



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA
APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE
PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS
DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA

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

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. OSCAR VICENTE YAMONTE CALLA

PRIMER MIEMBRO

:


Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES


SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PAÇORI

ASESOR DE TESIS

:


Dr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



RESOLUCIÓN DECANAL N° 917-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 27 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025- CU-6999 presentado por el (la) Bachiller: DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA 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. DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**, 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. OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA
- * **1er Miembro** : Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES
- * **2do Miembro** : Mgtr. WILFREDO DAVID SUPO PACORI

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: DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : jueves 04 de setiembre del 2025
- * **HORA** : 11:00 horas
- * **LUGAR** : Aula 306 - 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 ANDAHUAYLAS "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

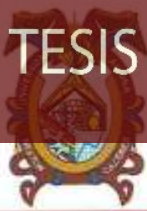
[Signature]
Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730



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

[Signature]
Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 584-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de julio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 7086 por el señor (a): **DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 458-2025-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 010-2025 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): **DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**, 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° 010-2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**, 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): **DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025** 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

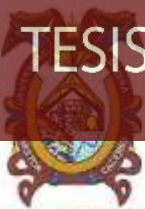
Dr. OSCAR V. VIANONTE CALLA
DECANO (e)
C.P. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Friso Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 223-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 05 de mayo del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 3224, presentado el señor (a) DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO - N° 151 -2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 005 -2025 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): DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**, 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. Cesar Guillermo Camargo Najjar 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° 005 -2025- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025**.

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): **DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025** 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. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
C.I.P. 32730



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Dr. Darwin Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo (1/1)
Interesado (1)



EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANEJO DE FUENTES DE INFORMACIÓN LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


| | | |
|---|--|----|
| 1 | Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante | 4% |
| 2 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 2% |
| 3 | repositorio.unamba.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | Submitted to University of Zululand Trabajo del estudiante | 1% |
| 6 | www.unicolmayor.edu.co Fuente de Internet | 1% |
| 7 | repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet | 1% |



Metadatos Complementarios

| | |
|--|---|
| Título de la tesis | |
| EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025 | |
| Datos de autor | |
| Nombres y apellidos | DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 74581764 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0009-0007-6659-690X |
| 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 | OSCAR VICENTE VIAMONTE CALLA |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 02371550 |
| Miembro del jurado 1 | |
| Nombres y apellidos | FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 02442876 |
| Miembro del jurado 2 | |
| Nombres y apellidos | WILFREDO DAVID SUPO PACORI |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 02428673 |



| | |
|--|---|
| 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° 29' 27" Longitud: O 70° 07' 37"</p>  <p>https://maps.app.goo.gl/LNkL4twexw2UUURw5</p> |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | Mayo 2025 - Agosto 2025 |
| URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería | <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 Ingeniería estructural y municipal https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.04</p> |



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CUSCO
 VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y CULTURA PUNO
 Dr. Prisca Nancy Mariani Apaza
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA, identificado con DNI Nro. 7458176, 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:

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS
BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO
EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025

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 25 de septiembre del 2025

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis queridos padres, quienes han sido mi mayor fuente de inspiración y apoyo incondicional en este camino académico. Su amor, esfuerzo y sacrificio han sido fundamentales para que hoy pueda alcanzar esta meta. Gracias por brindarme su guía, su confianza y por enseñarme el valor de la perseverancia y el compromiso.

Su ejemplo y dedicación han sido mi mayor motivación para seguir adelante, incluso en los momentos más desafiantes. Este logro no es solo mío, sino también de ustedes, porque sin su apoyo inquebrantable, nada de esto habría sido posible.

Con profunda gratitud y amor, les dedico este trabajo como un humilde reconocimiento a todo lo que han hecho por mí.



AGRADECIMIENTO

A Dios, fuente de sabiduría, fortaleza y guía en cada paso de mi vida. Gracias por brindarme salud, paciencia y la oportunidad de crecer en este camino académico. Sin tu presencia y bendiciones, este logro no habría sido posible.

A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y sus sacrificios para que pueda alcanzar mis metas. Su ejemplo de esfuerzo y dedicación ha sido mi mayor motivación.

A mis asesores y docentes, por compartir sus conocimientos, orientación y consejos durante el desarrollo de esta investigación. Su guía fue fundamental para la culminación de este trabajo.

A mis amigos y compañeros, quienes me alentaron en los momentos de dificultad y compartieron conmigo este proceso. Su compañía y palabras de aliento fueron un pilar importante en este desafío.

A todos los que, de una u otra manera, contribuyeron a la realización de esta tesis, mi más sincero agradecimiento. Este logro también es suyo.



ÍNDICE GENERAL

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 13

1.2 Planteamiento del problema 14

 1.2.1 Problema general 14

 1.2.2 Problemas específicos 15

1.3 Objetivos de la investigación 15

 1.3.1 Objetivo general 15

 1.3.2 Objetivos específicos 15

1.4 Justificación de la investigación 16

 1.4.1 Justificación técnica 16

 1.4.2 Justificación económica 16

 1.4.3 Justificación social 17

 1.4.4 Justificación ambiental 17

1.5 Hipótesis de la investigación 18

 1.5.1 Hipótesis general 18

 1.5.2 Hipótesis específicas 18

1.6 Variables e indicadores 18

 1.6.1 Variable independiente 18

 1.6.2 Variable dependiente 18

1.7 Operacionalización de variables 19



CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación 20
2.1.1 Antecedentes internacionales 20
2.1.2 Antecedentes nacionales 22
2.1.3 Antecedentes locales 24
2.2 Bases teóricas 25
2.2.1 Evaluación de la productividad de mano de obra con carta balance 25
2.2.1.1 Beneficios de la aplicación de la carta balance 28
2.2.1.2 Herramientas necesarias para la aplicación de la carta balance 29
2.2.2 Carta Balance en procesos constructivos 30
2.2.2.1 Clasificación en el trabajo 31
2.2.3 Aplicación de la Carta Balance 34
2.2.3.1 Productividad 36
2.2.3.2 Rol de la productividad en los procesos de construcción 37
2.2.3.3 Tipos de productividad en la construcción 38
2.2.3.4 Productividad de la mano de obra en la construcción 38
2.2.3.5 Medición del trabajo en la construcción 40
2.2.4 Productividad en la construcción en Perú 41
2.2.5 Beneficios de una productividad eficiente en la construcción 45
2.2.6 Mano de obra 47
2.2.7 Desempeño y eficiencia de la mano de obra en la construcción 48
2.2.7.1 Factores que influyen en el rendimiento de la mano de obra 48
2.3 Marco conceptual 50
2.3.1. Cartas balance 50
2.3.2. Ejecución de obras 50
2.3.3. Optimización de recursos 51
2.3.4. Productividad de mano de obra 51
2.3.5. Rendimiento laboral 51

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de la investigación 52
3.2 Nivel de la investigación 52
3.3 Tipo de la investigación 53



| | | |
|-------|--|----|
| 3.4 | Diseño de la investigación..... | 53 |
| 3.5 | Método de la investigación..... | 54 |
| 3.6 | Población y muestra de la investigación..... | 55 |
| 3.6.1 | Población..... | 55 |
| 3.6.2 | Muestra | 55 |
| 3.7 | Técnicas e instrumentos | 57 |
| 3.7.1 | Técnicas | 57 |
| 3.7.2 | Instrumentos..... | 58 |
| 3.8 | Validación y confiabilidad del instrumento | 58 |
| 3.8.1 | Validación | 58 |
| 3.8.2 | Confiabilidad..... | 58 |
| 3.9 | Plan de recolección y procesamiento de datos | 59 |
| 3.9.1 | Plan de investigación..... | 59 |
| 3.9.2 | Análisis e interpretación de los resultados | 61 |

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | | |
|---------------------------------|--|-----|
| 4.1 | Resultados obtenidos..... | 63 |
| 4.1.1 | Identificación de actividades correspondientes a trabajo productivo, contributivo y no contributivo en las partidas de subbase y losa de concreto | 64 |
| 4.1.2 | Estado actual de la cuantificación del tiempo y su impacto en la productividad de la mano de obra en las partidas de subbase y losa de concreto | 68 |
| 4.1.3 | Variación en la productividad de la mano de obra con la implementación de la Carta Balance en las partidas de subbase y losa de concreto | 84 |
| 4.2 | Discusión de Resultados..... | 102 |
| CONCLUSIONES | | 104 |
| RECOMENDACIONES..... | | 106 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | | 108 |
| ANEXOS..... | | 112 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|-----|
| Tabla 1 Operacionalización de variables | 19 |
| Tabla 2 Cuadrilla analizada para la subbase | 64 |
| Tabla 3 Actividades y clasificación del tipo de trabajo(subbase)..... | 64 |
| Tabla 4 Cuadrilla analizada para la losa de concreto..... | 65 |
| Tabla 5 Actividades y clasificación del tipo de trabajo (losa de concreto) | 65 |
| Tabla 6 Cuadrilla analizada para la subbase | 66 |
| Tabla 7 Actividades y clasificación del tipo de trabajo(subbase)..... | 66 |
| Tabla 8 Cuadrilla analizada para la losa de concreto..... | 67 |
| Tabla 9 Actividades y clasificación del tipo de trabajo (losa de concreto) | 67 |
| Tabla 10 Medición de cuadrilla (subbase) | 68 |
| Tabla 11 Medición de cuadrilla (Losa de concreto)..... | 72 |
| Tabla 12 Medición de cuadrilla (subbase) | 76 |
| Tabla 13 Medición de cuadrilla (Losa de concreto)..... | 80 |
| Tabla 14 Estrategias realizadas para mejorar la productividad..... | 84 |
| Tabla 15 Medición de cuadrilla (subbase) | 85 |
| Tabla 16 Medición de cuadrilla (Losa de concreto)..... | 89 |
| Tabla 17 Medición de cuadrilla (subbase) | 93 |
| Tabla 18 Medición de cuadrilla (Losa de concreto)..... | 97 |
| Tabla 19 Comparativa de la producción de la primera vía | 101 |
| Tabla 20 Comparativa de la producción de la segunda vía..... | 101 |



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Primera vía de estudio* 56

Figura 2 *Segunda vía de estudio*..... 57

Figura 3 *Conteo de TP (subbase)* 69

Figura 4 *Conteo de TC (subbase)* 69

Figura 5 *Conteo de TNC (subbase)* 70

Figura 6 *Clasificación del trabajo por obrero (subbase)* 70

Figura 7 *Productividad de trabajo (subbase)* 71

Figura 8 *Conteo de TP (Losa de concreto)* 73

Figura 9 *Conteo de TC (Losa de concreto)* 73

Figura 10 *Conteo de TNC (Losa de concreto)*..... 74

Figura 11 *Clasificación del trabajo por obrero (Losa de concreto)*..... 74

Figura 12 *Productividad de trabajo (Losa de concreto)* 75

Figura 13 *Conteo de TP (subbase)* 77

Figura 14 *Conteo de TC (subbase)* 77

Figura 15 *Conteo de TNC (subbase)* 78

Figura 16 *Clasificación del trabajo por obrero (subbase)* 78

Figura 17 *Productividad de trabajo (subbase)*..... 79

Figura 18 *Conteo de TP (Losa de concreto)* 81

Figura 19 *Conteo de TC (Losa de concreto)* 81

Figura 20 *Conteo de TNC (Losa de concreto)*..... 82

Figura 21 *Clasificación del trabajo por obrero (Losa de concreto)*..... 82

Figura 22 *Productividad de trabajo (Losa de concreto)* 83

Figura 23 *Conteo de TP (subbase)* 86

Figura 24 *Conteo de TC (subbase)* 86

Figura 25 *Conteo de TNC (subbase)* 87

Figura 26 *Clasificación del trabajo por obrero (subbase)* 87

Figura 27 *Productividad de trabajo (subbase)* 88

Figura 28 *Conteo de TP (Losa de concreto)* 90

Figura 29 *Conteo de TC (Losa de concreto)* 90

Figura 30 *Conteo de TNC (Losa de concreto)*..... 91

Figura 31 *Clasificación del trabajo por obrero (Losa de concreto)*..... 91

Figura 32 *Productividad de trabajo (Losa de concreto)* 92

Figura 33 *Conteo de TP (subbase)* 94

Figura 34 *Conteo de TC (subbase)* 94



| | |
|---|-----|
| Figura 35 <i>Conteo de TNC (subbase)</i> | 95 |
| Figura 36 <i>Clasificación del trabajo por obrero (subbase)</i> | 95 |
| Figura 37 <i>Productividad de trabajo (subbase)</i> | 96 |
| Figura 38 <i>Conteo de TP (Losa de concreto)</i> | 98 |
| Figura 39 <i>Conteo de TC (Losa de concreto)</i> | 98 |
| Figura 40 <i>Conteo de TNC (Losa de concreto)</i> | 99 |
| Figura 41 <i>Clasificación del trabajo por obrero (Losa de concreto)</i> | 99 |
| Figura 42 <i>Productividad de trabajo (Losa de concreto)</i> | 100 |



RESUMEN

La investigación actual, titulada "Evaluación de la productividad de mano de obra con la aplicación de cartas balance en la ejecución de partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación en el distrito de Juliaca 2025", tiene como objetivo evaluar la productividad de la mano de obra a través de la aplicación de la Carta Balance. En la metodología se adoptó un diseño no experimental, de nivel descriptivo y tipo aplicado, clasificándose las actividades según su aporte a la producción. Los resultados muestran que en la subbase, se identificaron actividades productivas (remoción de tierra, ajuste de precisión y desplazamiento de material), contributivas (orientaciones, toma de medidas y mantenimiento del orden) y no contributivas (interrupciones, descansos y reejecuciones). Para la losa de concreto, se observaron tareas productivas (montaje de moldes, instalación de estacas), contributivas (ajuste y nivelación, señalizaciones, traslados) y no contributivas (pausas, conversaciones). En el Jr. los Geranios, los tiempos registrados mostraron un 33% de tiempo productivo en subbase y 24% en losa, con una notable presencia de tiempos no contributivos (37% en ambos casos). En el Jr. 2 de febrero, se observó una mejora en los tiempos productivos, alcanzando el 30% en subbase y 29% en losa, con una disminución en los tiempos no contributivos. La implementación de la Carta Balance mejoró la productividad, incrementando el tiempo productivo en la subbase del 33% al 51% y en la losa de concreto del 24% al 44% en el Jr. los Geranios, con resultados similares en la segunda. En el estudio se concluye que, la aplicación de la Carta Balance optimiza la productividad de la mano de obra, reduciendo tiempos no contributivos y mejorando la eficiencia operativa en la ejecución de obras de pavimentación.

