11:52	5	E	B	4	A
83	11:53	5	E	5	4	5
84	11:54	B	E	5	4	5
85	11:55	B	5	5	4	5
86	11:56	B	5	5	4	5
87	11:57	B	5	5	4	5
88	11:58	5	5	5	4	5
89	11:59	5	B	5	4	5
90	12:00	5	B	5	4	5

	Operario I Juan	Operario II Luis	Oficial I Mario	Oficial II Julia	Peón I Carlos	TOTAL
1	0	0	0	0	37	37
2	0	0	22	24	0	46
3	32	0	0	0	0	32
4	30	0	0	34	0	64
5	0	25	36	0	20	81
6	0	32	0	0	0	32
A	0	8	0	9	8	25
B	4	2	9	4	5	24
C	7	0	0	0	8	15
D	5	7	8	0	0	20
E	4	4	0	10	4	22
F	0	0	2	0	0	2
G	3	8	4	0	5	20
H	5	0	4	6	0	15
I	0	0	5	3	0	8
J	0	4	0	0	3	7
TOTAL	90	90	90	90	90	450



TP	TC	TNC	TOTAL
64.89%	18.67%	16.44%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0		0		0	
2	0		0		22		24	
3	32	64.89%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
4	30		0		0		18	64.44%
5	0		20		30		0	
6	0		32		0		0	
A	0		8		0		9	
B	4	17.78%	2	18.89%	9	18.89%	4	14.44%
C	7		0		0		0	
D	5		7		8		0	
TP	32		32		30		24	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	27							
2	0							
3	0							
4	0							
5	20							
6	0							
A	8							
B	5	23.33%						
C	8							
D	0							
TP	27							
TC	0							
TNC	0							
TOTAL	90	100%						



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA

OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 1

FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Colocación de materiales granulares (over,liga)
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Ivan
OP 2	Tomy
OF 1	Jhoel
OF 2	Frans
PE 1	Edwin
PE 2	Pedro

Trabajo productivo	
1	Preparación del terreno base
2	Extendido del material granular (over)
3	Humectación del material
4	Compactación de material granular (over)
5	Colocación del material liga
6	Compactación final de la capa de liga
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Limpieza del área de trabajo
B	Apoyo en nivelación (al topografo)
C	Coordinaciones
D	Verificación de espesores y uniformidad
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
11	Descansar
12	Esperar
13	Conversar
14	Ir a SSHH
15	Caminando
16	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Ivan	Operario II Tomy	Oficial I Jhoel	Oficial II Frans	Peón I Edwin	Peon II Pedro
1	10:31	A	5	B	C	A	2
2	10:32	A	5	B	C	A	2
3	10:33	A	5	B	C	A	2
4	10:34	2	5	4	C	1	2
5	10:35	2	5	4	5	1	2
6	10:36	2	5	4	5	1	2
7	10:37	2	5	4	5	1	2
8	10:38	2	5	4	5	1	2
9	10:39	2	5	4	5	1	2
10	10:40	2	5	4	5	1	2
11	10:41	2	5	4	5	1	2
12	10:42	2	5	4	5	1	2
13	10:43	2	5	4	5	1	2
14	10:44	2	5	4	5	1	B
15	10:45	2	B	4	5	1	B
16	10:46	2	B	4	5	1	B
17	10:47	2	B	4	5	1	B
18	10:48	2	B	4	5	1	B
19	10:49	2	C	3	5	1	B
20	10:50	A	C	3	5	B	B
21	10:51	A	C	3	5	B	B
22	10:52	A	5	3	B	B	3
23	10:53	2	5	3	B	1	3
24	10:54	2	5	3	B	1	3
25	10:55	2	5	3	C	1	3
26	10:56	2	5	3	C	1	3
27	10:57	2	5	3	5	1	3
28	10:58	2	5	3	5	1	3
29	10:59	2	5	3	5	1	3
30	11:00	2	5	3	5	1	3
31	11:01	2	5	A	5	1	3
32	11:02	2	5	A	5	1	3
33	11:03	2	5	A	5	1	3
34	11:04	B	5	A	5	1	3
35	11:05	B	5	B	5	B	3
36	11:06	B	5	B	5	B	3
37	11:07	4	5	B	5	B	3
38	11:08	4	5	1	5	3	3
39	11:09	4	B	1	5	3	B
40	11:10	4	B	1	5	3	B
41	11:11	4	B	1	5	3	B
42	11:12	4	6	1	D	3	B
43	11:13	4	6	1	D	3	B
44	11:14	4	6	1	D	3	B
45	11:15	4	6	1	D	3	B
46	11:16	4	6	1	3	3	3
47	11:17	4	6	1	3	3	3
48	11:18	4	6	1	3	3	3
49	11:19	4	6	1	3	3	3
50	11:20	4	6	1	3	3	3
51	11:21	4	6	1	3	3	3
52	11:22	4	6	B	3	3	3
53	11:23	B	6	B	3	3	3
54	11:24	B	6	B	3	3	3
55	11:25	B	6	5	3	3	3
56	11:26	B	6	5	3	B	3
57	11:27	4	6	5	3	B	3
58	11:28	4	6	5	B	B	A
59	11:29	4	D	5	B	3	A
60	11:30	4	D	5	B	3	A



61	11:31	4	D	S	28	3	A
62	11:32	4	D	S	4	3	A
63	11:33	4	S	S	5	3	C
64	11:34	4	S	S	6	3	L
65	11:35	4	S	S	6	3	L
66	11:36	4	S	S	6	3	L
67	11:37	4	S	S	6	3	L
68	11:38	4	S	S	6	3	L
69	11:39	4	S	S	6	3	L
70	11:40	4	S	S	6	3	L
71	11:41	4	S	S	6	B	L
72	11:42	4	S	C	6	B	L
73	11:43	4	S	C	6	B	L
74	11:44	C	S	C	6	B	L
75	11:45	C	S	C	D	B	29
76	11:46	C	S	S	D	L	29
77	11:47	C	D	S	D	L	29
78	11:48	J	D	S	D	L	29
79	11:49	4	D	S	6	L	29
80	11:50	4	D	S	6	L	C
81	11:51	4	S	S	6	L	C
82	11:52	4	S	S	6	L	C
83	11:53	4	S	S	6	L	L
84	11:54	4	S	S	6	L	L
85	11:55	4	S	S	6	L	L
86	11:56	4	S	S	6	L	L
87	11:57	4	S	S	6	L	L
88	11:58	4	S	C	28	L	L
89	11:59	4	S	C	28	L	L
90	12:00	4	S	C	28	L	L

	Operario I Ivan	Operario II Tomy	Oficial I Jhoel	Oficial II Frans	Peón I Edwin	Peon II Pedro	TOTAL
1	0	0	14	0	43	25	82
2	27	0	0	0	0	13	40
3	0	0	12	12	30	25	79
4	46	0	15	0	0	0	61
5	0	31	29	32	0	0	92
6	0	41	0	22	0	0	63
A	6	0	4	0	3	5	18
B	0	0	0	0	8	10	18
C	4	3	7	6	0	3	23
D	0	8	0	8	0	0	16
29	3	0	3	3	0	0	9
30	0	4	0	0	0	0	4
31	4	3	6	3	3	0	19
32	0	0	0	0	0	5	5
33	0	0	0	4	0	4	8
34	0	0	0	0	3	0	3
TOTAL	90	90	90	90	90	90	540



TP	TC	TNC	TOTAL
77.22%	13.89%	8.89%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0		14		0	
2	27		0		0		0	
3	0	81.11%	0	80.00%	13	77.78%	23	73.33%
4	46		0		15		0	
5	0		31		28		22	
6	0		43		0		22	
A	6		0		4		0	
B	0	11.11%	0	12.22%	0	12.22%	0	15.56%
C	4		3		7		6	
D	0		8		0		8	
DE	3		2		2		2	
DF	0		0		0		0	
DG	4	1.78%	2	1.78%	2	10.00%	2	11.11%
DH	3		2		2		2	
DI	2		2		2		2	
DJ	0		0		0		0	
DK	0		0		0		0	
DL	0		0		0		0	
DM	0		0		0		0	
DN	0		0		0		0	
DO	0		0		0		0	
DP	0		0		0		0	
DQ	0		0		0		0	
DR	0		0		0		0	
DS	0		0		0		0	
DT	0		0		0		0	
DU	0		0		0		0	
DV	0		0		0		0	
DW	0		0		0		0	
DX	0		0		0		0	
DY	0		0		0		0	
DZ	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	43		25					
2	0		13					
3	90	81.11%	25	70.00%				
4	0		0					
5	0		0					
6	0		0					
A	3		5					
B	8	12.22%	10	20.00%				
C	0		3					
D	0		0					
DE	0		0					
DF	0		0					
DG	0		0					
DH	0		0					
DI	0	8.89%	0	10.00%				
DJ	0		0					
DK	0		0					
DL	0		0					
DM	0		0					
DN	0		0					
DO	0		0					
DP	0		0					
DQ	0		0					
DR	0		0					
DS	0		0					
DT	0		0					
DU	0		0					
DV	0		0					
DW	0		0					
DX	0		0					
DY	0		0					
DZ	0		0					
TOTAL	90	100%	90	100%	0	0%	0	0%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA
OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 1
FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Pavimentación de la vía
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Alexis
OP 2	Cristian
OF 1	Wilson
OF 2	Roman
PE 1	Junior
PE 2	Felix