Palabras Clave: Productividad de mano de obra, Carta Balance, Partidas de subbase, Losa de concreto y Obras de pavimentación.



ABSTRACT

The current research, entitled "Evaluation of labor productivity with the application of balance charts in the execution of subbase and concrete slab items in paving works in the district of Juliaca 2025," aims to evaluate labor productivity through the application of the Balance Chart. A non-experimental, descriptive, applied design was adopted, classifying activities according to their contribution to production. In the subbase, productive activities (earth removal, precision adjustment, and material displacement), contributory activities (guidance, measurement, and maintenance of order), and non-contributory activities (interruptions, breaks, and re-executions) were identified. For the concrete slab, productive tasks (assembly of molds, installation of stakes), contributory tasks (adjustment and leveling, signage, transfers), and non-contributory tasks (breaks, conversations) were observed. At Jr. los Geranios, the times recorded showed 33% productive time in subbase and 24% in slab, with a notable presence of non-contributive times (37% in both cases). At Jr. 2 de Febrero, an improvement in productive times was observed, reaching 30% in subbase and 29% in slab, with a decrease in non-productive times. The implementation of the Balance Chart improved productivity, increasing productive time in the subbase from 33% to 51% and in the concrete slab from 24% to 44% in Jr. los Geranios, with similar results in the second. It is concluded that the application of the Balance Chart optimizes labor productivity, reducing non-productive time and improving operational efficiency in the execution of paving works.

Keywords: Labor productivity, Balance Chart, Subbase items, Concrete slab and Paving works.



INTRODUCCIÓN

La construcción de infraestructuras viales, como las obras de pavimentación, es fundamental para el desarrollo económico y social de las regiones, ya que estas obras permiten una mejor conectividad, seguridad y calidad de vida para los habitantes. En este contexto, la productividad de la mano de obra es un factor crucial que influye directamente en los costos y tiempos de ejecución de los proyectos. Sin embargo, el proceso de construcción de pavimentos en el distrito de Juliaca enfrenta desafíos relacionados con la optimización de los recursos humanos y materiales, lo que puede generar retrasos y sobrecostos en la ejecución de las obras.

En este escenario, las cartas balance se presentan como un medio eficaz para gestionar y elevar la eficiencia de la mano de obra, permitiendo equilibrar la carga laboral y mejorar la eficiencia en la ejecución de las actividades de construcción. Las cartas balance, al facilitar la planificación y el seguimiento de las tareas, tienen el potencial de acortar los tiempos de ineficiencia y mejorar el rendimiento de los trabajadores, lo que se traduce en una optimización general del proceso constructivo.

Esta investigación tiene como fin evaluar la productividad de la mano de obra en las obras de pavimentación del distrito de Juliaca, específicamente en las partidas de subbase y losa de concreto, mediante la utilización de cartas balance. A través de este estudio, se busca identificar la relación entre la implementación de esta herramienta y la mejora en los rendimientos laborales, así como el impacto de dicha mejora en la ejecución eficiente de las obras. Se pretende proporcionar un análisis detallado que permita a los gestores de proyectos y empresas constructoras aplicar metodologías de trabajo más eficientes, optimizando así los recursos y asegurando la calidad y puntualidad en la entrega de las obras.

El análisis de la productividad en las obras de pavimentación en el distrito de Juliaca contribuirá al desarrollo de mejores prácticas en la gestión de recursos humanos en el



sector de la construcción, ofreciendo soluciones viables y aplicables a la realidad local. Este estudio también proporcionará una base sólida para futuras investigaciones que busquen seguir mejorando los procesos constructivos en otras regiones del país.

La presente tesis está organizada en cuatro capítulos que abordan de manera integral los aspectos clave del estudio. El Capítulo I introduce el tema de investigación, planteando el problema, los objetivos, la justificación y los alcances del estudio, estableciendo el marco conceptual necesario para entender la importancia de la efectividad de la mano de obra en los proyectos de pavimentación. En el Capítulo II, se presenta el marco teórico, en el cual se revisan conceptos relacionados con la productividad de la mano de obra, las cartas balance. El Capítulo III describe la metodología empleada para realizar el análisis, detallando los métodos de recolección de datos, el tipo de investigación, los procedimientos utilizados para aplicar las cartas balance en las partidas de subbase y losa de concreto. Finalmente, el Capítulo IV presenta los efectos observados de la aplicación de las cartas balance en las obras estudiadas.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

A nivel internacional, la construcción de infraestructuras viales enfrenta desafíos en cuanto a la optimización de los recursos humanos, materiales y financieros. A pesar de los avances tecnológicos en la industria de la construcción, muchos proyectos continúan experimentando retrasos y sobrecostos debido a la baja productividad de la mano de obra. Según un informe del Banco Mundial (2020), en muchos países en desarrollo, los proyectos de infraestructura presentan una ineficiencia en la gestión de la mano de obra, lo que aumenta el costo y tiempo de ejecución de las obras, afectando la sostenibilidad de las infraestructuras a largo plazo. Este problema es aún más pronunciado en áreas con altos índices de pobreza y falta de capacitación laboral, donde la falta de metodologías eficientes de trabajo puede perjudicar los resultados finales.

A nivel nacional, el sector de la construcción en Perú ha experimentado un crecimiento en los últimos años, impulsado por las inversiones en infraestructura vial. Sin embargo, la productividad de la mano de obra sigue siendo un desafío significativo. Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2022), la baja eficiencia laboral en las obras de pavimentación en diversas regiones del país se debe a factores como la falta de capacitación, la inadecuada planificación de las actividades y la gestión deficiente de



los recursos humanos. En muchos casos, los trabajadores de la construcción no emplean metodologías que optimicen su rendimiento, lo que resulta en tiempos de ejecución prolongados y costos elevados.

A nivel local, en el distrito de Juliaca, la ejecución de obras de pavimentación ha enfrentado problemas similares. La falta de optimización en el uso del personal laboral, especialmente en las partidas de subbase y losa de concreto, genera un impacto negativo en la eficiencia de los proyectos de pavimentación. La aplicación de cartas balance, como recurso para la planificación y control de la productividad, no ha sido suficientemente explorada en este contexto local. De acuerdo con estudios preliminares de la Municipalidad Provincial de San Román, los proyectos de pavimentación en Juliaca presentan una productividad reducida en comparación con estándares nacionales e internacionales, debido a factores como la escasa organización del trabajo y el uso ineficiente de los recursos humanos. Esto ha ocasionado retrasos en la ejecución de las obras y el aumento de los costos operativos.

Por tanto, la problemática identificada en esta investigación es la baja optimización de la mano de obra en la ejecución de obras de pavimentación en Juliaca, específicamente en las partidas de subbase y losa de concreto. La falta de herramientas de gestión eficientes, como las cartas balance, ha contribuido a esta situación, lo que plantea la necesidad urgente de evaluar su aplicación para optimizar la productividad y eficiencia de las obras en la región.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la productividad de mano de obra con la aplicación de cartas balance en la ejecución de partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación en el distrito de Juliaca 2025?



1.2.2 Problemas específicos

- a. ¿Cuáles son las actividades correspondientes a trabajo productivo, contributivo y no contributivo en las partidas de subbase y losa de concreto durante la ejecución de obras de pavimentación?
- b. ¿Cuál es el estado actual de la cuantificación del tiempo y su impacto en la productividad de la mano de obra en las partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación?
- c. ¿Cuál es la variación en la productividad de la mano de obra con la implementación de la Carta Balance en las partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la productividad de mano de obra con la aplicación de cartas balance en la ejecución de partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación en el distrito de Juliaca 2025.

1.3.2 Objetivos específicos

- a. Identificar las actividades correspondientes a trabajo productivo, contributivo y no contributivo en las partidas de subbase y losa de concreto durante la ejecución de obras de pavimentación.
- b. Evaluar el estado actual de la cuantificación del tiempo y su impacto en la productividad de la mano de obra en las partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación.



- c. Evaluar la variación en la productividad de la mano de obra con la implementación de la Carta Balance en las partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Justificación técnica

La justificación técnica de esta investigación radica en la aplicación de recursos de administración eficientes que permitan optimizar la productividad de la mano de obra en las obras de pavimentación. El uso de las cartas balance en las partidas de subbase y losa de concreto tiene un fuerte respaldo en su capacidad para mejorar la planificación, distribución y control de las actividades laborales, lo cual puede resultar en una ejecución más ágil y eficiente de los proyectos. Técnicamente, el empleo de esta herramienta permitirá una mejor organización de las tareas, minimizando tiempos improductivos y maximizando el rendimiento de los trabajadores. Este enfoque técnico contribuirá al perfeccionamiento de los métodos tradicionales en la construcción, adaptándolos a estándares internacionales de gestión de proyectos.

1.4.2 Justificación económica

Desde una perspectiva económica, la implementación de cartas balance en la gestión de las obras de pavimentación representa una oportunidad significativa para reducir costos operativos y aumentar la eficiencia en el uso de los recursos. La baja productividad de la mano de obra en proyectos de construcción genera sobrecostos considerables, afectando los presupuestos asignados a las obras. Al mejorar la planificación y optimización de recursos humanos y materiales, se podrá reducir el tiempo de ejecución de las obras, disminuyendo así los costos asociados al pago de jornales y otros gastos operativos. A largo plazo, esta investigación proporcionará un marco que



permitirá la sustentabilidad económica de los proyectos viales, al garantizar la finalización de las obras dentro del presupuesto y tiempo estipulado.

1.4.3 Justificación social

La justificación social de este estudio se basa en el impacto directo que tiene la optimización de la productividad de la mano de obra en la calidad de vida de los habitantes del distrito de Juliaca. Al mejorar la eficiencia en la ejecución de obras de pavimentación, se podrá contar con una infraestructura vial de mejor calidad, lo que beneficiará la movilidad y seguridad de las personas que transitan por las zonas intervenidas. Además, la implementación de metodologías que mejoren la productividad puede derivar en una mejor remuneración para los trabajadores, incrementando su nivel de satisfacción laboral. Este estudio también contribuirá al desarrollo profesional de los trabajadores de la construcción mediante la capacitación en nuevas técnicas y herramientas que optimicen su rendimiento, lo que generará un impacto positivo en la comunidad local y en la calidad de los proyectos viales.

1.4.4 Justificación ambiental

La justificación ambiental de la investigación se enfoca en la sostenibilidad de los proyectos de pavimentación en el distrito de Juliaca. La optimización de la productividad de la mano de obra y la correcta planificación de los trabajos mediante las cartas balance pueden contribuir a la reducción del uso innecesario de materiales y recursos, lo que, a su vez, minimizaría el impacto ambiental de las obras. Además, la mejora en los tiempos de ejecución ayudará a reducir las emisiones de carbono asociadas a los equipos de maquinaria pesada y al consumo de combustibles durante el proceso constructivo. Una ejecución más eficiente también puede facilitar la integración de prácticas más sostenibles, como el uso de materiales reciclados o la implementación de sistemas de pavimentación permeables, lo que contribuiría a la mejora del entorno urbano de Juliaca y a la mitigación de los efectos del cambio climático en la región.



1.5 Hipótesis de la investigación

1.5.1 Hipótesis general

La productividad de mano de obra mejorará con la aplicación de cartas balance en la ejecución de partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación en el distrito de Juliaca 2025.

1.5.2 Hipótesis específicas.

- a. Se identificará adecuadamente las actividades de trabajo productivo, trabajo contributorio y de trabajo no contributorio de las partidas de subbase y losa de concreto.
- b. La cuantificación actual del tiempo reflejara una mala productividad de la mano de obra en las partidas de subbase y losa de concreto, afectando la eficiencia en las obras de pavimentación.
- c. La implementación de la Carta Balance mejorara significativamente la productividad de la mano de obra en las partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación.

1.6 Variables e indicadores

1.6.1 Variable de caracterización

Aspectos de medición de Cartas Balance

- Trabajo productivo
- Trabajo contributorio
- Trabajo no contributorio

1.6.2 Variable de interés

Productividad de la Mano de Obra

- Variación en la productividad antes y después de implementar la Carta Balance.

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

| VARIABLES | DEFINICIONES | DIMENSIONES | INDICADORES | VALOR FINAL | INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN | TIPO |
|---|---|--------------------------|--|-------------|--|--------------|
| VI: Aspectos de medición de Cartas Balance | Herramienta de gestión utilizada para mejorar la productividad en la ejecución de obras, optimizando la asignación de tareas. | Trabajo productivo | % | % | 1. Registros de las cartas balance. | Cualitativa |
| | | Trabajo contributivo | % | % | 2. Cronómetros y bitácoras de obra. | |
| | | Trabajo no contributivo. | % | % | 3. Informes de control de tareas. | |
| VD: Productividad de la Mano de Obra | Es el rendimiento de los trabajadores en relación con las actividades realizadas en la obra, evaluado según el tiempo productivo frente al tiempo total de trabajo. | Eficiencia laboral | Variación en la productividad antes y después de implementar la Carta Balance. | % | 1. Reportes de productividad por trabajador. 2. Análisis de tiempo en obra. | Cuantitativa |



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Según, Echeverría, (2024) en su trabajo titulado “Reducción de desperdicios en los materiales de fabricación de pilotes prefabricados de hormigón mediante la implementación de la filosofía Lean Construction”, detalla la implementación de técnicas basadas en los principios de Lean Construction con el propósito de evaluar los porcentajes de desperdicio y las principales causas de pérdidas en la fabricación de pilotes en una planta de prefabricados. Para ello, se recopilaron datos a partir de entrevistas, análisis del consumo de materia prima en los últimos seis meses y muestreos en sitio para determinar los tiempos productivos, contributivos y no contributivos durante la producción de los pilotes prefabricados. A partir de estos datos, se realizó un análisis detallado con el objetivo de establecer acciones que permitan minimizar los tiempos improductivos. La implementación de la metodología Lean permitió identificar diversas áreas de mejora en el proceso de fabricación de pilotes, destacando la importancia de cuantificar los desperdicios de hormigón y abordar problemas relacionados con la gestión del personal y la planificación de la producción. Los resultados indicaron que el porcentaje de desperdicio de hormigón en la planta de prefabricados es notablemente bajo en comparación con los



registros de obras ejecutadas en sitio. A pesar de esta eficiencia en el uso de materiales, el estudio identificó oportunidades de optimización en los tiempos contributivos, lo que sugiere la posibilidad de incrementar aún más la productividad del proceso. Estos hallazgos resaltan la importancia de continuar implementando estrategias de mejora basadas en los principios de Lean Construction, con el fin de optimizar la eficiencia en la fabricación de pilotes y reducir al mínimo las pérdidas operacionales.

Según Angarita et al., (2020) en su estudio denominado "Análisis de la productividad de mano de obra para la construcción de una vivienda unifamiliar en el municipio de Ocaña, Norte de Santander", se analizó la productividad de la mano de obra en una vivienda unifamiliar, identificando las actividades de mayor impacto económico dentro del proyecto mediante el uso de herramientas de calidad. Para ello, se tomaron muestras aleatorias de las actividades en estudio utilizando la fórmula de población infinita y se aplicó la técnica de los cinco minutos para evaluar cada tarea. Posteriormente, los datos recolectados fueron tabulados y analizados mediante estadística descriptiva, obteniendo los siguientes resultados: Trabajo Productivo (TP) 56%, Trabajo Contributivo (TC) 29% y Trabajo No Contributivo (TNC) 15%. Algunas categorías de trabajo no alcanzaron valores óptimos debido a que las tareas contributivas no fueron completamente optimizadas dentro del proceso constructivo. En cuanto a los resultados específicos, la actividad con mejor desempeño en términos de productividad fue la excavación manual de material conglomerado a nivel de sótano y la conformación de rampa hacia sótano, alcanzando un (TP) del 68%, un (TC) del 16% y un (TNC) bajo. Esto indica un alto nivel de eficiencia en la ejecución de esta tarea. Por otro lado, la actividad con menor desempeño fue la colocación de concreto reforzado de 21 MPa para zapatas, la cual registró un TP del 45%, TC del 34% y TNC del 22%, valores que no cumplen con los estándares óptimos recomendados ($TP \geq 60\%$, $TC \leq 25\%$ y $TNC \leq 15\%$). La baja productividad en esta actividad se atribuyó a tareas sin valor agregado como detenciones, tiempos de inactividad y demoras de la cuadrilla, lo que afectó negativamente la eficiencia en la ejecución del



trabajo. A nivel general, el comportamiento de la productividad en las actividades de mayor impacto económico dentro del proyecto fue satisfactorio, con un promedio de TP del 56%, TC del 29% y TNC del 15%. Este desempeño se logró gracias a la adecuada supervisión realizada tanto por la interventoría como por la empresa constructora, lo que permitió consolidar con éxito el proyecto en términos de alcance, tiempo, costo y calidad. Para la gestión de la productividad y la toma de decisiones económicas en el proyecto, se empleó el Diagrama de Pareto, una de las siete herramientas de calidad. Este análisis demostró que el 20% de los esfuerzos económicos generó el 80% de los resultados, lo que facilitó la optimización de los recursos y la gestión del presupuesto.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Según Carranza & Valverde, (2023) nos dice que el presente estudio "Implementación del Método Carta Balance en la Medición de la Productividad del Proceso Constructivo de Losas Aligeradas – Trujillo, La Libertad", se aplicó la herramienta Carta Balance con el propósito de medir la productividad en el proceso constructivo de losas aligeradas en diversas zonas de la ciudad de Trujillo, La Libertad. Para ello, se seleccionaron cinco viviendas por zonificación, todas en etapa de requerimiento de materiales. La investigación tuvo un diseño descriptivo no experimental, y la recolección de datos se realizó mediante observación directa en campo. Se utilizó el formato Carta Balance, registrando al minuto las tareas ejecutadas por una cuadrilla específica, con un tiempo de medición de una hora por partida. Durante el proceso constructivo, se identificaron tres categorías de trabajo: tiempo productivo (TP), tiempo contributorio (TC) y tiempo no contributorio (TNC). Este procedimiento se replicó en todas las losas aligeradas analizadas. Luego de procesar la información en gabinete y realizar un mapeo general, los resultados obtenidos fueron: TP = 34%, TC = 37% y TNC = 29%. Además, se analizaron los porcentajes de participación de cada actividad dentro de las partidas mediante el Diagrama de Pareto y gráficos de pastel, lo que permitió esquematizar, organizar y visualizar mejor la distribución del tiempo en el proceso. Finalmente, se propusieron



alternativas viables para reducir significativamente los tiempos contributorios y no contributorios, con el objetivo de incrementar los tiempos productivos. A partir de estos hallazgos, se establecieron conclusiones y recomendaciones orientadas a optimizar la productividad en la construcción de losas aligeradas.

Además, Delgado, (2023) en su investigación titulada "Optimización de la productividad en el movimiento de tierras para carguío y acarreo utilizando carta balance", tuvo como objetivo general aplicar la herramienta Carta Balance de la filosofía Lean Construction en una empresa contratista, debido a la baja productividad observada en los ratios de producción en las actividades de carguío y acarreo con maquinaria de línea amarilla. Esta situación impactó negativamente en los costos directos del proyecto, lo que hizo necesario identificar y reducir las actividades que no generaban valor y que, a su vez, representaban un sobre costo. El análisis se basó en una de las herramientas clave de la filosofía Lean Construction, que permite desglosar el conjunto de actividades desarrolladas en tres categorías principales dentro de un periodo de tiempo determinado: tiempos productivos (T.P.), tiempos contributorios (T.C.) y tiempos no contributorios (T.N.C.). Para ello, se llevó a cabo una fase de recolección de datos en campo con el objetivo de identificar y cuantificar los tiempos empleados en cada actividad. Posteriormente, se realizaron análisis en gabinete en conjunto con el equipo de trabajo, lo que permitió detectar el problema raíz y definir estrategias de mejora. Como resultado de la implementación de estas estrategias, se lograron avances significativos en la optimización del proyecto. En primer lugar, se registraron y analizaron los tiempos productivos, contributorios y no contributorios en la Carta Balance, lo que evidenció un alto porcentaje de actividades que no generaban valor. En segundo lugar, se identificaron las actividades ineficientes dentro del proyecto de movimiento de tierras, muchas de las cuales coincidían con aquellas que la filosofía Lean propone reducir o eliminar. Según diversos autores, la optimización de estas actividades permitiría aumentar la eficiencia y productividad del proceso. Finalmente, se implementaron mejoras en las actividades de carguío y acarreo,



logrando disminuir significativamente las actividades sin valor agregado, incrementar las actividades productivas y, en consecuencia, reducir los costos operativos del proyecto. De esta manera, la aplicación de la herramienta Carta Balance permitió mejorar el control y la ejecución del proyecto, optimizando la productividad y minimizando los sobrecostos generados por actividades innecesarias.

2.1.3 Antecedentes locales

Según Montañez, (2023) en su tesis de investigación "Implementación del Last Planner® System para optimizar la ejecución de la obra de redes de distribución de agua potable en Caminaca - Azángaro - Puno", tiene como objetivo la adaptación de la metodología Last Planner, Este sistema contribuye al cumplimiento de metas establecidas en el cronograma de ejecución, reduce sobregastos y permite incrementar parcial o significativamente los ingresos para la entidad encargada del proyecto. El estudio se llevó a cabo bajo un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, longitudinal y de tipo aplicativo correlacional. La recopilación de datos se realizó a través de observación directa e indirecta, así como mediante el análisis documental utilizando diversos formatos de evaluación, como los formatos de análisis del PAC (Plan Anual de Contrataciones), los formatos de rendimientos, los formatos de análisis de restricciones y los formatos de carta balance. Con esta información, se llevó a cabo el examen de las redes de distribución y aducción en las áreas comunitarias beneficiarias. En la fase de resultados, se analizó la información obtenida sobre la productividad en la ejecución de la obra para distintos niveles de implementación. Se empleó principalmente el PAC, los porcentajes de avance del proyecto y la recopilación de las causas de no cumplimiento como indicadores clave para evaluar la eficiencia del proceso. Asimismo, se tomaron en cuenta todas las observaciones realizadas in situ, así como los criterios y mejoras identificadas a lo largo del proceso de desarrollo y ejecución del sistema. Como conclusión, se destaca que la planificación y el control de proyectos representan uno de los mayores desafíos en la industria de la construcción. La correcta aplicación del Last Planner® System permitió mejorar la gestión



y ejecución de la obra, optimizando la producción y asegurando mejores resultados para el equipo técnico. Esto se traduce en beneficios directos para la población, al garantizar una infraestructura de distribución de agua potable más eficiente y sostenible.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Evaluación de la productividad de mano de obra con carta balance*

La productividad de la mano de obra es un factor clave en la industria de la construcción, ya que de ella dependen tanto el avance de las obras como los costos asociados. Sin embargo, en el Perú, a pesar del crecimiento sostenido del sector construcción en los últimos años, muchas empresas aún no implementan metodologías eficaces para medir y evaluar el rendimiento de los obreros y cuadrillas de trabajo. Esta falta de control y análisis puede derivar en una baja eficiencia operativa, desperdicio de recursos y mayores costos de ejecución (Romero, 2023).

Una herramienta que permite cuantificar la eficiencia de los empleados y aplicar estrategias de mejora para optimizar el desempeño en obra. Básicamente, esta metodología se basa en la observación y registro detallado de las actividades realizadas por los operarios, con el objetivo de identificar tiempos improductivos, detectar cuellos de botella y generar alternativas para mejorar la eficiencia del proceso constructivo (Romero, 2023).

Las Cartas de Balance tienen su origen en la ingeniería industrial, donde fueron inicialmente conocidas como "tablas hombre-máquina". Estas tablas fueron diseñadas para analizar la interacción entre los trabajadores y las máquinas, permitiendo identificar patrones de ineficiencia y optimizar el uso de los recursos disponibles. Con el tiempo, esta metodología ha sido adaptada al sector construcción, convirtiéndose en una herramienta valiosa para la gestión de la mano de obra y el mejoramiento continuo de los procesos en obra (Torres & Torvisco, 2024).



La utilización de Cartas de Balance en proyectos constructivos ofrece múltiples beneficios, entre ellos:

- Medición objetiva del rendimiento: Permiten recopilar datos precisos sobre la cantidad de trabajo ejecutado en relación con el tiempo invertido.
- Identificación de tiempos improductivos: Facilitan la detección de actividades que no agregan valor y generan retrasos en la ejecución de la obra.
- Optimización de recursos: Contribuyen a una mejor planificación del personal y de los equipos, reduciendo costos innecesarios.
- Toma de decisiones basada en datos: Brindan información cuantificable para implementar mejoras en la organización del trabajo (Huarilloclla, 2024).

Las Cartas de Balance son representaciones gráficas utilizadas para analizar y optimizar la distribución del tiempo y los recursos en procesos constructivos. Su formato se basa en gráficos de barras verticales, donde la variable tiempo se ubica en el eje de las ordenadas (eje Y), mientras que los recursos, como maquinaria, mano de obra o equipos, se representan en el eje de las abscisas (eje X).

Cada recurso se asigna a una barra vertical, la cual se subdivide en franjas de duración según la secuencia de las tareas del proceso constructivo en estudio. Este método permite visualizar de manera detallada la distribución de los recursos y su nivel de utilización, identificando ineficiencias operativas, tiempos muertos y oportunidades de mejora (Huarilloclla, 2024).

Para lograr una optimización efectiva del proceso, es crucial diferenciar entre actividades que generan valor y aquellas que no lo hacen. Es decir, se debe minimizar el tiempo y los recursos invertidos en tareas improductivas y potenciar aquellas que realmente contribuyen a la eficiencia y calidad del trabajo.