Trabajo analítico	
1	Colocación y armado de encofrados
2	Colocación de mallas de acero o juntas
3	Transporte y colocación del concreto (Mixer)
4	Vibrado y compactado del concreto
5	Fratasado y pulido manual del concreto
6	Curado del concreto
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Traslado de herramientas y materiales
B	Ajuste de niveles y alineación
C	Asegurar el encofrado
D	Ajustes o correcciones en el encofrado
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo administrativo	
11	Descansar
12	Esperar
13	Conversar
14	Ir a SSHH
15	Caminando
16	Distraerse
17	
18	
19	
20	



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Alexis	Operario II Cristian	Oficial I Wilson	Oficial II Roman	Peón I Junior	Peon II Felix
1	10:31	1	D	A	5	A	6
2	10:32	1	D	A	5	A	6
3	10:33	1	D	A	5	A	6
4	10:34	1	D	A	5	A	6
5	10:35	1	D	B	5	A	6
6	10:36	1	B	B	5	E	6
7	10:37	1	B	B	5	A	6
8	10:38	1	B	4	5	6	6
9	10:39	1	B	4	5	6	6
10	10:40	1	B	4	5	6	6
11	10:41	1	B	4	5	6	6
12	10:42	1	B	4	5	6	6
13	10:43	1	B	4	5	6	6
14	10:44	B	B	4	5	6	6
15	10:45	B	B	4	5	6	6
16	10:46	B	B	4	5	6	6
17	10:47	B	B	4	5	6	6
18	10:48	B	B	4	5	6	6
19	10:49	B	B	4	D	E	6
20	10:50	B	B	4	D	E	6
21	10:51	B	B	4	D	E	6
22	10:52	1	B	4	5	6	6
23	10:53	1	B	4	5	6	6
24	10:54	1	B	4	5	6	6
25	10:55	1	B	C	5	6	6
26	10:56	1	B	C	5	6	6
27	10:57	1	B	C	5	6	A
28	10:58	1	B	C	5	6	A
29	10:59	1	B	C	5	6	A
30	11:00	1	B	4	5	6	A
31	11:01	1	B	4	5	6	E
32	11:02	1	B	4	5	6	E
33	11:03	1	B	4	5	A	E
34	11:04	1	B	4	5	A	E
35	11:05	1	B	4	5	A	E
36	11:06	1	B	4	5	A	E
37	11:07	1	B	4	5	B	E
38	11:08	1	B	4	5	B	E
39	11:09	B	B	4	D	B	E
40	11:10	B	B	4	D	B	E
41	11:11	B	B	4	D	E	E
42	11:12	2	D	4	5	6	B
43	11:13	2	D	4	5	6	B
44	11:14	2	D	4	5	6	B
45	11:15	2	D	4	5	6	B
46	11:16	2	B	4	5	6	B
47	11:17	2	B	4	5	6	B
48	11:18	2	B	B	5	6	B
49	11:19	2	B	B	5	6	B
50	11:20	2	B	B	5	6	B
51	11:21	2	B	B	5	6	B
52	11:22	2	B	5	B	6	B
53	11:23	2	B	5	B	6	B
54	11:24	2	B	5	B	6	B
55	11:25	2	B	5	B	6	B
56	11:26	2	B	5	B	6	B
57	11:27	2	B	5	4	A	B
58	11:28	2	B	5	4	A	B
59	11:29	C	4	5	4	A	B
60	11:30	C	4	5	4	A	B

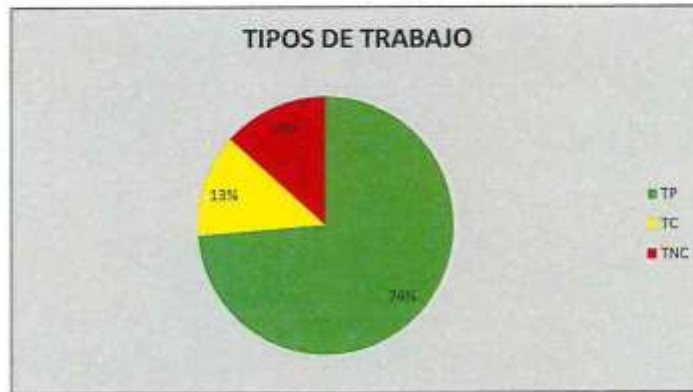


61	11:31	C	4	5	4	3	4
62	11:32	C	4	5	4	3	4
63	11:33	C	0	5	4	3	4
64	11:34	2	0	5	4	3	4
65	11:35	2	0	5	4	3	4
66	11:36	2	0	5	4	3	4
67	11:37	2	4	5	4	3	4
68	11:38	2	4	5	4	3	4
69	11:39	2	4	5	4	3	4
70	11:40	2	4	0	4	3	4
71	11:41	2	4	0	4	3	B
72	11:42	2	4	0	4	3	B
73	11:43	2	4	0	4	3	B
74	11:44	2	4	5	B	3	4
75	11:45	2	4	5	B	3	4
76	11:46	2	4	5	B	3	4
77	11:47	2	4	5	4	0	4
78	11:48	2	4	5	4	0	4
79	11:49	2	4	5	4	0	4
80	11:50	2	4	5	4	0	4
81	11:51	0	4	5	4	3	4
82	11:52	0	C	5	4	3	4
83	11:53	0	C	5	4	3	4
84	11:54	2	C	5	4	3	0
85	11:55	2	C	5	4	3	0
86	11:56	2	C	5	4	3	4
87	11:57	2	0	5	0	3	4
88	11:58	2	0	A	0	3	0
89	11:59	2	4	A	B	3	0
90	12:00	2	4	A	B	3	0

	Operario I Alexis	Operario II Cristian	Oficial I Wilson	Oficial II Roman	Peón I Junior	Peon II Felix	TOTAL
1	30	0	0	0	0	0	30
2	41	0	0	0	0	0	41
3	0	33	0	0	26	0	59
4	0	34	35	27	0	14	130
5	0	0	32	41	0	0	73
6	0	0	0	0	41	44	85
A	0	0	7	0	11	4	22
B	5	0	0	5	0	8	18
C	5	5	5	0	0	0	15
D	0	9	0	6	0	0	15
0	3	4	4	0	0	0	11
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	3	4	6	8	4	25
3	0	0	0	5	0	6	11
4	0	0	3	0	4	4	11
5	6	2	0	0	0	6	14
TOTAL	90	90	90	90	90	90	540



TP	TC	TNC	TOTAL
73.70%	12.96%	13.33%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	30		0		0		0	
2	45		0		0		0	
3	0	78.89%	33	74.44%	0	74.44%	0	75.56%
4	0		34		38		27	
5	0		0		32		41	
6	0		0		0		0	
A	0		0		7		0	
B	5	11.11%	0	15.56%	0	13.33%	5	12.22%
C	5		5		5		0	
D	0		9		0		6	
28	0		0		0		0	
29	0		0		0		0	
30	0		0		0		0	
31	0		0		0		0	
32	0		0		0		0	
33	0	10.00%	0	0.00%	0	0.00%	0	0.00%
34	0		0		0		0	
35	0		0		0		0	
36	0		0		0		0	
37	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0					
2	0		0					
3	25	74.44%	0	0.00%				
4	0		33	64.44%				
5	0		0					
6	41		44					
A	11		4					
B	0	12.22%	8	13.33%				
C	0		0					
D	0		0					
28	0		0					
29	0		0					
30	0		0					
31	0		0					
32	0		0					
33	0		0					
34	0		0					
35	0		0					
36	0		0					
37	0		0					
TOTAL	90	100%	90	100%	0	0%	0	0%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA

OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 1

FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Señalización y seguridad vial
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargos	Nombre
OP 1	Máx
OF 1	Martin
PE 1	Diego
PE 2	Eduardo
PE 3	Miguel

Trabajo productivo	
1	Suministro de materiales para señalización
2	Pintado de las señales horizontales
3	Instalación de reductores de velocidad
4	Colocación de rampas para discapacitados
5	Señalización de calles (nombre de la calle)
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Traslado de herramientas y pinturas
B	Colocación de postes y bases
C	Fijación y alineación de señales
D	Coordinaciones
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no productivo	
11	Descansar
12	Esperar
13	Conversar
14	Ir a SSHH
15	Caminando
16	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Máx	Oficial I Martin	Peón I Diego	Peón II Eduardo	Peón III Miguel
1	10:31	D	A	B	D	1
2	10:32	D	A	B	D	1
3	10:33	D	A	B	2	1
4	10:34	D	A	1	2	1
5	10:35	S	A	1	2	1
6	10:36	S	A	1	2	1
7	10:37	S	A	1	2	1
8	10:38	S	A	1	2	1
9	10:39	S	A	1	2	1
10	10:40	S	A	1	2	2
11	10:41	S	A	1	2	1
12	10:42	S	A	1	2	C
13	10:43	S	A	1	2	C
14	10:44	S	B	1	2	C
15	10:45	S	B	1	2	C
16	10:46	S	B	A	2	4
17	10:47	S	B	A	2	4
18	10:48	S	D	A	2	4
19	10:49	S	D	A	2	4
20	10:50	B	D	A	2	4
21	10:51	B	D	1	B	4
22	10:52	B	2	1	B	4
23	10:53	B	2	1	B	4
24	10:54	S	A	2	2	4
25	10:55	S	A	2	2	4
26	10:56	S	A	1	2	4
27	10:57	S	A	1	2	4
28	10:58	S	A	1	2	4
29	10:59	S	A	1	2	B
30	11:00	S	A	1	2	B
31	11:01	S	A	1	2	B
32	11:02	S	A	1	2	1
33	11:03	S	A	1	2	1
34	11:04	S	A	1	2	1
35	11:05	S	A	1	B	1
36	11:06	S	A	1	B	1
37	11:07	S	A	A	B	1
38	11:08	S	A	A	B	1
39	11:09	C	A	A	2	1
40	11:10	C	A	A	2	1
41	11:11	C	D	2	2	1
42	11:12	C	D	2	2	1
43	11:13	3	D	2	2	1
44	11:14	3	D	2	2	1
45	11:15	3	A	2	B	1
46	11:16	3	A	2	B	1
47	11:17	3	A	2	B	1
48	11:18	3	A	2	2	1
49	11:19	3	A	2	2	1
50	11:20	3	A	2	2	1
51	11:21	3	A	2	2	1
52	11:22	3	B	2	2	D
53	11:23	3	B	2	2	D
54	11:24	3	B	2	2	D
55	11:25	3	B	2	2	D
56	11:26	3	2	2	2	B
57	11:27	3	2	2	2	B
58	11:28	3	2	2	2	B
59	11:29	3	2	B	2	B
60	11:30	C	2	B	2	2