Metodología para el uso de Cartas de Balance

Se sugiere una secuencia metodológica que facilita la aplicación de las Cartas de Balance para mejorar la productividad en la construcción:

1. Revisión del proceso constructivo seleccionado: Se debe analizar detalladamente el proceso en cuestión y evaluar si existen métodos alternativos que puedan ser más eficientes. Esta comparación permitirá determinar si el enfoque actual es el más conveniente o si se requieren ajustes en la planificación y ejecución.
2. Cuantificación de la utilización eficiente de los recursos: Antes de implementar mejoras, es fundamental medir el grado de eficiencia con el que se están utilizando los recursos disponibles, tales como mano de obra, maquinaria, equipos, materiales y energía. Esto permitirá establecer una línea base para la evaluación del desempeño.
3. Análisis del diagrama de procesos: Se debe estudiar detalladamente el flujo de trabajo y la distribución de las actividades dentro del espacio de obra, prestando especial atención a aquellas que se ejecutan en áreas extensas. Esto ayuda a detectar posibles desperdicios de tiempo y recursos, así como problemas de coordinación entre los equipos de trabajo.
4. Muestreo de la operación y evaluación de condiciones reales: Usando la observación directa y la recopilación de información en campo, se pueden identificar factores que afectan la eficiencia, tales como tiempos de espera, desplazamientos innecesarios, falta de insumos o baja productividad en determinadas fases del proceso.
5. Análisis de datos y propuesta de mejoras: Con la información obtenida, se procede a analizar los hallazgos y diseñar estrategias de optimización. Finalmente, se elabora una Carta de Balance ideal, donde se detalla el procedimiento mejorado con una distribución óptima de los recursos y la reducción de actividades improductivas (Gabillo & Mejía, 2015).

La carta balance es una herramienta clave utilizada en la industria de la construcción para analizar y optimizar los procesos productivos en la ejecución de diversas



actividades dentro de una obra. Su implementación permite evaluar con precisión la eficiencia del trabajo realizado por los operarios, facilitando el descubrimiento de áreas para mejorar y la posibilidad de introducir innovaciones tecnológicas que contribuyan al aumento de la productividad (Gabillo & Mejía, 2015).

2.2.1.1 Beneficios de la aplicación de la carta balance

El uso de la carta balance proporciona múltiples ventajas dentro del ámbito constructivo, ya que permite recopilar datos detallados sobre el desempeño de los trabajadores y la organización de las cuadrillas de trabajo. Entre los principales beneficios que aporta esta metodología, se destacan los siguientes:

- **Medición precisa del nivel de productividad:** Gracias a la carta balance, es posible evaluar de manera objetiva el rendimiento de una actividad específica dentro del proceso constructivo. Esta medición facilita la identificación de posibles deficiencias y permite implementar estrategias que optimicen la ejecución de las tareas.
- **Determinación del número ideal de operarios en cada cuadrilla:** Mediante el análisis de la carga de trabajo y los plazos de realización de cada actividad, se puede establecer cuántos trabajadores son necesarios en cada equipo para garantizar una distribución eficiente de las tareas, evitando la sobrecarga de algunos operarios o la subutilización de otros.
- **Comprensión y optimización del proceso constructivo:** La carta balance permite visualizar la secuencia real en la que se están desarrollando las actividades en la obra, lo que ayuda a detectar posibles ineficiencias en la planificación o en la ejecución. Esta información es clave para proponer mejoras en la metodología de trabajo, así como para evaluar la viabilidad de incorporar nuevas tecnologías que agilicen los procesos y reduzcan costos.
- **Mayor control sobre los tiempos de ejecución:** Permiten evaluar en detalle la duración de cada actividad y reducir tiempos improductivos.



- Optimización del uso de recursos: Se minimizan desperdicios y se mejora la coordinación entre mano de obra, maquinaria y equipos.
- Facilita la toma de decisiones: Basándose en datos concretos, se pueden implementar estrategias que incrementen la eficiencia.
- Mejora en la planificación y programación de obra: Se identifican oportunidades para reorganizar las actividades de manera más eficiente.
- Aumento de la productividad y reducción de costos: Al eliminar tiempos muertos y mejorar la distribución del trabajo, se logran proyectos más rentables y eficientes (Palero, 2021).

2.2.1.2 Herramientas necesarias para la aplicación de la carta balance

Para llevar a cabo un estudio de productividad utilizando la carta balance, es fundamental contar con ciertos elementos que faciliten la obtención y evaluación de datos. Entre las herramientas esenciales que se requieren para su correcta aplicación, se encuentran:

- Formato de carta balance: Este documento estructurado permite registrar la información obtenida durante la observación del proceso constructivo, facilitando su posterior análisis y comparación con otros datos recolectados.
- Reloj: El uso de un cronómetro o reloj es indispensable para medir los tiempos empleados en cada una de las actividades evaluadas, lo que permite calcular con precisión la duración de las tareas y detectar posibles retrasos o tiempos muertos.
- Instrumentos de escritura (lapiceros, marcadores, etc.): Son necesarios para tomar notas en el formato de la carta balance, registrar observaciones y anotar detalles importantes que puedan influir en el rendimiento del equipo de trabajo.
- Cámara fotográfica: La captura de imágenes del proceso constructivo permite documentar visualmente la forma en que se están desarrollando las actividades en el sitio de la obra. Esto facilita el análisis posterior y sirve como evidencia para proponer mejoras en la planificación y ejecución de los trabajos.

- Tablilla o soporte para escritura: Contar con una tablilla facilita la anotación de datos en el formato de la carta balance, permitiendo que el evaluador pueda escribir con comodidad mientras realiza la observación en el campo (Segama, 2023).

La carta balance es una herramienta fundamental en la construcción para la evaluación y optimización de los procesos productivos. Su aplicación permite medir el nivel de eficiencia de los operarios, ajustar el número de trabajadores en cada cuadrilla y mejorar la planificación de la obra mediante la identificación de oportunidades de optimización. Con el apoyo de herramientas básicas como relojes, cámaras y documentos estructurados, se pueden obtener datos precisos que contribuyan a la toma de decisiones estratégicas, garantizando un mejor aprovechamiento de los recursos y una ejecución más eficiente de los proyectos constructivos (Segama, 2023).

2.2.2 Carta Balance en procesos constructivos

También conocida en algunos contextos como Carta de Equilibrio de la Cuadrilla, constituye una representación gráfica diseñada para evaluar la distribución temporal de los distintos recursos empleados en una actividad específica dentro del ámbito de la construcción. Esta herramienta permite examinar, de manera detallada, la relación entre el tiempo medido en minutos y los distintos factores involucrados en el desarrollo de un proceso constructivo. Dentro de estos factores se incluyen los recursos humanos, el equipo mecánico y tecnológico utilizado, así como otros insumos que intervienen en la ejecución de la tarea (Abanto, 2023).

A través de la representación visual proporcionada por la Carta de Balance, se logra segmentar el tiempo asignado a cada recurso en función de la secuencia de actividades realizadas. En este desglose, se identifican claramente los períodos destinados a la ejecución de tareas productivas, así como aquellos momentos en los que se presentan tiempos de inactividad o improductividad dentro del proceso. Esta diferenciación es fundamental, ya que permite detectar con precisión qué aspectos pueden ser optimizados



con el objetivo de incrementar la eficiencia operativa y reducir los tiempos muertos en la obra (Castro & Jondec, 2024).

Desde una perspectiva analítica, la implementación de esta herramienta facilita la comprensión del flujo de trabajo empleado en una actividad específica. Al examinar de manera estructurada la secuencia de construcción utilizada, es posible identificar oportunidades de mejora, tales como la redistribución de recursos, la reorganización de tareas o la aplicación de nuevas metodologías que permitan una mayor sincronización entre los diferentes componentes del proceso (Tisoc, 2022).

En términos de optimización, la información obtenida a partir del análisis de la Carta de Balance se convierte en un insumo clave para la toma de decisiones estratégicas en la gestión de proyectos de construcción. Al contar con datos detallados sobre el comportamiento de los recursos a lo largo del tiempo, los responsables de la planificación y ejecución de la obra pueden diseñar estrategias que minimicen la improductividad, mejoren la eficiencia del equipo de trabajo y contribuyan al cumplimiento de los plazos establecidos sin comprometer la calidad del resultado final (Tisoc, 2022).

2.2.2.1 Clasificación en el trabajo

En el ámbito de la construcción, el desempeño del trabajo es un factor determinante en la eficiencia y calidad de cualquier obra. Para lograr una mejor comprensión de cómo se distribuye el tiempo y los recursos en un proyecto constructivo, es esencial clasificar el trabajo en distintas categorías, diferenciando las actividades productivas de aquellas que no aportan valor. Esta clasificación permite identificar oportunidades de mejora, optimizar la gestión del tiempo y aumentar la eficiencia en la ejecución de las tareas. A continuación, se detallan los principales tipos de trabajo que se pueden encontrar en el desarrollo de una obra (Tala, 2024).



▪ **Trabajo Productivo**

El trabajo productivo comprende todas las actividades que contribuyen directamente al cumplimiento de los objetivos del proyecto y al progreso en la construcción. Estas tareas tienen un impacto directo en la creación de valor, ya que representan los procesos esenciales dentro de la obra.

Ejemplos de trabajo productivo incluyen la colocación de estructuras, la ejecución de cimentaciones, el vaciado de concreto, la instalación de sistemas eléctricos y sanitarios, la colocación de acabados y cualquier otra acción que forme parte del avance real del proyecto. Dado que este tipo de trabajo es el que impulsa la productividad y el cumplimiento de plazos, es fundamental maximizar su proporción dentro de la jornada laboral (Huamanttica, 2024).

La eficiencia del trabajo productivo depende de una planificación adecuada, del suministro oportuno de materiales y herramientas, y de la correcta coordinación entre los trabajadores. Cuando estos factores se gestionan adecuadamente, se reduce el tiempo improductivo y se optimizan los recursos disponibles (Huamanttica, 2024).

▪ **Trabajo Contributorio**

El trabajo contributorio engloba todas aquellas actividades que no generan directamente un avance tangible en la construcción, pero que son indispensables para que la labor productiva pueda ejecutarse de manera eficiente. En otras palabras, se trata de tareas auxiliares o complementarias que facilitan la realización de las actividades principales dentro de la obra.

Ejemplos comunes de este tipo de trabajo incluyen la preparación del área de trabajo, el transporte y almacenamiento de materiales, la organización y mantenimiento de herramientas, la señalización del sitio, la ejecución de mediciones y controles de calidad, así como cualquier otra acción que sirva de soporte para la ejecución del trabajo productivo (Huamanttica, 2024).

Si bien el trabajo contributorio es necesario en cualquier proyecto constructivo, es recomendable minimizar su impacto en la planificación operativa. La optimización de estos procesos, mediante una asignación óptima de los recursos y una organización adecuada del sitio de obra, permite reducir tiempos muertos y aumentar la productividad general.

▪ **Trabajo No Contributorio**

El trabajo no contributorio abarca todas aquellas actividades que no generan ningún beneficio en la producción ni en la eficiencia del proceso constructivo. Estas acciones representan tiempos improductivos que, en la mayoría de los casos, derivan en costos adicionales y retrasos en el desarrollo de la obra.

Ejemplos de trabajo no contributorio incluyen los periodos de inactividad causados por la espera de materiales o instrucciones, desplazamientos innecesarios dentro del sitio de construcción, errores en la ejecución que requieren retrabajo, demoras por falta de herramientas adecuadas y cualquier otra interrupción que no aporte valor al proyecto (Huamanttica, 2024).

Dado que este tipo de trabajo genera pérdidas económicas y afecta el rendimiento de la cuadrilla de trabajo, su reducción es una prioridad dentro de la gestión de la construcción. La implementación de estrategias como una planificación detallada, el abastecimiento eficiente de insumos y la asignación clara de responsabilidades permite minimizar los factores que originan tiempos improductivos y mejorar la productividad global (Huamanttica, 2024).

La clasificación del trabajo dentro de una obra es una herramienta clave para analizar la eficiencia del proceso constructivo y optimizar la utilización de los recursos. El trabajo productivo representa la parte fundamental del desarrollo de la obra y debe ser maximizado, mientras que el trabajo contributorio, aunque necesario, debe mantenerse en niveles óptimos para evitar demoras innecesarias. Por otro lado, el trabajo no contributorio debe ser identificado y eliminado en la mayor medida posible, ya que representa una pérdida de tiempo y recursos. Para lograr una mayor eficiencia en cualquier proyecto de

construcción, es fundamental implementar un enfoque de mejora continua que permita reducir los tiempos improductivos, optimizar la planificación de actividades y garantizar una ejecución fluida y organizada del proceso constructivo (Ugarte & Angel, 2024).

2.2.3 Aplicación de la Carta Balance

Para llevar a cabo la aplicación de la herramienta denominada Carta Balance dentro de una actividad constructiva específica, es fundamental estructurar el procedimiento en tres fases diferenciadas. La primera etapa consiste en un análisis minucioso del proceso constructivo en cuestión; la segunda se especializa en la recolección de datos mediante técnicas de muestreo y mediciones pertinentes; y la tercera se enfoca en el procesamiento de la información obtenida y la interpretación de los resultados con el propósito de establecer mejoras y optimizar la eficiencia de la ejecución de la actividad (Castañeda, 2024).

Evaluación y análisis del proceso constructivo

Dado que en el ámbito de la construcción existen diversas metodologías y técnicas para la ejecución de las actividades planificadas, es imprescindible llevar a cabo un análisis detallado del proceso constructivo. Este estudio permitirá identificar posibles áreas de mejora, optimizar los procedimientos y determinar estrategias para incrementar la eficiencia operativa.

Para lograr dicho propósito, se recomienda descomponer las actividades principales en una serie de tareas más simples, facilitando su cumplimiento y ejecución. Esta fragmentación permite un mejor control sobre cada fase del proceso, minimizando posibles errores y mejorando la planificación y supervisión de la obra (Castañeda, 2024).