61	11:31	C	3	10	1	2
62	11:32	C	2	10	1	2
63	11:33	10	2	1	1	2
64	11:34	10	2	2	1	2
65	11:35	10	2	2	1	2
66	11:36	10	2	2	1	2
67	11:37	10	2	2	1	2
68	11:38	10	2	2	1	2
69	11:39	3	2	3	1	2
70	11:40	3	2	2	1	2
71	11:41	3	2	2	A	2
72	11:42	3	10	2	A	2
73	11:43	3	10	2	A	2
74	11:44	3	10	2	A	2
75	11:45	3	10	2	1	10
76	11:46	3	10	2	1	10
77	11:47	3	2	B	3	10
78	11:48	3	2	B	2	A
79	11:49	3	2	B	3	A
80	11:50	3	2	B	2	A
81	11:51	3	2	B	1	2
82	11:52	3	2	B	1	2
83	11:53	C	2	1	1	2
84	11:54	C	2	2	1	2
85	11:55	C	2	2	B	2
86	11:56	3	2	2	B	2
87	11:57	3	2	2	B	2
88	11:58	3	B	2	B	10
89	11:59	10	B	2	1	10
90	12:00	10	B	1	1	10

	Operario I Máx	Oficial I Martín	Peón I Diego	Peón II Eduardo	Peón III Miguel	TOTAL
1	0	0	28	29	31	88
2	0	27	40	41	22	130
3	34	0	0	0	0	34
4	0	39	0	0	13	52
5	30	0	0	0	0	30
A	0	0	9	4	3	16
B	0	3	6	8	0	17
C	10	0	0	0	4	14
D	4	8	0	2	4	18
10	0	5	0	0	3	8
15	0	0	0	0	0	0
16	6	4	4	3	0	17
17	6	0	0	0	4	10
18	0	4	3	0	3	10
19	0	0	0	3	3	6
TOTAL	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
74.22%	14.44%	11.33%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	6		0		28		20	
2	0		27		40		41	
3	34	71.11%	0	73.33%	0	75.56%	0	77.78%
4	0		39		0		0	
5	30		0		0		0	
A	0		0		9		4	
B	0		3		6		8	
C	10	15.56%	0	12.22%	0	16.67%	0	15.56%
D	4		8		0		2	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0		0	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0		0		0			



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA

OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 2

FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Excavación y preparación de la subrasante
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Coadjuva	
Cargo	Nombre
OP 1	Juan
OP 2	Luis
OF 1	Mario
OF 2	Julio
PE 1	Carlos

Trabajo productivo	
1	Limpieza y desbroce del terreno
2	Trazo y replanteo
3	Excavación del área (corte)
4	Perfilado y conformación de subrasante
5	Compactación de la subrasante
6	Control y supervisión de la subrasante
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Retiro de vegetación, basura y escombros
B	Traslado de herramientas
C	Apoyo en vigia de maquinarias
D	Coordinaciones
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
11	Descansar
12	Esperar
13	Conversar
14	Ir a SSHH
15	Caminando
16	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Juan	Operario II Luis	Oficial I Mario	Oficial II Julio	Peón I Carlos
1	10:31	D	E	D	A	I
2	10:32	D	E	D	A	I
3	10:33	D	E	D	A	I
4	10:34	D	E	D	A	I
5	10:35	E	E	D	A	I
6	10:36	E	E	D	A	I
7	10:37	E	E	D	A	I
8	10:38	E	E	D	A	I
9	10:39	E	E	D	A	I
10	10:40	E	E	D	A	I
11	10:41	E	E	D	A	I
12	10:42	E	E	D	A	I
13	10:43	E	D	D	A	I
14	10:44	D	D	D	A	I
15	10:45	D	D	D	A	I
16	10:46	E	D	D	A	C
17	10:47	E	D	D	A	C
18	10:48	E	E	D	A	C
19	10:49	E	E	D	A	C
20	10:50	E	E	D	A	C
21	10:51	E	E	D	A	C
22	10:52	E	E	D	A	C
23	10:53	E	E	D	A	C
24	10:54	E	E	D	A	C
25	10:55	E	E	D	A	C
26	10:56	A	E	D	A	C
27	10:57	A	E	D	A	C
28	10:58	A	D	D	A	C
29	10:59	A	D	D	A	C
30	11:00	A	D	D	A	C
31	11:01	A	D	D	A	C
32	11:02	A	E	D	A	C
33	11:03	A	E	D	A	C
34	11:04	A	E	D	A	C
35	11:05	D	E	D	A	C
36	11:06	D	E	D	A	C
37	11:07	D	E	D	A	C
38	11:08	D	E	D	A	C
39	11:09	C	E	D	A	C
40	11:10	C	E	D	A	C
41	11:11	C	E	D	A	C
42	11:12	C	E	D	A	C
43	11:13	D	E	D	A	C
44	11:14	D	E	D	A	C
45	11:15	D	E	D	A	C
46	11:16	A	D	D	A	C
47	11:17	A	D	D	A	C
48	11:18	A	D	D	A	C
49	11:19	A	D	D	A	C
50	11:20	A	A	D	A	C
51	11:21	A	A	D	A	C
52	11:22	A	A	D	A	C
53	11:23	A	A	D	A	C
54	11:24	C	E	D	A	C
55	11:25	C	E	D	A	B
56	11:26	C	E	D	A	B
57	11:27	A	E	D	A	B
58	11:28	A	E	D	A	B
59	11:29	A	E	D	A	B
60	11:30	E	E	D	A	B



61	11:31	4	5	5	2	5
62	11:32	4	5	B	2	5
63	11:33	4	5	B	2	5
64	11:34	4	5	B	2	5
65	11:35	4	A	B	2	5
66	11:36	4	A	B	2	5
67	11:37	4	A	5	2	5
68	11:38	4	A	5	2	5
69	11:39	4	5	5	2	5
70	11:40	5	5	5	2	5
71	11:41	5	5	5	2	5
72	11:42	5	5	5	2	5
73	11:43	3	6	5	5	5
74	11:44	3	6	5	5	5
75	11:45	3	6	5	5	5
76	11:46	3	6	5	5	5
77	11:47	3	6	5	B	5
78	11:48	3	6	5	B	5
79	11:49	3	5	B	B	5
80	11:50	3	5	B	B	5
81	11:51	3	6	B	4	5
82	11:52	3	6	B	4	1
83	11:53	3	6	5	4	1
84	11:54	B	5	5	4	1
85	11:55	B	5	5	4	1
86	11:56	B	5	5	4	1
87	11:57	B	5	5	4	A
88	11:58	B	5	5	B	A
89	11:59	3	B	5	B	A
90	12:00	3	B	5	B	A

	Operario I Juan	Operario II Luis	Oficial I Mario	Oficial II Julio	Peón I Carlos	TOTAL
1	0	0	0	0	37	37
2	0	0	23	27	0	50
3	33	0	0	0	0	33
4	30	0	0	31	0	61
5	0	25	38	0	20	83
6	0	34	0	0	0	34
A	0	8	0	9	8	25
B	4	2	9	7	4	26
C	7	0	0	0	8	15
D	4	5	8	0	0	17
5	4	4	0	8	3	19
6	0	0	0	0	0	0
7	3	8	4	0	7	22
8	0	0	4	5	0	9
9	3	0	4	3	0	10
10	2	4	0	0	3	9
TOTAL	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
66.22%	18.44%	15.33%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0		0		0	
2	0		0		23		27	
3	33	70.00%	0	33.33%	0	67.78%	0	54.44%
4	30							
5	0							
6	0							
7	0		54		0		0	
A	0		8		0		9	
B	4	16.67%	2	16.67%	9	18.89%	7	17.78%
C	7							
D	4							
E	0							
F	0		0		0		0	
G	0	15.33%	0	22.22%	0	23.33%	0	27.78%
H	0							
I	0							
J	0							
K	0		0		0		0	
L	0		0		0		0	
M	0		0		0		0	
N	0		0		0		0	
O	0		0		0		0	
P	0		0		0		0	
Q	0		0		0		0	
R	0		0		0		0	
S	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0		0		0	
2	0	63.33%	0		0		0	
3	0							
4	0							
5	20							
6	0		0		0		0	
A	8	22.22%	0		0		0	
B	4							
C	8							
D	0							
E	0	24.44%	0		0		0	
F	0							
G	0							
H	0							
I	0		0		0		0	
J	0		0		0		0	
K	0		0		0		0	
L	0		0		0		0	
M	0		0		0		0	
N	0		0		0		0	
O	0		0		0		0	
P	0		0		0		0	
Q	0		0		0		0	
R	0		0		0		0	
S	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA

OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 2

FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Colocación de materiales granulares (over, liga)
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Ivan
OP 2	Tomy
OF 1	Jhoel
OF 2	Frans
PE 1	Edwin
PE 2	Pedro

Trabajo productivo	
1	Preparación del terreno base
2	Extendido del material granular (over)
3	Humectación del material
4	Compactación de material granular (over)
5	Colocación del material liga
6	Compactación final de la capa de liga
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Limpieza del área de trabajo
B	Apoyo en nivelación (al topografo)
C	Coordinaciones
D	Verificación de espesores y uniformidad
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Tiempo no productivo	
11	Descansar
12	Esperar
13	Conversar
14	Ir a SSHH
15	Caminando
16	Distraerse
17	
18	
19	
20	



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Ivan	Operario II Tomy	Oficial I Jhoel	Oficial II Frans	Peón I Edwin	Peon II Pedro
1	10:31	B	5	B	C	1	A
2	10:32	B	5	B	C	1	A
3	10:33	B	5	B	C	1	A
4	10:34	A	5	B	C	1	A
5	10:35	A	5	B	C	1	A
6	10:36	A	5	4	5	1	2
7	10:37	2	5	4	5	1	2
8	10:38	2	5	4	5	1	2
9	10:39	2	5	4	5	1	2
10	10:40	2	5	4	5	1	2
11	10:41	2	5	4	5	1	2
12	10:42	2	5	4	5	1	2
13	10:43	2	5	4	5	1	2
14	10:44	2	5	4	5	1	B
15	10:45	2	B	4	5	1	B
16	10:46	2	B	4	5	1	B
17	10:47	2	B	4	5	1	B
18	10:48	2	B	4	5	1	B
19	10:49	2	C	3	5	1	B
20	10:50	A	C	3	5	1	B
21	10:51	A	C	3	5	1	B
22	10:52	A	5	3	B	1	3
23	10:53	2	5	3	B	1	3
24	10:54	2	5	3	B	1	3
25	10:55	2	5	3	C	1	3
26	10:56	2	5	3	C	1	3
27	10:57	2	5	3	5	1	3
28	10:58	2	5	3	5	1	3
29	10:59	2	5	3	5	1	3
30	11:00	2	5	3	5	1	3
31	11:01	2	5	A	5	1	3
32	11:02	2	5	A	5	1	3
33	11:03	2	5	A	5	1	3
34	11:04	B	3	A	5	B	3
35	11:05	B	5	B	5	B	B
36	11:06	B	5	B	5	B	B
37	11:07	4	5	B	5	B	B
38	11:08	4	5	1	5	3	B
39	11:09	4	B	1	5	3	B
40	11:10	4	B	1	5	3	B
41	11:11	4	B	1	5	3	B
42	11:12	4	6	1	D	3	1
43	11:13	4	6	1	D	3	1
44	11:14	4	6	1	D	3	1
45	11:15	4	6	1	D	3	1
46	11:16	4	6	1	3	3	1
47	11:17	4	6	1	3	3	1
48	11:18	4	6	1	3	3	1
49	11:19	4	6	1	3	3	B
50	11:20	4	6	1	3	3	B
51	11:21	4	6	1	3	3	1
52	11:22	4	6	B	3	3	1
53	11:23	B	6	B	3	3	1
54	11:24	B	6	B	3	3	1
55	11:25	B	6	5	3	3	1
56	11:26	B	6	5	3	B	1
57	11:27	4	6	5	3	B	1
58	11:28	4	E	5	B	B	A
59	11:29	4	D	5	B	3	A
60	11:30	4	D	5	B	3	A



61	11:31	4	D	5	6	3	A
62	11:32	4	D	5	6	3	A
63	11:33	4	6	5	6	3	1
64	11:34	4	6	5	6	3	1
65	11:35	4	6	5	6	3	1
66	11:36	4	6	5	6	3	1
67	11:37	4	6	5	6	3	1
68	11:38	4	6	5	6	3	1
69	11:39	4	6	5	6	3	1
70	11:40	4	6	5	6	3	1
71	11:41	4	6	5	6	B	1
72	11:42	4	6	C	6	B	1
73	11:43	4	6	C	6	B	1
74	11:44	C	6	C	6	B	1
75	11:45	C	6	C	D	B	1
76	11:46	C	6	6	D	1	1
77	11:47	C	D	6	D	1	1
78	11:48	4	D	6	D	1	C
79	11:49	4	D	6	6	1	C
80	11:50	4	D	5	6	1	C
81	11:51	4	6	5	6	1	C
82	11:52	4	6	5	6	1	3
83	11:53	4	6	5	6	1	3
84	11:54	4	6	5	6	1	3
85	11:55	4	6	5	6	1	3
86	11:56	4	6	5	6	1	3
87	11:57	4	6	5	6	1	3
88	11:58	4	6	C	6	6	3
89	11:59	4	6	C	6	6	3
90	12:00	4	6	C	6	6	3

	Operario I Ivan	Operario II Tomy	Oficial I Jhoel	Oficial II Frans	Peón I Edwin	Peon II Pedro	TOTAL
1	0	0	14	0	40	31	85
2	24	0	0	0	0	9	33
3	0	0	12	12	30	22	76
4	46	0	13	0	0	0	59
5	0	31	25	32	0	0	88
6	0	41	0	25	0	0	66
A	6	0	4	0	0	9	19
B	0	0	0	0	9	9	18
C	4	3	7	6	0	4	24
D	0	8	0	8	0	0	16
6	3	0	3	0	3	0	9
7	0	4	0	0	0	2	6
8	4	3	3	3	5	0	18
9	0	0	4	0	0	0	4
10	3	0	5	4	0	4	16
11	0	0	0	0	3	0	3
TOTAL	90	90	90	90	90	90	540

TP	TC	TNC	TOTAL
75.37%	14.26%	10.37%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0		18		0	
2	24		0		0		0	
3	0		0		12		12	
4	45	77.78%	0	88.89%	18	71.43%	0	76.67%
5	0		31		25		33	
6	0		41		0		25	
A	6		0		4		0	
B	0		0		0		0	
C	4	11.11%	3	12.22%	7	12.22%	6	15.56%
D	0		8		0		8	
10	0		0		0		0	
11	0		0		0		0	
12	0		0		0		0	
13	0		0		0		0	
14	0		0		0		0	
15	0		0		0		0	
16	0		0		0		0	
17	0		0		0		0	
18	0		0		0		0	
19	0		0		0		0	
20	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	47		31					
2	0		0					
3	30	77.78%	22	68.89%				
4	0		0					
5	0		0					
6	0		0					
A	0		9					
B	9	15.00%	9	24.44%				
C	0		4					
D	0		0					
10	0		0					
11	0		0					
12	0		0					
13	0		0					
14	0		0					
15	0		0					
16	0		0					
17	0		0					
18	0		0					
19	0		0					
20	0		0					
TOTAL	90	100%	90	100%	0	0%	0	0%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA

OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 2

FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Pavimentación de la vía
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Alexis
OP 2	Cristian
OF 1	Wilson
OF 2	Roman
PE 1	Junior
PE 2	Felix

Trabajo productivo	
1	Colocación y armado de encofrados
2	Colocación de mallas de acero o juntas
3	Transporte y colocado del concreto (Mixer)
4	Vibrado y compactado del concreto
5	Fratasado y pulido manual del concreto
6	Curado del concreto
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Traslado de herramientas y materiales
B	Ajuste de niveles y alineación
C	Asegurar el encofrado
D	Ajustes o correcciones en el encofrado
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo pasivo	
11	Descansar
12	Esperar
13	Conversar
14	Ir a SSHH
15	Gaminando
16	Distraerse
17	
18	
19	





MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Alexis	Operario II Cristian	Oficial I Wilson	Oficial II Roman	Peón I Junior	Peon II Felix
1	10:31	D	1	2	3	6	6
2	10:32	D	1	2	3	6	6
3	10:33	D	3	4	5	A	E
4	10:34	1	D	A	S	A	3
5	10:35	1	D	A	S	A	6
6	10:36	1	3	A	S	A	6
7	10:37	1	3	A	S	6	6
8	10:38	1	3	4	S	6	6
9	10:39	1	3	4	S	6	6
10	10:40	1	3	4	S	6	6
11	10:41	1	3	4	S	6	6
12	10:42	1	3	4	S	6	6
13	10:43	1	3	4	S	6	6
14	10:44	6	3	4	S	6	6
15	10:45	6	3	4	S	6	6
16	10:46	6	3	4	6	6	6
17	10:47	B	3	4	6	6	6
18	10:48	B	3	4	6	6	6
19	10:49	B	3	4	D	6	6
20	10:50	B	3	4	D	6	6
21	10:51	B	3	4	S	6	6
22	10:52	1	3	4	S	6	6
23	10:53	1	6	4	S	6	6
24	10:54	1	6	4	S	6	6
25	10:55	1	6	C	S	6	6
26	10:56	1	3	C	S	6	6
27	10:57	1	3	C	S	6	A
28	10:58	1	3	C	S	6	A
29	10:59	1	3	C	S	6	A
30	11:00	1	3	4	S	6	A
31	11:01	1	3	4	S	6	6
32	11:02	1	3	4	S	6	6
33	11:03	1	3	4	S	A	6
34	11:04	1	3	4	S	A	6
35	11:05	1	3	4	S	A	6
36	11:06	1	3	4	S	A	6
37	11:07	1	3	4	S	6	6
38	11:08	1	3	4	S	6	6
39	11:09	6	3	4	D	6	6
40	11:10	6	3	4	D	6	6
41	11:11	6	3	4	D	6	6
42	11:12	2	D	4	S	6	B
43	11:13	2	D	4	S	6	B
44	11:14	2	D	4	S	6	B
45	11:15	2	D	4	S	6	B
46	11:16	2	4	4	S	6	B
47	11:17	2	4	4	S	6	6
48	11:18	2	4	6	S	6	6
49	11:19	2	4	6	S	6	6
50	11:20	2	4	6	S	6	6
51	11:21	2	4	6	S	6	6
52	11:22	2	4	5	6	6	6
53	11:23	2	4	5	6	6	6
54	11:24	2	4	5	6	6	6
55	11:25	2	4	5	6	6	6
56	11:26	2	4	5	6	6	6
57	11:27	2	4	5	4	A	6
58	11:28	2	4	5	4	A	6
59	11:29	C	4	5	4	A	6
60	11:30	C	4	5	4	A	6