Realización de muestreos y medición del trabajo

El procedimiento de muestreo se basa en la medición del tiempo de ejecución de los distintos tipos de trabajo: Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributivo (TC) y Trabajo



No Contributivo (TNC). Dichas mediciones se efectúan sobre la base del desempeño del personal de obra.

Para obtener datos representativos de la realidad laboral en la construcción, se recomienda la ejecución de un mínimo de tres muestreos distribuidos en diferentes días. Esta estrategia busca garantizar que los resultados obtenidos reflejen de manera precisa las condiciones reales de trabajo de los operarios (Castañeda, 2024).

Para asegurar la fiabilidad de los datos recopilados, se sugiere realizar cada medición al menos dos veces. En caso de que exista una diferencia considerable entre los valores obtenidos en ambas mediciones, se procederá a efectuar una tercera medición con el objetivo de reducir el margen de error. Es importante señalar que estos muestreos deben llevarse a cabo en días en los que la cuadrilla de trabajo se encuentre operando bajo condiciones normales, sin alteraciones en la organización ni en la dinámica laboral. Si se realiza la medición en un día donde existan irregularidades, los resultados podrían verse afectados, generando datos poco representativos (Rodríguez & Tapia, 2023).

▪ **Procesamiento de datos y análisis de resultados**

Una vez realizadas las mediciones, los datos obtenidos se someten a un proceso de análisis y cálculo para determinar los porcentajes correspondientes a los distintos tipos de trabajo (TP, TC y TNC). Posteriormente, estos valores se representan en gráficos que permiten una mejor visualización de la distribución del tiempo laboral. A partir de esta interpretación, se pueden plantear propuestas para optimizar la productividad y establecer una Carta Balance ajustada a las necesidades específicas de la actividad en estudio (Castañeda, 2024).

Existen diversas estrategias para incrementar la eficiencia de una cuadrilla de trabajo. Entre ellas se encuentran la redistribución de tareas entre los operarios, la modificación del tamaño del equipo de trabajo y la incorporación de avances tecnológicos que permitan optimizar la ejecución del proceso constructivo. La aplicación de estas

estrategias tiene como finalidad maximizar el tiempo utilizado en actividades productivas, reduciendo así la proporción de tiempo no contributivo dentro de la jornada laboral.

La adopción de la herramienta Carta Balance en la gestión de actividades constructivas permite identificar áreas de oportunidad para mejorar la eficiencia y productividad del personal. A través de la recopilación y análisis de datos precisos, es posible optimizar la distribución de tareas, minimizar tiempos improductivos y generar estrategias de mejora continua en los procesos constructivos (Rodríguez & Tapia, 2023).

2.2.3.1 Productividad

El concepto de productividad se fundamenta en la relación existente entre los insumos usados y los hallazgos obtenidos en la ejecución de una determinada actividad. En términos generales, la productividad en el sector de la construcción se define como la medida de la optimización con la que los recursos disponibles son gestionados y supervisados para llevar a cabo un proyecto dentro de un periodo determinado, cumpliendo con los estándares de calidad previamente establecidos. Esta relación puede representarse matemáticamente mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{cantidad productiva}}{\text{recursos empleados}}$$

Este indicador de desempeño se basa en dos pilares fundamentales: la eficiencia y la efectividad.

- **Eficiencia:** Se refiere a la capacidad de utilizar los recursos de manera óptima, asegurando que la producción real obtenida sea lo más cercana posible a la producción esperada. La eficiencia implica una gestión adecuada del tiempo, de la mano de obra y de los insumos, minimizando desperdicios y maximizando el rendimiento.
- **Efectividad o eficacia:** Está relacionada con el cumplimiento de los objetivos planteados en el proyecto. No solo implica finalizar las tareas asignadas, sino alcanzarlas dentro de los parámetros de calidad y en el tiempo estipulado.

En un entorno de creciente competitividad dentro del sector constructivo, lograr una alta productividad requiere el equilibrio entre estos dos factores, es decir, es necesario maximizar tanto la eficiencia como la efectividad para obtener resultados óptimos (Gómez, 2024).

2.2.3.2 Rol de la productividad en los procesos de construcción

Desde un punto de vista práctico, la productividad en la construcción está estrechamente vinculada con el proceso de transformación de los recursos en un producto final. En este sector, la ejecución de una obra implica la entrada de diferentes insumos que, a través de una serie de operaciones y procedimientos, se convierten en una estructura terminada o en una parte del proyecto.

Los principales recursos utilizados en el ámbito constructivo son los siguientes:

- **Materiales:** Comprenden todos los insumos físicos empleados en la edificación, como cemento, acero, madera, concreto, entre otros. La productividad en el uso de materiales se mide en función del aprovechamiento de estos insumos, minimizando desperdicios y optimizando su aplicación.
- **Mano de obra:** Se refiere al personal operativo encargado de ejecutar las actividades dentro del proyecto. La productividad laboral está determinada por el desempeño y la eficiencia con la que los trabajadores completan sus tareas, influyendo directamente en los tiempos de ejecución y en la calidad del producto final.
- **Maquinaria y equipos:** Incluyen todas las herramientas, vehículos y maquinaria pesada utilizadas en la obra. La productividad en este ámbito se relaciona con el rendimiento de los equipos, su correcta utilización, mantenimiento y disponibilidad en cada fase del proyecto (Rodríguez & Tapia, 2023).

2.2.3.3 Tipos de productividad en la construcción

Dado que en cualquier obra se emplean diversos tipos de recursos, la productividad en el sector de la construcción puede clasificarse en varias categorías, dependiendo del enfoque de análisis:

1. Productividad de los materiales: Evalúa la eficiencia con la que los insumos físicos son utilizados en la construcción. Un alto índice de productividad en este aspecto indica un uso racional de los materiales, evitando desperdicios y maximizando su rendimiento en la obra.
2. Productividad de la maquinaria: Se refiere a la relación entre la capacidad operativa de los equipos utilizados en la construcción y la producción obtenida. Factores como el mantenimiento preventivo, el tiempo de inactividad y la correcta planificación de su uso impactan directamente en esta métrica.
3. Productividad de la mano de obra: Mide el desempeño del personal involucrado en la ejecución de la obra, considerando la cantidad de trabajo realizado en un determinado período de tiempo. Se busca optimizar esta productividad mediante la capacitación del personal, la mejora en las condiciones laborales y la implementación de metodologías eficientes en la planificación del trabajo (Buendía, 2024).

2.2.3.4 Productividad de la mano de obra en la construcción

En el sector de la construcción, la mano de obra es uno de los recursos más determinantes para el éxito de un proyecto, ya que su desempeño influye directamente en la eficacia con la que se utilizan otros recursos y en la calidad de los resultados obtenidos. La fuerza laboral es el motor que permite transformar materiales y procesos en estructuras tangibles, razón por la cual su adecuada gestión es fundamental (Carrión & Ojeda, 2023).

No obstante, la administración de la mano de obra representa un desafío considerable debido a la variabilidad en el comportamiento humano, que a menudo es impredecible y puede afectar la productividad general. Para alcanzar niveles óptimos de



rendimiento y minimizar los factores que generan ineficiencia, es necesario contar con ciertos elementos clave que influyen en el desempeño del personal:

1. **Motivación y compromiso del trabajador:** Es imprescindible que los operarios tengan un deseo genuino de desempeñar un trabajo de calidad. Esto se logra mediante estrategias que fomenten la motivación, tales como incentivos, reconocimiento al esfuerzo y un ambiente laboral adecuado.
2. **Capacitación y conocimientos técnicos:** La preparación y el entrenamiento continuo del personal son fundamentales para mejorar la destreza en la ejecución de las tareas. Trabajadores con mayor conocimiento técnico realizan sus actividades con mayor precisión, reduciendo errores y optimizando tiempos.
3. **Capacidad y condiciones de trabajo adecuadas:** Además del conocimiento y la motivación, los trabajadores necesitan contar con las herramientas, equipos y condiciones apropiadas para llevar a cabo sus responsabilidades de manera óptima. La administración de los recursos debe garantizar un flujo de trabajo ininterrumpido y bien estructurado (Yturbe, 2021).

Evaluación y medición de la productividad

El interés en la medición de la productividad dentro de la construcción radica en la necesidad de contar con indicadores objetivos que permitan medir cuán eficientemente se están utilizando los recursos disponibles. Estos análisis son cruciales para comparar el rendimiento actual con el de períodos previos y detectar tendencias que indiquen mejoras o retrocesos (Cahuana, 2019).

Algunas de las preguntas clave que se buscan responder a través de la medición de productividad son:

- ¿Se ha observado un avance en comparación con mediciones anteriores?
- ¿Existe evidencia de retrocesos en la eficiencia del trabajo?
- ¿Las estrategias implementadas han sido efectivas para mejorar la productividad?



La productividad puede expresarse matemáticamente como la relación entre los resultados obtenidos y los recursos empleados en la ejecución de una tarea. De esta manera, se mide tanto el cumplimiento de los objetivos establecidos como el grado de eficiencia en el uso de insumos y tiempo.

Una de las métricas más utilizadas en la construcción para medir productividad es el rendimiento por hora-hombre, es decir, la cantidad de trabajo realizado por cada trabajador en un periodo determinado (Cahuana, 2019).

2.2.3.5 Medición del trabajo en la construcción

La medición del trabajo es un procedimiento esencial que permite cuantificar la relación entre el esfuerzo físico aplicado por los trabajadores y el tiempo requerido para completar una determinada tarea. Este análisis se lleva a cabo mediante la implementación de métodos estandarizados que establecen objetivos específicos y pasos detallados para evaluar con precisión el desempeño laboral (Santa, 2018).

La finalidad básica de la medición del trabajo es proporcionar herramientas que faciliten la mejora continua dentro del proceso constructivo. Entre los principales objetivos de esta medición se incluyen:

- Optimizar la eficiencia laboral, asegurando que el tiempo de trabajo sea empleado de manera productiva.
- Establecer estándares de tiempo, proporcionando referencias cuantificables que permitan mejorar la planificación y gestión de recursos.
- Identificar y eliminar tiempos improductivos, detectando las causas de retrasos o pérdidas dentro de la obra.
- Comparar métodos de trabajo, evaluando distintas estrategias y seleccionando aquellas que maximicen el rendimiento.
- Distribuir equitativamente la carga laboral, asignando responsabilidades de manera justa entre los trabajadores.



- Definir la cantidad de trabajo adecuada para cada operario, evitando sobrecarga o tiempos de inactividad innecesarios (Santa, 2018).

Fases de la medición del trabajo

Para llevar a cabo una medición precisa del trabajo, es necesario seguir un proceso estructurado que garantice la obtención de datos confiables. Las fases esenciales de este procedimiento incluyen:

1. Selección de la tarea a evaluar, asegurando que sea representativa y relevante dentro del proceso constructivo.
2. Registro de datos clave, documentando información relevante para la medición.
3. Análisis de los métodos empleados, identificando oportunidades de mejora y diferenciando entre actividades productivas e improductivas.
4. Determinación del tiempo de ejecución de cada tarea, utilizando técnicas apropiadas para la medición.
5. Cálculo del tiempo normal de trabajo, estableciendo un parámetro de referencia basado en el rendimiento promedio.
6. Determinación del tiempo estándar, considerando factores de ajuste como condiciones ambientales y nivel de experiencia del trabajador (Tarrillo, 2022).

2.2.4 Productividad en la construcción en Perú

En el contexto actual de la industria de la construcción en Perú, se han identificado diversas problemáticas que afectan directamente la productividad y el rendimiento de los proyectos. A partir del análisis de más de 24 obras en la ciudad de Lima, se ha podido recopilar información clave que evidencia patrones recurrentes en la ejecución de los trabajos y que contribuyen significativamente a la generación de tiempos improductivos dentro de las actividades constructivas (Delgado, 2023).