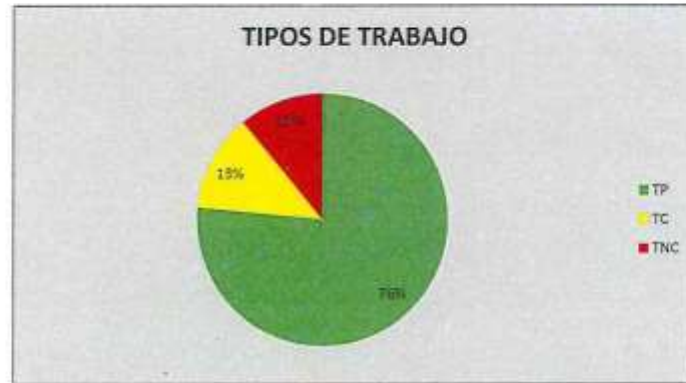


61	11:31	C	4	5	4	3	4
62	11:32	C	4	5	4	3	4
63	11:33	2	4	5	4	3	4
64	11:34	2	4	5	4	3	4
65	11:35	2	4	5	4	3	4
66	11:36	2	4	5	4	3	4
67	11:37	2	4	5	4	3	4
68	11:38	2	4	5	4	3	4
69	11:39	2	4	5	4	3	4
70	11:40	2	4	5	4	3	4
71	11:41	2	4	5	4	3	B
72	11:42	2	4	5	4	3	B
73	11:43	2	4	5	4	3	B
74	11:44	2	4	5	B	3	E
75	11:45	2	4	5	B	3	F
76	11:46	2	4	5	B	3	F
77	11:47	2	4	5	4	3	4
78	11:48	2	4	5	4	3	4
79	11:49	2	4	5	4	3	4
80	11:50	2	4	5	4	3	4
81	11:51	2	4	5	4	3	4
82	11:52	2	4	5	4	3	4
83	11:53	2	C	5	4	3	4
84	11:54	2	C	5	4	3	4
85	11:55	2	C	5	4	3	4
86	11:56	2	C	5	4	3	4
87	11:57	2	4	5	4	3	4
88	11:58	2	4	A	4	3	4
89	11:59	2	4	A	B	3	4
90	12:00	2	4	A	B	3	4

	Operario I Alexis	Operario II Cristian	Oficial I Wilson	Oficial II Roman	Peón I Junior	Peon II Felix	TOTAL
1	27	2	0	0	0	0	29
2	42	0	0	0	0	0	42
3	0	34	0	0	27	0	61
4	0	36	35	27	0	15	103
5	0	0	33	43	0	0	76
6	0	0	0	0	42	50	92
A	0	0	7	0	12	4	23
B	5	0	0	5	0	8	18
C	4	4	5	0	0	0	13
D	3	6	0	5	0	0	14
E	3	3	4	0	0	0	10
F	0	0	0	0	0	0	0
G	0	3	3	5	6	2	19
H	0	0	0	5	0	5	10
I	0	0	3	0	3	3	9
J	6	2	0	0	0	3	11
TOTAL	90	90	90	90	90	90	540



TP	TC	TNC	TOTAL
76.48%	12.59%	10.93%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	27		2		0		0	
2	42		0		0		0	
3	0	76.47%	24	83.33%	0	75.58%	0	77.78%
4	0		28		25		27	
5	0		0		33		43	
6	0		0		5		0	
A	0		0		7		0	
B	5		0	11.11%	0	13.33%	5	11.11%
C	4	13.33%	4	11.11%	5	13.33%	0	11.11%
D	3		6		0		5	
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	0	10.93%	0	0.00%	0	11.11%	0	11.11%
U	0		0		0		0	
V	0		0		0		0	
W	0		0		0		0	
X	0		0		0		0	
Y	0		0		0		0	
Z	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0					
2	0		0					
3	27	76.47%	0	72.22%				
4	0		15					
5	0		0					
6	42		50					
A	12		4					
B	0	13.33%	8	22.22%				
C	0		0					
D	0		0					
TP	0		0					
TC	0		0					
TNC	0	10.93%	0	0.00%				
U	0		0					
V	0		0					
W	0		0					
X	0		0					
Y	0		0					
Z	0		0					
TOTAL	90	100%	90	100%	0	0%	0	0%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA
OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 2
FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Señalización y seguridad vial
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Máx
OF 1	Martín
PE 1	Diego
PE 2	Eduardo
PE 3	Miguel

Trabajo pre-activo	
1	Suministro de materiales para señalización
2	Pintado de las señales horizontales
3	Instalación de reductores de velocidad
4	Colocación de rampas para discapacitados
5	Señalización de calles (nombre de la calle)
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Traslado de herramientas y pinturas
B	Colocación de postes y bases
C	Fijación y alineación de señales
D	Coordinaciones
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
1	Descansar
2	Esperar
3	Conversar
4	Ir a SSHH
5	Caminando
6	Distraerse
7	
8	
9	
10	



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

NR	Tiempo	Operario I	Oficial I	Peón I	Peón II	Peón III
		Máx	Martín	Diego	Eduardo	Miguel
1	10:31	S	4	1	2	3
2	10:32	S	4	1	2	3
3	10:33	S	4	1	2	3
4	10:34	D	4	1	2	3
5	10:35	D	4	1	2	3
6	10:36	D	4	1	2	3
7	10:37	S	4	1	2	3
8	10:38	S	4	1	D	3
9	10:39	S	4	1	D	3
10	10:40	S	4	1	2	3
11	10:41	S	4	1	2	3
12	10:42	S	4	1	2	3
13	10:43	S	4	1	2	C
14	10:44	S	4	1	2	C
15	10:45	S	4	A	2	C
16	10:46	S	4	A	2	4
17	10:47	S	4	A	2	4
18	10:48	S	D	A	2	4
19	10:49	S	D	1	2	4
20	10:50	S	D	1	2	4
21	10:51	S	D	1	2	4
22	10:52	S	1	1	2	4
23	10:53	S	1	1	2	4
24	10:54	1	1	1	2	4
25	10:55	1	4	1	2	4
26	10:56	1	4	1	2	4
27	10:57	1	4	1	2	4
28	10:58	S	4	1	2	4
29	10:59	S	4	1	2	4
30	11:00	S	4	1	2	4
31	11:01	S	4	1	2	4
32	11:02	S	4	1	2	4
33	11:03	S	4	1	2	4
34	11:04	S	4	1	2	4
35	11:05	S	4	1	B	4
36	11:06	S	4	1	B	4
37	11:07	S	4	A	B	4
38	11:08	S	4	A	B	4
39	11:09	S	4	A	2	4
40	11:10	C	4	2	2	4
41	11:11	C	4	2	2	4
42	11:12	C	D	2	2	4
43	11:13	3	D	2	2	4
44	11:14	3	4	2	2	4
45	11:15	3	4	2	2	4
46	11:16	3	4	2	2	4
47	11:17	3	4	2	2	4
48	11:18	3	4	2	2	4
49	11:19	3	4	2	2	4
50	11:20	3	4	2	2	4
51	11:21	3	4	2	2	4
52	11:22	3	1	2	2	4
53	11:23	3	1	2	2	D
54	11:24	3	1	2	1	D
55	11:25	3	1	2	1	D
56	11:26	3	2	1	1	D
57	11:27	3	2	2	1	D
58	11:28	3	2	2	1	D
59	11:29	B	2	2	1	D
60	11:30	C	2	2	2	4



61	11:31	C	2	2	1	2
62	11:32	C	2	2	1	2
63	11:33	D	2	2	1	2
64	11:34	D	2	2	1	2
65	11:35	D	2	2	1	2
66	11:36	D	2	2	1	2
67	11:37	3	2	2	1	2
68	11:38	3	2	2	1	2
69	11:39	3	2	2	1	2
70	11:40	3	2	2	1	2
71	11:41	3	2	2	A	2
72	11:42	3	2	2	A	2
73	11:43	3	2	2	A	2
74	11:44	3	D	2	1	2
75	11:45	3	D	2	1	D
76	11:46	3	D	2	1	D
77	11:47	3	2	B	1	D
78	11:48	3	2	B	1	A
79	11:49	3	2	B	1	A
80	11:50	3	2	B	1	A
81	11:51	D	2	B	1	2
82	11:52	D	2	A	1	2
83	11:53	C	2	2	1	2
84	11:54	C	2	2	1	2
85	11:55	C	2	2	B	2
86	11:56	3	2	2	B	2
87	11:57	3	2	2	B	2
88	11:58	3	B	2	B	2
89	11:59	3	B	2	1	2
90	12:00	3	B	2	1	2