A continuación, se detallan algunas de las principales causas que generan baja productividad en la construcción y que repercuten negativamente en la eficiencia operativa de los proyectos:

a) Sobredimensionamiento de las cuadrillas de trabajo

Uno de los factores que afectan el rendimiento de los proyectos es la asignación excesiva de personal en áreas reducidas. Este problema provoca que los trabajadores interfieran en las actividades de sus compañeros, lo que genera desorden, congestión en los frentes de trabajo y una disminución en la fluidez operativa. Entre las consecuencias de este fenómeno se encuentran:

- Dificultad para coordinar tareas debido a la alta concentración de trabajadores en un mismo espacio.
- Fallas en la comunicación interna, lo que puede derivar en confusiones respecto a las funciones asignadas (Agreda & Pintado, 2022).

b) Falta de supervisión constante

La supervisión es un elemento fundamental en cualquier obra de construcción, ya que permite garantizar el cumplimiento de los procedimientos y la eficiencia del trabajo. No obstante, en muchos proyectos se observa una falta de supervisión adecuada, lo que ocasiona:

- Largos periodos de inactividad por parte de los operarios debido a la ausencia de instrucciones claras y seguimiento de las tareas.
- Poca capacidad de respuesta ante problemas o imprevistos que surgen en la ejecución de las actividades (Agreda & Pintado, 2022).

c) Falta de motivación en el personal

La desmotivación laboral es otro factor determinante en la baja productividad dentro de la construcción. Cuando los trabajadores no cuentan con incentivos o estímulos adecuados, pueden presentar comportamientos como:

- Interrupciones innecesarias en la jornada laboral sin una razón justificada.
- Trabajo mecánico y sin iniciativa, con ausencia de proactividad en la ejecución de las tareas.
- Simulación de trabajo para prolongar actividades y ajustarlas al horario de descanso o almuerzo (Agreda & Pintado, 2022).

d) Deficiente gestión del proyecto

Una administración ineficiente del proyecto puede derivar en múltiples problemas operativos que afectan el rendimiento y los plazos de ejecución. Entre las dificultades más comunes se encuentran:

- Falta de coordinación y comunicación efectiva entre las diferentes áreas involucradas en la obra.
- Bajos índices de rendimiento y productividad, lo que impacta directamente en la rentabilidad del proyecto (Gutiérrez, 2023).

e) Ausencia de estándares de calidad

El establecimiento de normas y estándares de calidad es esencial para asegurar la correcta ejecución de las actividades constructivas. Sin embargo, en diversas obras se ha identificado:

- Falta de programas de capacitación para el personal, lo que repercute en una menor calidad en la ejecución de las tareas.
- Deficiencia en la transmisión de información técnica, dificultando la correcta aplicación de procesos constructivos.
- Escasez de experiencia en la mano de obra, lo que incrementa la posibilidad de errores y retrabajos (Gutiérrez, 2023).

f) Modificaciones en los diseños originales

En muchas ocasiones, los proyectos sufren modificaciones durante su ejecución debido a cambios solicitados por los clientes o a imprevistos que requieren ajustes en el diseño. Este tipo de alteraciones pueden generar:

- Retrasos en la ejecución de las actividades, ya que las modificaciones requieren nuevos análisis y adaptaciones en la planificación.
- Incremento en los costos operativos, debido a la necesidad de reconfigurar recursos y materiales (Calderon, 2021).

g) Falta de control y planificación deficiente

La planificación de una obra es un aspecto clave para su correcta ejecución. No obstante, se ha observado que muchos proyectos presentan deficiencias en este ámbito, tales como:

- Reducción de equipos y herramientas esenciales, con el objetivo de disminuir costos, lo que ralentiza la ejecución de las tareas.
- Mantenimiento preventivo inadecuado, priorizando únicamente acciones correctivas en los equipos de obra, lo que puede generar fallas inesperadas.
- Uso ineficiente de maquinaria, destinando los equipos a múltiples tareas en lugar de asignarlos específicamente a funciones estratégicas (Segama, 2023).

h) Retrasos en la ejecución de los trabajos

Los retrasos en la construcción son una de las principales problemáticas que afectan la productividad. Entre las razones que generan demoras en la ejecución de las actividades se encuentran:

- Paralización innecesaria del trabajo, provocada por la mano de obra.
- Falta de coordinación entre los distintos grupos de trabajo, lo que genera tiempos de espera innecesarios.

- Manipulación excesiva de equipos y materiales, afectando la fluidez en los procesos constructivos (Cruz, 2023).

2.2.5 Beneficios de una productividad eficiente en la construcción

Lograr altos niveles de productividad dentro de cualquier sector, especialmente en el ámbito de la construcción, incluye una serie de beneficios clave que tienen impacto tanto en la eficiencia operativa como en la competitividad de las empresas. Para potenciar la productividad en la ejecución de proyectos, es fundamental implementar estrategias adecuadas que permitan optimizar recursos, mejorar los procesos y garantizar resultados satisfactorios. Algunos de los principales beneficios que se alcanzan al promover una mayor productividad en el sector de la construcción, se destacan los siguientes:

- Mayor competitividad en el mercado: Una empresa que optimiza sus recursos y logra una ejecución eficiente de los proyectos se posiciona mejor frente a sus competidores, lo que le permite captar más oportunidades de negocio.
- Satisfacción del cliente: Cumplir con los plazos establecidos, garantizar calidad en los resultados y evitar contratiempos durante la ejecución de la obra contribuye a generar confianza en los clientes, mejorando su experiencia y fomentando la fidelización.
- Fortalecimiento de la confianza entre consumidores y proveedores: Una gestión productiva y eficiente de los recursos genera relaciones comerciales más sólidas con los proveedores y mayor confianza en los consumidores finales.
- Mayor estabilidad en el sector: Empresas con altos niveles de productividad logran mantenerse firmes en el mercado, evitando problemas financieros y asegurando la continuidad de sus operaciones.
- Cumplimiento riguroso de los plazos de entrega: La optimización de los tiempos de trabajo permite finalizar las tareas dentro del periodo estipulado, evitando retrasos y sobrecostos que puedan afectar la rentabilidad del proyecto.



- Reducción de costos operativos: A través de una planificación eficiente, es posible minimizar gastos innecesarios en materiales, mano de obra y otros insumos, lo que permite incrementar la rentabilidad de cada obra.
- Aprovechamiento óptimo de los recursos naturales y humanos: La productividad no solo implica acelerar los procesos, sino también utilizar de manera racional los recursos disponibles, minimizando desperdicios y mejorando la distribución de las cargas laborales.
- Eliminación de transportes innecesarios: Una correcta organización de la logística dentro de la obra evita desplazamientos innecesarios de materiales y personal, lo que reduce tiempos de espera y optimiza la ejecución de las tareas.
- Prevención de retrasos en la ejecución de actividades: Planificar adecuadamente cada fase del proyecto permite asegurar el cumplimiento de los cronogramas, evitando acumulación de tareas o desorganización en la obra.
- Minimización del tiempo de inactividad de los equipos: Un flujo de trabajo bien estructurado disminuye los tiempos muertos de los equipos, garantizando su uso eficiente y prolongando su vida útil.
- Ahorro de energía y recursos: La correcta distribución de tareas y el uso responsable de materiales contribuyen a la sostenibilidad del proyecto, reduciendo el impacto ambiental de la obra.
- Incorporación de medidas de seguridad: Una empresa productiva no solo busca eficiencia en la ejecución, sino también la implementación de estrategias que prevengan accidentes e imprevistos que puedan afectar la integridad del personal.
- Aprovechamiento de espacios inutilizados: La planificación productiva permite identificar y recuperar áreas de trabajo que no estaban siendo utilizadas, optimizando la distribución del espacio en la obra.
- Reducción de la rotación de trabajadores: Mantener un ritmo de trabajo eficiente y proporcionar estabilidad a la mano de obra contribuye a reducir la rotación de personal, evitando la necesidad de capacitaciones constantes para nuevos operarios.



- Fomento de la mejora continua y la innovación: Un entorno de trabajo productivo impulsa la creatividad y la búsqueda de nuevas soluciones que permitan optimizar los procesos, promoviendo la capacitación constante del personal y la implementación de mejoras tecnológicas (Pizarro, 2021).

En conclusión, fomentar la productividad dentro del sector de la construcción no solo representa una mejora en los tiempos de ejecución y la reducción de costos, sino que también genera un impacto positivo en la calidad del trabajo, la seguridad laboral y la sostenibilidad del proyecto. Adoptar estrategias adecuadas para optimizar los procesos es clave para garantizar el éxito y la competitividad de las empresas dentro de un mercado en constante evolución.

2.2.6 Mano de obra

En el ámbito laboral, el trabajador es comúnmente identificado como un recurso humano capacitado o como mano de obra especializada. Su papel dentro del proceso productivo es fundamental, ya que influye directamente en la rapidez con la que se ejecutan las tareas y en la gestión eficiente de los distintos recursos involucrados en un proyecto. Además, la fuerza de trabajo aporta un valor significativo al desarrollo de una obra, ya que cuando los gerentes de proyecto poseen un nivel adecuado de comprensión sobre la dinámica del trabajo, tienen la capacidad de desempeñar sus funciones con mayor precisión dentro de cada área asignada. Esto pone de manifiesto la importancia de que los líderes de obra no solo posean habilidades técnicas, sino que también cuenten con la preparación suficiente para asumir sus responsabilidades de manera efectiva (Meléndez & Vega, 2021).

Otro aspecto relevante a considerar es la singularidad inherente a cada proyecto de construcción. Esto implica que, al abordar una nueva obra, se debe realizar un análisis detallado y exhaustivo de todas las actividades involucradas, sin caer en el error de extrapolar soluciones o estrategias utilizadas en proyectos anteriores que pudieran parecer similares. A pesar de ciertas coincidencias estructurales o metodológicas, cada obra



presenta desafíos propios y particularidades que pueden dar lugar a problemas específicos. Si estos factores no se gestionan adecuadamente, es probable que surjan imprevistos que ocasionen retrasos, impactando negativamente en la productividad y en la eficiencia del desarrollo del proyecto (Flores, 2016).

La planificación juega un papel crucial en la optimización del rendimiento de la mano de obra. Un proceso de planificación bien estructurado permite que los constructores logren culminar sus proyectos de manera exitosa, garantizando una ejecución eficiente y alineada con los objetivos establecidos. De este modo, la productividad se convierte en un indicador clave para evaluar el desempeño de los recursos humanos dentro del sector de la construcción. Esta métrica es indispensable, ya que permite identificar oportunidades de mejora y establecer estrategias orientadas a maximizar la competitividad en la industria (Tullume, 2019).

2.2.7 Desempeño y eficiencia de la mano de obra en la construcción

El rendimiento laboral en el ámbito de la construcción hace referencia a la capacidad de un equipo de trabajo, compuesto por uno o varios operarios con distintas especializaciones, para llevar a cabo una determinada actividad con eficiencia. Se trata de un factor clave en el desarrollo de cualquier obra, ya que un alto desempeño implica lograr una mayor producción sin necesidad de incrementar los recursos disponibles. En otras palabras, se busca optimizar el uso de los insumos, el personal y los equipos, asegurando que la cantidad y calidad de los trabajos ejecutados se mantengan en un nivel óptimo con los mismos recursos asignados (Lázaro & Valenzuela, 2019).

2.2.7.1 Factores que influyen en el rendimiento de la mano de obra

Dado que cada proyecto de construcción posee características únicas y enfrenta distintos desafíos, es fundamental considerar diversos aspectos que pueden incidir en el desempeño del personal. Entre los elementos más relevantes se encuentran:



- La capacitación y experiencia de los trabajadores en función de las actividades que se les asignan.
- La disponibilidad de supervisores calificados, como maestros de obra y residentes, que velen por el cumplimiento adecuado de las tareas.
- La correcta planificación y reserva de materiales e insumos, asegurando su disponibilidad en el momento adecuado (Flores, 2022).

Sin embargo, diversos estudios, han identificado que múltiples factores pueden afectar de forma perjudicial para la productividad en la construcción. Comprender cuáles de estos aspectos tienen un impacto positivo y cuáles generan problemas permite tomar decisiones estratégicas para minimizar o eliminar las dificultades que puedan surgir en la ejecución de un proyecto. Entre los principales factores que pueden reducir la eficiencia laboral en este sector se encuentran:

- Deficiencias en el diseño inicial o especificaciones incompletas.
- Modificaciones en los planos o cambios en el diseño durante la ejecución del proyecto.
- Supervisión inadecuada o insuficiente.
- Sobrepoblación de trabajadores en áreas reducidas, lo que dificulta el desarrollo eficiente de las actividades.
- Alta rotación del personal, lo que impide la consolidación de equipos de trabajo estables y eficientes.
- Insuficiencia de medidas de seguridad, aumentando el riesgo de accidentes laborales.
- Deficiente capacitación del personal en el manejo de herramientas y procesos constructivos.
- Mala gestión de los insumos, ya sea por una distribución ineficiente o un almacenamiento inadecuado.
- Errores en la solicitud de materiales, lo que genera retrasos y desperdicio de recursos.
- Falta de equipos y herramientas necesarios para ejecutar los trabajos de manera eficiente.



- Condiciones adversas en los terrenos donde se lleva a cabo la obra, lo que puede dificultar la ejecución de ciertas actividades.
- Controles de calidad excesivos o burocráticos que ralentizan el avance del proyecto.
- La duración o magnitud del proyecto, que en algunos casos puede generar desmotivación en el personal.
- Factores climáticos y condiciones externas que pueden afectar la continuidad del trabajo (Flores, 2022).

2.3 Marco conceptual

2.3.1. Cartas balance

Las cartas balance son herramientas de planificación y control utilizadas en la construcción para evaluar y optimizar la distribución del trabajo en distintas actividades. Estas cartas permiten identificar tiempos improductivos, equilibrar cargas laborales y mejorar la eficiencia en cada etapa de una obra. Su aplicación facilita la asignación adecuada de recursos y la toma de decisiones para maximizar la productividad y minimizar desperdicios.

2.3.2. Ejecución de obras

La ejecución de obras comprende todas las actividades necesarias para la materialización de un proyecto de construcción, desde la planificación y organización hasta la puesta en marcha y control de calidad. En esta etapa, se gestionan recursos humanos, materiales y técnicos con el fin de cumplir con los plazos y estándares establecidos. Una adecuada ejecución garantiza la eficiencia en costos, la seguridad de los trabajadores y la durabilidad de la infraestructura.



2.3.3. Optimización de recursos

La optimización de recursos en la construcción implica la gestión eficiente de materiales, mano de obra, equipos y tiempo para lograr el máximo rendimiento con el menor desperdicio posible. Esta optimización se basa en el análisis de procesos, la implementación de metodologías de trabajo eficientes y el uso de tecnología para mejorar la productividad y reducir costos sin afectar la calidad de la obra.

2.3.4. Productividad de mano de obra

La productividad de mano de obra en la construcción se refiere a la relación entre la cantidad de trabajo realizado y los recursos humanos empleados en un tiempo determinado. Se mide en función del rendimiento por trabajador, considerando factores como la capacitación, las condiciones laborales, la organización del trabajo y el uso de herramientas o metodologías que optimicen el desempeño. Una mayor productividad implica una reducción de costos y tiempos de ejecución sin comprometer la calidad de la obra.

2.3.5. Rendimiento laboral

El rendimiento laboral en la construcción hace referencia a la capacidad de los trabajadores para cumplir con las tareas asignadas en un tiempo determinado, considerando factores como habilidades, experiencia, motivación y condiciones de trabajo. Un alto rendimiento se traduce en mayor eficiencia y menores costos operativos, mientras que un bajo rendimiento puede generar retrasos y sobrecostos en la ejecución de proyectos.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Enfoque de la investigación

El enfoque mixto en la metodología de investigación es un enfoque que combina tanto métodos cualitativos como cuantitativos para obtener una comprensión más completa y profunda de un fenómeno. Este enfoque permite a los investigadores aprovechar las fortalezas de ambos métodos, obteniendo datos numéricos y detallados (cuantitativos) y, al mismo tiempo, comprendiendo las experiencias, percepciones o contextos más subjetivos (cualitativos) (Pimienta et al., 2018).

Se utiliza un enfoque mixto, ya que se combinan la observación detallada con la recolección de datos numéricos, lo que permite una comprensión más completa y precisa de la aplicación de la Carta Balance.

3.2 Nivel de la investigación

El nivel de investigación descriptiva es aquel que tiene como propósito principal caracterizar un fenómeno, población o situación específica, proporcionando detalles sobre sus características, comportamientos y estructura sin manipular las variables del estudio. Este nivel de investigación se enfoca en observar, registrar, analizar y presentar los datos



tal como se manifiestan en la realidad, sin establecer relaciones de causa y efecto. Para ello, se emplean técnicas de recopilación de información como encuestas, cuestionarios, entrevistas, observaciones directas y análisis de documentos, permitiendo obtener datos cuantificables y verificables. A partir de estos datos, se elaboran informes, gráficos, tablas y descripciones detalladas que facilitan la comprensión del fenómeno estudiado (Pimienta et al., 2018).

Es de nivel descriptivo porque el objetivo principal es observar, detallar y analizar el impacto de las cartas balance en la productividad de la mano de obra sin intervenir o manipular las variables de estudio.

3.3 Tipo de la investigación

Tipo aplicada es un tipo de estudio que tiene como objetivo generar conocimientos con una orientación práctica, buscando resolver problemas específicos o mejorar procesos en distintos ámbitos. A diferencia de la investigación pura o básica, que se enfoca en ampliar el conocimiento teórico sin una aplicación inmediata, la investigación aplicada busca utilizar la teoría existente para encontrar soluciones concretas a necesidades reales en áreas como la ingeniería, la salud, la educación, la economía y las ciencias sociales. Este tipo de investigación parte de un problema identificado en la realidad y emplea métodos científicos para analizarlo y proponer soluciones viables. Puede involucrar el diseño de nuevos productos, la optimización de procesos, la implementación de tecnologías o la evaluación de estrategias en distintos contextos (Pimienta et al., 2018).

Es de tipo aplicada porque se centra en la solución de un problema práctico y específico en el ámbito de la construcción.

3.4 Diseño de la investigación

El diseño no experimental es aquel en el que no se controlan intencionalmente las variables del estudio, sino que se observan y analizan los fenómenos en su contexto



natural, tal como ocurren en la realidad. En este tipo de investigación, el investigador no introduce estímulos o tratamientos, sino que se enfoca en describir, analizar y establecer relaciones entre variables sin intervenir en su comportamiento. Su propósito es comprender la realidad sin alterarla, lo que lo convierte en una estrategia clave en estudios donde no es posible o ético modificar las condiciones del fenómeno analizado. El diseño no experimental es ampliamente utilizado en ciencias sociales, educación, salud y economía, ya que permite investigar fenómenos en su estado natural sin interferencias externas. Su validez depende de una adecuada recolección y análisis de datos, ya que la falta de manipulación de variables puede dificultar la determinación de causalidad (Alfonso et al., 2020).

Se considera de diseño no experimental porque no se manipulan variables de forma directa ni se busca establecer relaciones causales entre ellas. En lugar de eso, se observa y analiza la situación tal como ocurre en el contexto real, enfocándose en la evaluación de la productividad de la mano de obra mediante la implementación de cartas balance.

3.5 Método de la investigación

El método de investigación científica es un procedimiento sistemático y estructurado que se emplea para obtener conocimientos válidos y verificables sobre un fenómeno o problema de estudio. Se basa en la observación rigurosa, la formulación de hipótesis, la experimentación y el análisis de resultados, permitiendo alcanzar conclusiones fundamentadas y replicables. Su propósito es garantizar la objetividad y fiabilidad del conocimiento generado, minimizando sesgos y errores en el proceso investigativo. El método de investigación científica puede adoptar diferentes enfoques según la naturaleza del estudio. Entre ellos se encuentran el método inductivo, que parte de la observación de casos particulares para llegar a generalizaciones; el método deductivo, que parte de principios generales para explicar casos específicos; el método experimental, que implica



la manipulación de variables para analizar sus efectos; y el método descriptivo, que se enfoca en caracterizar fenómenos sin intervenir en ellos (Pimienta et al., 2018).

Se basa en el método científico porque sigue un enfoque sistemático y estructurado para investigar y resolver un problema específico. A través de la observación, la formulación de hipótesis, la recolección de datos, y el análisis de los resultados, se busca evaluar el impacto de las cartas balance en la productividad de la mano de obra en las obras de pavimentación.

3.6 Población y muestra de la investigación

3.6.1 Población

La población puede estar definida por criterios específicos según la naturaleza del estudio, como ubicación geográfica, edad, género, profesión, tipo de material, empresa u otro aspecto relevante. Dependiendo del tamaño y accesibilidad de la población, puede estudiarse en su totalidad o mediante la selección de una muestra representativa. Representa el universo sobre el cual se pretende obtener información para responder a los objetivos y preguntas de la investigación. La correcta definición de la población es fundamental en la metodología de investigación, ya que permite determinar el diseño del estudio, el tipo de muestreo a utilizar y la generalización de los resultados (Alfonso et al., 2020).

La población está compuesta por todos los trabajadores que participan en la ejecución de las partidas de subbase y losa de concreto en las obras de pavimentación en el distrito de Juliaca.

3.6.2 Muestra

Un subconjunto representativo de la población a investigar, seleccionado con el propósito de obtener información y realizar inferencias sobre el total de la población. Se utiliza cuando el estudio de toda la población es inviable debido a su tamaño, costos o

tiempo disponible, permitiendo así un análisis más eficiente y manejable. Para que una muestra sea válida, debe ser representativa, es decir, reflejar las características esenciales de la población de manera proporcional. Para lograr esto, se emplean diferentes técnicas de muestreo, que pueden clasificarse en probabilísticas y no probabilísticas. El tamaño de la muestra se determina con base en criterios estadísticos, considerando factores como el nivel de confianza, el margen de error y la variabilidad de la población. Una muestra bien definida y calculada correctamente permite obtener resultados confiables y generalizables, contribuyendo a la validez del estudio y la precisión de sus conclusiones (Alfonso et al., 2020).

La muestra está conformada por los trabajadores de las dos vías de estudio en la ciudad de Juliaca.

Figura 1

Primera vía de estudio



La primera vía de pavimentación de estudio fue el Jr. Los Geranios.

Figura 2*Segunda vía de estudio*

La segunda vía de pavimentación de estudio fue el Jr. 2 de febrero.

3.7 Técnicas e instrumentos

3.7.1 Técnicas

Las técnicas de investigación son los procedimientos y estrategias utilizadas para recopilar, procesar y analizar información con el fin de responder a los objetivos y preguntas de un estudio. Estas técnicas permiten obtener datos de manera sistemática y ordenada, asegurando la validez y confiabilidad de la investigación. La elección de las técnicas de investigación depende del enfoque metodológico del estudio, el tipo de información que se necesita y los recursos disponibles. Una combinación adecuada de técnicas cualitativas y cuantitativas puede proporcionar una visión más completa del fenómeno investigado, enriqueciendo los resultados y su interpretación (Pino, 2019).

- Observación directa.
- Análisis documental.



3.7.2 Instrumentos

Son herramientas específicas utilizadas para recopilar datos de manera estructurada y organizada en un estudio. Estos instrumentos permiten medir, registrar y obtener información relevante de la población o muestra de estudio, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. Para que un instrumento de investigación sea válido y confiable, debe ser diseñado cuidadosamente, asegurando que mida lo que realmente se quiere analizar y que proporcione resultados consistentes en diferentes aplicaciones. La correcta selección y aplicación de estos instrumentos es fundamental para garantizar la precisión y la calidad de los datos obtenidos en cualquier investigación científica (Pino, 2019).

- Registro de observación.
- Lista de verificación.

3.8 Validación y confiabilidad del instrumento

3.8.1 Validación

Proceso mediante el cual se verifica que un instrumento de recolección de datos mide de manera precisa y adecuada las variables de estudio, garantizando su validez y confiabilidad. Su propósito es asegurar que los datos obtenidos sean correctos, representativos y consistentes, evitando sesgos o errores en la investigación. La validación es esencial en cualquier investigación, ya que garantiza que los datos recolectados sean de calidad y permitan obtener conclusiones precisas y fundamentadas (Pimienta et al., 2018).

3.8.2 Confiabilidad

La confiabilidad de los instrumentos es la capacidad de un instrumento de medición para proporcionar resultados consistentes y estables en diferentes aplicaciones o en distintos momentos. Un instrumento es confiable cuando, al aplicarse en condiciones

similares, produce resultados similares, minimizando la influencia de factores externos o errores aleatorios en la medición. Un alto nivel de confiabilidad en un instrumento de investigación es fundamental para garantizar que los datos obtenidos sean precisos y replicables. Sin embargo, un instrumento confiable no siempre es válido, por lo que la confiabilidad debe complementarse con la validación del instrumento para asegurar su calidad en el proceso de recolección de datos (Pimienta et al., 2018).

3.9 Plan de recolección y procesamiento de datos

3.9.1 Plan de investigación

En primer lugar, se llevó a cabo la recolección de información a través de la investigación de artículos y otros recursos relevantes. Posteriormente, se procedió a la verificación de las actividades realizadas, tales como la ejecución de las partidas de subbase y losa de concreto en las obras de pavimentación ubicadas en el distrito de Juliaca.

Procedimientos para la recolección de datos mediante cartas balance

Equipos y materiales necesarios

Para realizar la recolección de datos a través de las cartas balance, es esencial contar con un conjunto de herramientas y materiales que faciliten la observación, el registro y el análisis de la información. Entre los elementos imprescindibles se encuentran:

- **Calculadora:** Para realizar los cálculos necesarios durante el proceso de recolección de datos y análisis de la productividad.
- **Cronómetro:** Utilizado para medir los tiempos precisos de cada actividad y asegurar que se cumplan las pautas de observación establecidas.
- **Cámara fotográfica:** Permite documentar visualmente las actividades que se desarrollan en el lugar de trabajo, lo cual puede servir como soporte para el análisis posterior.



- **Tablero:** Para mantener organizados los datos durante la recolección y tener un espacio adecuado donde registrar la información de forma clara.
- **Formatos para la toma de datos (cartas balance):** Plantillas preestablecidas que permiten registrar los detalles de cada actividad, facilitando el análisis de los resultados obtenidos.
- **Chaleco:** Para asegurar que el investigador esté debidamente identificado y pueda moverse con seguridad en el área de trabajo.
- **Cinta métrica:** Utilizada para medir distancias y áreas dentro de la obra que sean relevantes para la evaluación del desempeño de las cuadrillas.
- **Útiles de escritorio:** Como bolígrafos, lápices y otros materiales necesarios para registrar los datos de forma eficiente.

Procedimiento para la recolección de datos

La recolección de datos mediante cartas balance requiere una planificación adecuada y la organización eficiente de los equipos de trabajo para asegurar que las mediciones se realicen dentro del plazo estipulado. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. **Selección de la cuadrilla o equipo de trabajo:** En primer lugar, se debe identificar al grupo de operarios o trabajadores que participarán en la actividad que se va a evaluar. La selección debe basarse en la naturaleza de la tarea a realizar y en las habilidades de los trabajadores.
2. **Recolección de datos generales:** A continuación, se debe recopilar toda la información relevante acerca de la investigación, incluyendo detalles del área de trabajo y las condiciones que podrían influir en el rendimiento de las cuadrillas.
3. **Asignación de códigos a las actividades:** Es fundamental clasificar las actividades observadas mediante un sistema de códigos. Estos códigos deben agrupar las actividades de acuerdo a su impacto en el trabajo: trabajo productivo, trabajo contributivo (que aunque no directamente productivo, apoya el proceso) y trabajo no contributivo (que no tiene relación directa con la producción).



4. Observación de las actividades en el sitio de trabajo: El investigador debe situarse en una posición estratégica desde donde pueda observar todas las tareas que se están desarrollando en la obra. A medida que estas actividades ocurren, el investigador registra los códigos asignados a cada una de ellas, minuto a minuto.
5. Procesamiento de los datos recolectados: Una vez que se haya completado la recolección de datos en el campo, estos se trasladan a un entorno de oficina o gabinete, donde se procesan y se analizan. Los resultados se organizan en tablas y gráficos para facilitar su interpretación y visualización.
6. Comparación de resultados con los datos del proyecto: Finalmente, los resultados obtenidos se comparan con los datos previamente establecidos en el proyecto para evaluar la productividad de las cuadrillas y determinar si se cumplen los objetivos planteados.

3.9.2 *Análisis e interpretación de los resultados*

El análisis e interpretación de los resultados es una etapa fundamental en la investigación en la que se examinan, procesan y explican los datos obtenidos a través de los instrumentos de recolección. Su objetivo es transformar la información recopilada en conclusiones significativas que respondan a los objetivos y preguntas de la investigación.