	Operario I Máx	Oficial I Martín	Peón I Diego	Peón II Eduardo	Peón III Miguel	TOTAL
1	0	0	29	30	31	90
2	0	29	43	41	25	138
3	36	0	0	0	0	36
4	0	42	0	0	14	56
5	32	0	0	0	0	32
A	0	0	7	3	3	13
B	0	3	5	8	0	16
C	9	0	0	0	3	12
D	3	6	0	2	3	14
D	0	3	0	0	2	5
D	0	0	0	0	0	0
D	6	4	3	3	0	16
D	4	0	0	0	4	8
D	0	3	3	0	2	8
D	0	0	0	3	3	6
TOTAL	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
78.22%	12.22%	9.56%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0		29		30	
2	0		29		83		41	
3	36	75.56%	0	78.89%	0	80.00%	0	78.89%
4	0		42		5		0	
5	32		0		3		0	
A	0		0		7		3	
B	0	13.33%	3	10.00%	5	13.33%	8	14.44%
C	9		0		0		0	
D	3		6		0		2	
TP	36		0		37		32	
TC	9		0		0		3	
TNC	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	31							
2	25							
3	0	72.78%						
4	34							
5	0							
A	3							
B	0							
C	3	10.00%						
D	3							
TP	31							
TC	3							
TNC	0							
TOTAL	90	100%						



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA

OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 1

FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Excavación y preparación de la subrasante
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Juan
OP 2	Luis
OF 1	Mario
OF 2	Julio
PE 1	Carlos

Trabajo productivo	
1	Limpieza y desbroce del terreno
2	Trazo y replanteo
3	Excavación del área (corte)
4	Perfilado y conformación de subrasante
5	Compactación de la subrasante
6	Control y supervisión de la subrasante
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Retiro de vegetación, basura y escombros
B	Traslado de herramientas
C	Apoyo en vigia de maquinarias
D	Coordinaciones
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no remunerado	
1	Descansar
2	Esperar
3	Conversar
4	Ir a SSHH
5	Caminando
6	Distraerse
7	
8	
9	
10	



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Juan	Operario II Luis	Oficial I Mario	Oficial II Julio	Peón I Carlos
1	10:31	D	A	3	D	1
2	10:32	D	A	3	D	1
3	10:33	D	A	3	D	1
4	10:34	D	A	3	D	1
5	10:35	D	A	3	D	1
6	10:36	D	A	3	D	1
7	10:37	D	A	3	D	A
8	10:38	D	A	3	D	A
9	10:39	D	A	3	D	A
10	10:40	D	A	3	D	A
11	10:41	D	A	3	D	A
12	10:42	D	A	3	2	A
13	10:43	4	A	3	2	A
14	10:44	4	D	3	2	A
15	10:45	4	D	C	2	A
16	10:46	4	D	C	2	A
17	10:47	B	D	C	2	A
18	10:48	B	D	3	D	2
19	10:49	B	D	3	D	2
20	10:50	D	A	3	D	2
21	10:51	D	A	3	D	2
22	10:52	D	A	3	D	2
23	10:53	D	A	3	D	2
24	10:54	D	A	3	D	2
25	10:55	D	A	3	D	2
26	10:56	D	C	3	D	2
27	10:57	D	C	3	D	2
28	10:58	D	C	3	D	2
29	10:59	D	C	3	D	2
30	11:00	D	C	3	C	2
31	11:01	D	C	3	C	2
32	11:02	B	A	3	C	1
33	11:03	B	A	3	C	1
34	11:04	B	A	3	C	1
35	11:05	S	A	3	C	1
36	11:06	S	A	D	4	1
37	11:07	S	A	D	4	1
38	11:08	S	A	D	4	1
39	11:09	C	A	D	4	1
40	11:10	C	A	D	4	1
41	11:11	C	A	5	4	1
42	11:12	C	A	5	4	1
43	11:13	D	A	3	4	1
44	11:14	D	A	3	4	1
45	11:15	D	A	3	4	A
46	11:16	D	A	3	4	A
47	11:17	D	A	3	C	A
48	11:18	D	A	3	C	A
49	11:19	D	D	3	C	1
50	11:20	D	D	3	4	1
51	11:21	D	D	3	4	1
52	11:22	D	D	3	4	1
53	11:23	D	D	3	4	1
54	11:24	D	D	3	4	1
55	11:25	D	D	C	4	1
56	11:26	D	D	C	3	1
57	11:27	D	D	C	3	1
58	11:28	D	D	C	3	1
59	11:29	D	D	C	3	1
60	11:30	D	D	4	B	1



61	11:31	00	00	00	B	00
62	11:32	00	00	00	B	00
63	11:33	10	D	00	B	00
64	11:34	00	D	00	00	00
65	11:35	00	D	00	00	00
66	11:36	00	D	00	00	00
67	11:37	00	00	00	00	B
68	11:38	00	00	00	00	B
69	11:39	00	00	00	00	B
70	11:40	00	00	00	00	B
71	11:41	00	00	00	00	0
72	11:42	00	00	00	00	0
73	11:43	00	00	00	00	0
74	11:44	00	00	00	D	0
75	11:45	00	00	00	D	0
76	11:46	00	00	00	D	0
77	11:47	00	00	00	D	0
78	11:48	00	00	00	00	A
79	11:49	00	00	00	00	A
80	11:50	00	00	00	00	A
81	11:51	00	00	00	00	A
82	11:52	B	00	00	00	00
83	11:53	B	00	00	00	00
84	11:54	B	00	00	00	00
85	11:55	B	00	00	00	00
86	11:56	00	00	00	00	00
87	11:57	00	00	00	00	00
88	11:58	00	C	00	00	00
89	11:59	00	C	00	00	00
90	12:00	00	C	00	00	00

	Operario I Juan	Operario II Luis	Oficial I Mario	Oficial II Julio	Peón I Carlos	TOTAL
1	0	0	0	0	0	22
2	0	0	0	6	11	17
3	0	0	12	4	0	16
4	4	9	0	8	0	21
5	4	0	12	0	0	16
E	7	10	0	0	0	17
A	0	0	0	0	11	11
B	10	0	4	4	4	22
C	4	7	10	8	0	29
D	9	11	5	10	0	35
00	0	0	0	0	15	15
01	8	19	0	10	0	37
02	19	18	16	9	16	78
03	13	6	11	10	11	51
04	12	0	11	8	0	31
05	0	10	9	13	0	32
TOTAL	90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
24.22%	21.56%	54.22%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0		0		0	
2	0		0		0		6	
3	0		0		12		6	
4	4	16.67%	0	21.11%	0	26.67%	8	20.00%
5	4		0		12		0	
6	7		10		0		0	
A	0		0		0		0	
B	10	25.56%	0	20.00%	4	21.11%	4	24.44%
C	4		7		10		8	
D	9		11		5		10	
TP	0		0		0		0	
TC	1		2		0		0	
TNC	29	50.00%	7	21.00%	7	23.33%	7	24.44%
TP	0		0		0		0	
TC	0		0		0		0	
TNC	10		10		10		10	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	22							
2	21							
3	0	36.67%						
4	0							
5	0							
6	0							
A	11							
B	4	16.67%						
C	0							
D	0							
TP	22							
TC	0							
TNC	0							
TP	0							
TC	0							
TNC	0	36.67%						
TP	0							
TC	0							
TNC	0							
TOTAL	90	100%						



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024
TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA
OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 1
FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Colocación de materiales granulares (over,liga)
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargos	Nombre
OP 1	Ivan
OP 2	Tomy
OF 1	Jhoel
OF 2	Frans
PE 1	Edwin
PE 2	Pedro

Trabajo productivo	
1	Preparación del terreno base
2	Extendido del material granular (over)
3	Humectación del material
4	Compactación de material granular (over)
5	Colocación del material liga
6	Compactación final de la capa de liga
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Limpieza del área de trabajo
B	Apoyo en nivelación (al topografo)
C	Coordinaciones
D	Verificación de espesores y uniformidad
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no productivo	
01	Descansar
02	Esperar
03	Conversar
04	Ir a SSHH
05	Caminando
06	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Ivan	Operario II Tony	Oficial I Jhoel	Oficial II Frans	Peón I Edwin	Peon II Pedro
1	10:31	1	D	3	4	A	3
2	10:32	1	D	3	4	A	3
3	10:33	1	D	3	4	A	3
4	10:34	1	D	3	4	A	3
5	10:35	3	D	3	C	A	3
6	10:36	3	4	3	C	A	3
7	10:37	3	4	3	C	A	3
8	10:38	3	4	D	3	1	3
9	10:39	3	4	D	3	1	3
10	10:40	3	4	D	3	1	3
11	10:41	3	4	D	3	1	3
12	10:42	3	4	3	3	1	3
13	10:43	3	4	3	3	1	3
14	10:44	3	4	3	3	1	D
15	10:45	3	4	3	3	1	D
16	10:46	3	4	3	3	1	D
17	10:47	3	4	3	C	1	3
18	10:48	3	4	3	C	1	3
19	10:49	3	4	3	C	1	3
20	10:50	3	4	3	C	1	3
21	10:51	A	4	3	C	1	3
22	10:52	A	4	3	5	1	3
23	10:53	A	4	3	5	1	3
24	10:54	A	4	3	5	1	3
25	10:55	A	4	3	5	1	3
26	10:56	A	4	3	5	1	3
27	10:57	4	5	3	3	1	B
28	10:58	4	5	3	3	1	B
29	10:59	4	5	3	3	1	B
30	11:00	4	5	3	3	1	B
31	11:01	4	5	3	3	1	2
32	11:02	4	5	3	3	1	2
33	11:03	4	5	3	3	B	2
34	11:04	4	5	3	3	B	2
35	11:05	4	5	3	3	B	2
36	11:06	4	5	3	3	B	2
37	11:07	4	C	3	3	B	2
38	11:08	4	C	3	3	1	2
39	11:09	4	C	3	3	1	2
40	11:10	D	C	3	3	1	2
41	11:11	D	S	C	3	1	2
42	11:12	D	S	C	B	1	D
43	11:13	D	S	C	B	1	D
44	11:14	D	D	C	B	1	D
45	11:15	D	D	C	B	1	D
46	11:16	D	D	C	B	1	D
47	11:17	D	D	C	B	1	2
48	11:18	D	D	C	B	1	2
49	11:19	D	D	C	B	1	2
50	11:20	D	D	C	B	1	2
51	11:21	D	D	C	B	1	2
52	11:22	D	D	C	B	1	2
53	11:23	D	D	C	B	1	2
54	11:24	D	D	C	B	1	2
55	11:25	D	D	C	S	1	2
56	11:26	D	D	S	S	1	2
57	11:27	D	D	S	S	B	2
58	11:28	D	C	S	B	B	2
59	11:29	D	C	S	B	B	2
60	11:30	D	C	S	B	B	2



61	11:31	OC	OC	OC	OC	OC	OC
62	11:32	OC	OC	OC	OC	OC	OC
63	11:33	OC	OC	OC	OC	OC	OC
64	11:34	OC	OC	OC	OC	OC	OC
65	11:35	OC	OC	OC	OC	OC	OC
66	11:36	OC	OC	OC	OC	OC	OC
67	11:37	OC	OC	OC	OC	OC	OC
68	11:38	OC	OC	OC	OC	OC	OC
69	11:39	OC	OC	OC	OC	OC	OC
70	11:40	OC	OC	OC	OC	OC	OC
71	11:41	OC	OC	OC	OC	OC	OC
72	11:42	OC	OC	OC	OC	OC	OC
73	11:43	C	C	S	B	I	B
74	11:44	C	C	S	B	I	B
75	11:45	C	C	S	B	I	I
76	11:46	C	C	S	B	A	I
77	11:47	C	OC	OC	OC	A	OC
78	11:48	OC	OC	OC	OC	A	OC
79	11:49	OC	OC	OC	OC	A	OC
80	11:50	OC	OC	OC	OC	A	OC
81	11:51	OC	OC	OC	OC	A	OC
82	11:52	OC	C	OC	OC	A	OC
83	11:53	OC	C	OC	4	A	OC
84	11:54	C	C	OC	4	A	OC
85	11:55	C	OC	S	4	OC	OC
86	11:56	OC	OC	S	4	OC	I
87	11:57	OC	OC	S	OC	OC	I
88	11:58	S	OC	S	OC	D	OC
89	11:59	4	OC	OC	D	D	OC
90	12:00	4	OC	OC	D	D	OC

	Operario I Ivan	Operario II Tomy	Oficial I Jhoel	Oficial II Frans	Peón I Edwin	Peon II Pedro	TOTAL
1	4	0	0	0	15	7	26
2	0	0	0	0	0	9	9
3	10	0	5	0	0	0	15
4	2	8	0	8	0	0	18
5	0	7	14	12	0	0	33
6	0	0	0	0	0	0	0
A	6	0	0	0	15	0	21
B	0	0	0	10	8	6	24
C	7	13	7	8	0	0	35
D	10	11	4	2	3	8	38
OC	13	13	32	13	25	13	109
OC	6	11	8	0	0	0	25
OC	15	5	7	17	5	10	59
OC	8	0	0	9	0	10	27
OC	0	14	0	11	0	8	33
OC	9	8	13	0	19	19	68
TOTAL	90	90	90	90	90	90	540



TP	TC	TNC	TOTAL
18.70%	21.85%	59.44%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	4		0		0		0	
2	0		0		0		0	
3	10	17.78%	0	16.67%	5	21.11%	0	22.22%
4	2		8					
5	0		7					
6	0		6					
A	6		0		0		0	
B	0	25.56%	0	26.67%	0	12.22%	10	22.22%
C	7		13					
D	10		11					
E	0		0					
F	0		0		0		0	
G	0	33.33%	0	28.89%	0	26.67%	11	33.33%
H	0		0					
I	0		0					
J	0		0					
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	15	16.67%	7	17.78%				
2	0		3					
3	0		0					
4	0		0					
5	0		0					
6	0		0					
A	15	28.89%	0	21.56%				
B	8		6					
C	0		0					
D	3		8					
E	0	34.44%	0	30.56%				
F	0		0					
G	0		0					
H	0		0					
I	0		0					
J	0		0					
TOTAL	90	100%	90	100%	0	0%	0	0%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA

OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 1

FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Pavimentación de la vía
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Equipos	
Código	Nombre
OP 1	Alexis
OP 2	Cristian
OF 1	Wilson
OF 2	Roman
PE 1	Junior
PE 2	Felix

Trabajo productivo	
1	Colocación y armado de encofrados
2	Colocación de mallas de acero o juntas
3	Transporte y colocado del concreto (Mixer)
4	Vibrado y compactado del concreto
5	Fratasado y pulido manual del concreto
6	Curado del concreto
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Traslado de herramientas y materiales
B	Ajuste de niveles y alineación
C	Asegurar el encofrado
D	Ajustes o correcciones en el encofrado
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no remunerado	
11	Descansar
12	Esperar
13	Conversar
14	Ir a SSHH
15	Caminando
16	Distraerse



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Alexis	Operario II Cristian	Oficial I Wilson	Oficial II Roman	Peón I Junior	Peón II Felix
1	10:31	D	D	2	S	A	6
2	10:32	D	D	2	S	A	6
3	10:33	D	D	2	S	A	6
4	10:34	2	D	C	S	A	6
5	10:35	2	D	C	C	A	6
6	10:36	2	4	C	C	A	6
7	10:37	2	4	C	C	A	6
8	10:38	2	4	D	C	A	6
9	10:39	2	4	D	C	A	6
10	10:40	D	D	D	C	A	6
11	10:41	D	D	D	C	A	6
12	10:42	D	D	2	C	A	6
13	10:43	D	D	2	C	A	6
14	10:44	D	D	2	C	A	6
15	10:45	D	D	2	C	A	6
16	10:46	D	D	D	C	A	6
17	10:47	D	D	D	C	A	6
18	10:48	D	4	D	C	A	6
19	10:49	2	4	D	C	A	6
20	10:50	2	4	D	C	A	6
21	10:51	A	4	D	C	A	6
22	10:52	A	D	S	S	A	6
23	10:53	A	D	S	S	A	6
24	10:54	A	D	S	S	A	6
25	10:55	A	D	S	S	A	6
26	10:56	A	D	S	S	A	6
27	10:57	D	D	2	C	A	6
28	10:58	D	D	2	C	A	6
29	10:59	D	D	2	C	A	6
30	11:00	D	D	D	C	A	6
31	11:01	D	D	D	C	A	6
32	11:02	D	D	D	C	A	6
33	11:03	D	S	D	C	A	6
34	11:04	D	S	D	C	A	6
35	11:05	3	3	D	C	A	6
36	11:06	3	3	D	C	A	6
37	11:07	3	C	D	C	A	6
38	11:08	3	C	D	C	A	6
39	11:09	3	C	D	C	A	6
40	11:10	D	D	S	S	A	6
41	11:11	D	D	C	S	A	6
42	11:12	D	D	C	B	A	6
43	11:13	D	D	C	B	A	6
44	11:14	D	D	C	B	A	6
45	11:15	D	D	D	B	A	6
46	11:16	D	D	D	B	A	6
47	11:17	D	D	D	B	A	6
48	11:18	D	D	D	B	A	6
49	11:19	D	D	D	B	A	6
50	11:20	D	D	D	B	A	6
51	11:21	D	D	D	B	A	6
52	11:22	D	D	D	B	A	6
53	11:23	D	D	C	S	A	6
54	11:24	D	D	C	S	A	6
55	11:25	D	D	C	S	A	6
56	11:26	D	D	S	S	A	6
57	11:27	D	D	S	S	A	6
58	11:28	D	C	S	B	A	6
59	11:29	D	C	S	B	A	6
60	11:30	D	D	D	B	A	6



61	11:31	D	10	10	10	B	4
62	11:32	1	10	10	10	B	4
63	11:33	1	10	10	10	B	4
64	11:34	1	10	10	10	B	4
65	11:35	1	10	A	10	10	10
66	11:36	1	10	A	10	10	10
67	11:37	10	10	A	10	10	10
68	11:38	10	10	A	10	10	10
69	11:39	10	10	A	10	10	10
70	11:40	10	10	10	B	10	10
71	11:41	10	C	10	B	10	B
72	11:42	10	C	10	B	10	B
73	11:43	C	C	5	B	3	B
74	11:44	C	C	5	B	3	B
75	11:45	C	C	5	B	3	4
76	11:46	C	C	10	B	3	4
77	11:47	C	10	10	10	A	4
78	11:48	10	10	10	10	A	4
79	11:49	10	10	10	10	A	10
80	11:50	10	10	10	10	A	10
81	11:51	10	10	10	10	A	10
82	11:52	10	C	10	10	A	10
83	11:53	10	C	10	4	A	10
84	11:54	C	C	10	4	A	10
85	11:55	C	10	5	4	10	10
86	11:56	10	10	5	4	10	4
87	11:57	10	10	5	10	10	4
88	11:58	7	10	5	10	D	10
89	11:59	2	10	10	D	D	10
90	12:00	3	10	10	D	D	10

	Operario I Alexis	Operario II Cristian	Oficial I Wilson	Oficial II Roman	Peón I Junior	Peon II Felix	TOTAL
1	10	0	0	0	0	0	10
2	11	0	11	0	0	0	22
3	0	0	0	0	12	0	12
4	0	8	0	4	5	15	27
5	0	4	11	16	0	0	31
6	0	0	0	0	0	13	13
A	6	0	5	0	14	6	31
B	0	0	0	13	13	4	30
C	7	14	7	8	0	0	36
D	12	10	4	2	3	9	40
10	6	11	27	10	19	8	81
11	9	11	8	0	0	0	28
12	13	5	4	17	5	5	59
13	8	0	0	9	0	9	26
14	0	19	0	11	0	7	37
15	8	8	13	0	19	14	62
TOTAL	90	90	90	90	90	90	540



TP	TC	TNC	TOTAL
22.22%	25.37%	52.41%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	10		0		0		0	
2	11		0		11		0	
3	0	23.33%	0	11.11%	0	22.22%	0	22.22%
4	0		8		8		4	
5	0		4		11		16	
6	0		0		0		0	
A	6		0		5		0	
B	0	27.78%	0	26.67%	0	17.78%	13	25.56%
C	7		14		7		8	
D	12		10		4		2	
E	0		0		0		0	
F	0		0		0		0	
G	0	40.00%	0	0.00%	0	27.78%	0	52.22%
H	0		0		0		0	
I	0		0		0		0	
J	0		0		0		0	
K	0		0		0		0	
L	0		0		0		0	
M	0		0		0		0	
N	0		0		0		0	
O	0		0		0		0	
P	0		0		0		0	
Q	0		0		0		0	
R	0		0		0		0	
S	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0					
2	0		0					
3	12	18.89%	0	31.11%				
4	5		15					
5	0		0					
6	0		13					
A	14		6					
B	13	35.53%	4	21.11%				
C	0		0					
D	3		9					
E	0		0					
F	0		0					
G	0	41.78%	0	31.78%				
H	0		0					
I	0		0					
J	0		0					
K	0		0					
L	0		0					
M	0		0					
N	0		0					
O	0		0					
P	0		0					
Q	0		0					
R	0		0					
S	0		0					
TOTAL	90	100%	90	100%	0	0%	0	0%



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

TESISTA: Bach. YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA

OBRA: SAN MIGUEL - OBRA 1

FECHA: 07/12/2024

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Obra	Pavimentación de calles
Lugar	San Miguel
Partida	Señalización y seguridad vial
Descripción	

Fecha	07/12/2024
-------	------------

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Máx
OF 1	Martín
PE 1	Diego
PE 2	Eduardo
PE 3	Miguel

Trabajo productivo	
1	Suministro de materiales para señalización
2	Pintado de las señales horizontales
3	Instalación de reductores de velocidad
4	Colocación de rampas para discapacitados
5	Señalización de calles (nombre de la calle)
6	
7	
8	
9	
10	

Trabajo contributivo	
A	Traslado de herramientas y pinturas
B	Colocación de postes y bases
C	Fijación y alineación de señales
D	Coordinaciones
E	
F	
G	
H	
I	
J	

Trabajo no contributivo	
1	Descansar
2	Esperar
3	Conversar
4	Ir a SSHH
5	Caminando
6	Distraerse
7	
8	
9	
10	



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

Nº	Tiempo	Operario I Máx	Oficial I Martín	Peón I Diego	Peón II Eduardo	Peón III Miguel
1	10:31	A	B	1	D	B
2	10:32	A	B	1	D	B
3	10:33	A	B	1	D	B
4	10:34	A	B	1	D	B
5	10:35	D	A	1	D	1
6	10:36	D	A	1	D	1
7	10:37	D	A	1	D	A
8	10:38	A	B	1	D	A
9	10:39	A	B	1	D	A
10	10:40	A	4	1	D	A
11	10:41	A	4	1	D	A
12	10:42	A	4	1	D	A
13	10:43	S	4	1	D	A
14	10:44	S	D	1	2	A
15	10:45	S	D	1	2	A
16	10:46	S	D	1	2	A
17	10:47	B	D	B	2	A
18	10:48	B	D	B	D	2
19	10:49	B	D	B	D	2
20	10:50	B	D	B	D	2
21	10:51	A	B	1	D	2
22	10:52	A	B	1	D	2
23	10:53	A	B	1	D	2
24	10:54	A	B	1	D	2
25	10:55	A	B	1	D	2
26	10:56	A	C	1	D	2
27	10:57	A	C	1	D	2
28	10:58	A	C	1	D	2
29	10:59	A	C	1	D	2
30	11:00	A	4	1	C	2
31	11:01	A	4	1	C	2
32	11:02	B	4	1	C	1
33	11:03	B	4	1	C	1
34	11:04	B	4	1	C	1
35	11:05	S	4	1	C	1
36	11:06	S	4	D	3	1
37	11:07	S	4	D	3	1
38	11:08	S	4	D	3	1
39	11:09	C	4	D	3	1
40	11:10	C	4	D	3	1
41	11:11	C	4	2	3	1
42	11:12	C	4	2	3	1
43	11:13	A	4	2	3	1
44	11:14	A	4	2	3	1
45	11:15	A	4	2	3	A
46	11:16	A	4	2	3	A
47	11:17	A	4	2	C	A
48	11:18	A	4	2	C	A
49	11:19	A	D	2	C	A
50	11:20	A	D	2	C	A
51	11:21	D	D	2	C	A
52	11:22	D	D	2	C	1
53	11:23	D	D	2	C	1
54	11:24	D	D	2	C	1
55	11:25	D	D	C	3	1
56	11:26	A	D	C	3	A
57	11:27	A	D	C	3	A
58	11:28	A	D	C	3	A
59	11:29	A	D	C	3	A
60	11:30	A	D	C	B	A



61	11:31	OP	CV	CV	B	OP
62	11:32	OP	CV	CV	B	OP
63	11:33	OP	D	CV	B	OP
64	11:34	OP	D	CV	OP	OP
65	11:35	OP	D	CV	OP	OP
66	11:36	OP	D	CV	OP	OP
67	11:37	OP	OP	2	OP	B
68	11:38	OP	OP	2	OP	B
69	11:39	3	OP	2	OP	B
70	11:40	3	OP	2	OP	B
71	11:41	3	OP	OP	OP	2
72	11:42	3	OP	OP	OP	2
73	11:43	OP	OP	OP	OP	2
74	11:44	OP	OP	CV	D	2
75	11:45	OP	OP	OP	D	OP
76	11:46	OP	OP	OP	D	OP
77	11:47	OP	OP	OP	D	OP
78	11:48	CV	3	OP	OP	A
79	11:49	OP	3	OP	OP	A
80	11:50	OP	3	B	OP	A
81	11:51	OP	3	B	OP	A
82	11:52	B	OP	B	OP	1
83	11:53	B	OP	B	OP	1
84	11:54	B	OP	2	OP	1
85	11:55	B	OP	2	OP	OP
86	11:56	3	OP	2	OP	OP
87	11:57	3	OP	2	OP	OP
88	11:58	3	C	OP	1	OP
89	11:59	OP	C	OP	1	OP
90	12:00	OP	C	OP	1	OP

	Operario I Máx	Oficial I Martin	Peón I Diego	Peón II Eduardo	Peón III Miguel	TOTAL
E	0	0	9	3	15	27
J	0	0	11	4	8	23
S	7	4	0	8	0	19
OP	0	12	0	0	0	12
S	8	0	0	0	0	8
A	0	0	0	0	11	11
B	10	2	8	4	4	28
C	4	7	5	7	0	23
D	8	11	5	10	0	34
OP	0	0	0	2	10	12
OP	8	22	3	12	0	45
OP	20	15	16	9	16	76
OP	13	6	11	10	11	51
OP	12	0	16	8	6	42
OP	0	11	6	13	9	39
TOTAL	90	90	90	90	90	450



TP	TC	TNC	TOTAL
19.78%	21.33%	58.89%	100.00%



Trabajo	OBRERO							
	1		2		3		4	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	0		0		9		3	
2	0		0		11		4	
3	7	16.67%	4	17.78%	0	22.22%	8	16.67%
4	0		12		0		0	
5	0		0		0		0	
A	0		0		0		0	
B	10	24.44%	2	22.22%	8	20.00%	4	23.33%
C	4		7		5		7	
D	8		11		5		10	
00	0		0		0		0	
01	0		0		0		0	
02	0		0		0		0	
03	0		0		0		0	
04	0		0		0		0	
05	0		0		0		0	
06	0		0		0		0	
07	0		0		0		0	
08	0		0		0		0	
09	0		0		0		0	
TOTAL	90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo	OBRERO							
	5		6		7		8	
	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1	15							
2	6							
3	0	25.56%						
4	0							
5	0							
A	11							
B	4	16.67%						
C	0							
D	0							
00	0							
01	0							
02	0							
03	0							
04	0							
05	0							
06	0							
07	0							
08	0							
09	0							
TOTAL	90	100%						



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 27-06-2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: YURI MARCO ZUÑIGA MOCHICA

Dirección: JR. HUASCAR 529 CERCADO

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 77381135

Teléfono: 927 115 117 email: Marhg3884@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA MEDIANTE LA APLICACIÓN
DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE
CALLES EN EL DISTRITO DE SAN MIGUEL 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): PRODUCTIVIDAD, CARTA BALANCE, MANO DE OBRA, TP, TC, TNC.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2?}

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

27 - 06 - 2025

Fecha