El análisis de los resultados implica la organización, procesamiento y tratamiento de los datos mediante herramientas estadísticas, cualitativas o mixtas, dependiendo del enfoque metodológico del estudio. En investigaciones cuantitativas, se utilizan técnicas como medidas de tendencia central, análisis de varianza, correlaciones o pruebas de hipótesis. En estudios cualitativos, el análisis se basa en la categorización, codificación y descripción detallada de los fenómenos estudiados.

Por otro lado, la interpretación de los resultados consiste en la explicación y contextualización de los hallazgos a la luz del marco teórico y los antecedentes de la investigación. Se busca comprender el significado de los datos, identificar patrones, relaciones o tendencias y contrastarlos con estudios previos. Además, se establecen



inferencias y se analizan posibles implicaciones para la teoría, la práctica o la toma de decisiones en el ámbito de estudio.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados obtenidos

En este estudio, se presenta una evaluación detallada de la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación, específicamente en la ejecución de las partidas de subbase y losa de concreto.

La metodología utilizada para medir y analizar la productividad se basa en la aplicación de la carta balance, una herramienta que permite optimizar la planificación y ejecución de las actividades, asegurando la eficiencia en el uso de los recursos humanos. Los resultados obtenidos a partir de la implementación de esta metodología se presentan de manera clara y estructurada a través de tablas y gráficos, lo que permite una fácil comprensión de los datos recopilados. Estos gráficos no solo muestran la productividad alcanzada en cada fase del proyecto, sino también comparaciones entre diferentes tipos de actividades y su relación con los tiempos de ejecución.

Además, se realiza un análisis exhaustivo de estos resultados, con el fin de identificar áreas de mejora en la gestión de la mano de obra, así como posibles estrategias para incrementar la productividad en futuras obras de pavimentación.



4.1.1 Identificación de actividades correspondientes a trabajo productivo, contributivo y no contributivo en las partidas de subbase y losa de concreto

❖ **Primera obra de estudio (Jr. los Geranios)**

Tabla 2

Cuadrilla analizada para la subbase

| Nombre | Código |
|---------------|---------------|
| Luis | T-I |
| Angel | T-II |
| Miguel | T-III |
| Juan | T-IV |
| Jose | T-V |
| Alberto | T-VI |

Tabla 3

Actividades y clasificación del tipo de trabajo(subbase)

| Código | Actividad | Tipo de trabajo |
|---------------|---|-------------------------|
| RTEP | Remoción de tierra con equipo pesado | Trabajo productivo |
| ACNP | Ajuste con nivel de precisión | Trabajo productivo |
| DDMS | Desplazamiento de material sobrante | Trabajo productivo |
| OROI | Orientaciones o indicaciones | Trabajo Contributivo |
| TODD | Toma de medidas | Trabajo Contributivo |
| CODS | Colocación de señales | Trabajo Contributivo |
| REST | Riego en el sitio de trabajo | Trabajo Contributivo |
| MDOL | Mantenimiento del orden y limpieza | Trabajo Contributivo |
| EXGR | Extracción de grandes rocas | Trabajo Contributivo |
| REDT | Reejecución de tareas | Trabajo No Contributivo |
| DIOC | Diálogo o comunicación | Trabajo No Contributivo |
| IPNP | Interrupciones por necesidades personales | Trabajo No Contributivo |
| DEOR | Descanso o recreación | Trabajo No Contributivo |
| PEDEI | Períodos de inactividad | Trabajo No Contributivo |
| ACAD | Actividades adicionales | Trabajo No Contributivo |

Tabla 4*Cuadrilla analizada para la losa de concreto*

| Nombre | Código |
|---------------|---------------|
| Cesar | T-I |
| Andres | T-II |
| Paco | T-III |
| Guille | T-IV |
| Elvis | T-V |

Tabla 5*Actividades y clasificación del tipo de trabajo (losa de concreto)*

| Código | Actividad | Tipo de trabajo |
|---------------|--|-------------------------|
| MMDA | Montaje de moldes de acero | Trabajo productivo |
| INDE | Instalación de estacas | Trabajo productivo |
| ODDI | Obtención de directrices | Trabajo Contributivo |
| OADA | Organización y aseo del área | Trabajo Contributivo |
| ANDT | Ajuste y nivel del terreno | Trabajo Contributivo |
| DEDD | Determinación de dimensiones | Trabajo Contributivo |
| SEÑA | Señalizaciones | Trabajo Contributivo |
| TRDE | Traslados o desplazamientos | Trabajo Contributivo |
| DDRH | Desplazamiento de recursos y herramientas | Trabajo Contributivo |
| TRRE | Trabajo rehecho | Trabajo No Contributivo |
| CONV | Conversaciones | Trabajo No Contributivo |
| IPNB | Interrupciones para necesidades biológicas | Trabajo No Contributivo |
| TLRE | Tiempo libre o recreación | Trabajo No Contributivo |
| PAIN | Pausas de inactividad | Trabajo No Contributivo |
| OTR | Otros | Trabajo No Contributivo |

❖ Segunda obra de estudio (Jr. 2 de febrero)

Tabla 6

Cuadrilla analizada para la subbase

| Nombre | Código |
|---------------|---------------|
| Miguel | T-I |
| Alfredo | T-II |
| Antero | T-III |
| Ruben | T-IV |
| Richar | T-V |
| Walter | T-VI |

Tabla 7

Actividades y clasificación del tipo de trabajo(subbase)

| Código | Actividad | Tipo de trabajo |
|---------------|---|-------------------------|
| RTEP | Remoción de tierra con equipo pesado | Trabajo productivo |
| ACNP | Ajuste con nivel de precisión | Trabajo productivo |
| DDMS | Desplazamiento de material sobrante | Trabajo productivo |
| OROI | Orientaciones o indicaciones | Trabajo Contributivo |
| TODD | Toma de medidas | Trabajo Contributivo |
| CODS | Colocación de señales | Trabajo Contributivo |
| REST | Riego en el sitio de trabajo | Trabajo Contributivo |
| MDOL | Mantenimiento del orden y limpieza | Trabajo Contributivo |
| EXGR | Extracción de grandes rocas | Trabajo Contributivo |
| REDT | Reejecución de tareas | Trabajo No Contributivo |
| DIOC | Diálogo o comunicación | Trabajo No Contributivo |
| IPNP | Interrupciones por necesidades personales | Trabajo No Contributivo |
| DEOR | Descanso o recreación | Trabajo No Contributivo |
| PEDEI | Períodos de inactividad | Trabajo No Contributivo |
| ACAD | Actividades adicionales | Trabajo No Contributivo |

Tabla 8*Cuadrilla analizada para la losa de concreto*

| Nombre | Código |
|---------------|---------------|
| Miguel | T-I |
| Arce | T-II |
| Paco | T-III |
| Wilson | T-IV |
| Denis | T-V |

Tabla 9*Actividades y clasificación del tipo de trabajo (losa de concreto)*

| Código | Actividad | Tipo de trabajo |
|---------------|--|-------------------------|
| MMDA | Montaje de moldes de acero | Trabajo productivo |
| INDE | Instalación de estacas | Trabajo productivo |
| ODDI | Obtención de directrices | Trabajo Contributivo |
| OADA | Organización y aseo del área | Trabajo Contributivo |
| ANDT | Ajuste y nivel del terreno | Trabajo Contributivo |
| DEDD | Determinación de dimensiones | Trabajo Contributivo |
| SEÑA | Señalizaciones | Trabajo Contributivo |
| TRDE | Traslados o desplazamientos | Trabajo Contributivo |
| DDRH | Desplazamiento de recursos y herramientas | Trabajo Contributivo |
| TRRE | Trabajo rehecho | Trabajo No Contributivo |
| CONV | Conversaciones | Trabajo No Contributivo |
| IPNB | Interrupciones para necesidades biológicas | Trabajo No Contributivo |
| TLRE | Tiempo libre o recreación | Trabajo No Contributivo |
| PAIN | Pausas de inactividad | Trabajo No Contributivo |
| OTR | Otros | Trabajo No Contributivo |

4.1.2 Estado actual de la cuantificación del tiempo y su impacto en la productividad

de la mano de obra en las partidas de subbase y losa de concreto

❖ Primera obra de estudio (Jr. los Geranios)

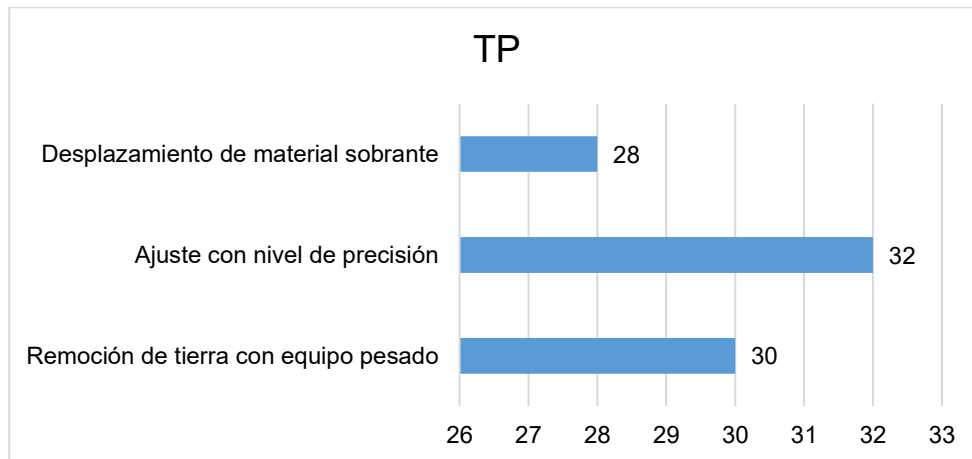
Tabla 10

Medición de cuadrilla (subbase)

| Medición | Tiempo | Medición de cuadrilla | | | | | |
|----------|----------|-----------------------|------|---------------------|------|------|------|
| | | T-I | T-II | Cuadrilla analizada | | | |
| | | T-III | T-IV | T-V | T-VI | | |
| 0 | 10:00:00 | DIOC | IPNP | DIOC | DEOR | DIOC | DIOC |
| 1 | 10:01:00 | DIOC | IPNP | DIOC | DEOR | DIOC | DIOC |
| 2 | 10:02:00 | IPNP | IPNP | DIOC | DEOR | DIOC | DIOC |
| 3 | 10:03:00 | IPNP | IPNP | DIOC | DEOR | DIOC | DIOC |
| 4 | 10:04:00 | IPNP | IPNP | DDMS | DEOR | MDOL | OROI |
| 5 | 10:05:00 | IPNP | IPNP | DDMS | EXGR | MDOL | OROI |
| 6 | 10:06:00 | IPNP | ACNP | DDMS | EXGR | MDOL | OROI |
| 7 | 10:07:00 | IPNP | ACNP | DDMS | EXGR | MDOL | IPNP |
| 8 | 10:08:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | MDOL | IPNP |
| 9 | 10:09:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | MDOL | IPNP |
| 10 | 10:10:00 | RTEP | ACNP | ACAD | EXGR | MDOL | IPNP |
| 11 | 10:11:00 | RTEP | ACNP | ACAD | EXGR | MDOL | IPNP |
| 12 | 10:12:00 | RTEP | ACNP | ACAD | EXGR | MDOL | IPNP |
| 13 | 10:13:00 | RTEP | ACNP | ACAD | EXGR | MDOL | OROI |
| 14 | 10:14:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | MDOL | OROI |
| 15 | 10:15:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | MDOL | OROI |
| 16 | 10:16:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 17 | 10:17:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 18 | 10:18:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 19 | 10:19:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 20 | 10:20:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 21 | 10:21:00 | DEOR | ACAD | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 22 | 10:22:00 | DEOR | ACAD | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 23 | 10:23:00 | DEOR | ACAD | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 24 | 10:24:00 | DEOR | ACAD | PEDEI | DEOR | IPNP | OROI |
| 25 | 10:25:00 | RTEP | ACNP | PEDEI | REST | IPNP | OROI |
| 26 | 10:26:00 | RTEP | ACNP | PEDEI | DEOR | IPNP | OROI |
| 27 | 10:27:00 | RTEP | ACNP | PEDEI | DEOR | IPNP | OROI |
| 28 | 10:28:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | IPNP | OROI |
| 29 | 10:29:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | IPNP | OROI |
| 30 | 10:30:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | EXGR | OROI |
| 31 | 10:31:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | EXGR | OROI |
| 32 | 10:32:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | EXGR | OROI |
| 33 | 10:33:00 | RTEP | ACNP | DDMS | DIOC | EXGR | REDT |
| 34 | 10:34:00 | RTEP | ACNP | DDMS | DIOC | EXGR | REDT |
| 35 | 10:35:00 | RTEP | ACNP | DDMS | DIOC | EXGR | REDT |
| 36 | 10:36:00 | RTEP | DEOR | DDMS | DIOC | EXGR | REDT |
| 37 | 10:37:00 | RTEP | DEOR | DDMS | DEOR | EXGR | REDT |
| 38 | 10:38:00 | RTEP | DEOR | IPNP | DEOR | DEOR | REDT |
| 39 | 10:39:00 | RTEP | DEOR | IPNP | REST | DEOR | REDT |
| 40 | 10:40:00 | RTEP | ACNP | IPNP | DEOR | DEOR | REDT |
| 41 | 10:41:00 | ACAD | ACNP | IPNP | DEOR | DEOR | REDT |
| 42 | 10:42:00 | ACAD | ACNP | IPNP | REST | DEOR | REDT |
| 43 | 10:43:00 | ACAD | ACNP | IPNP | REST | DEOR | REDT |
| 44 | 10:44:00 | ACAD | ACNP | DDMS | REST | EXGR | REDT |
| 45 | 10:45:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | EXGR | REDT |

Figura 3

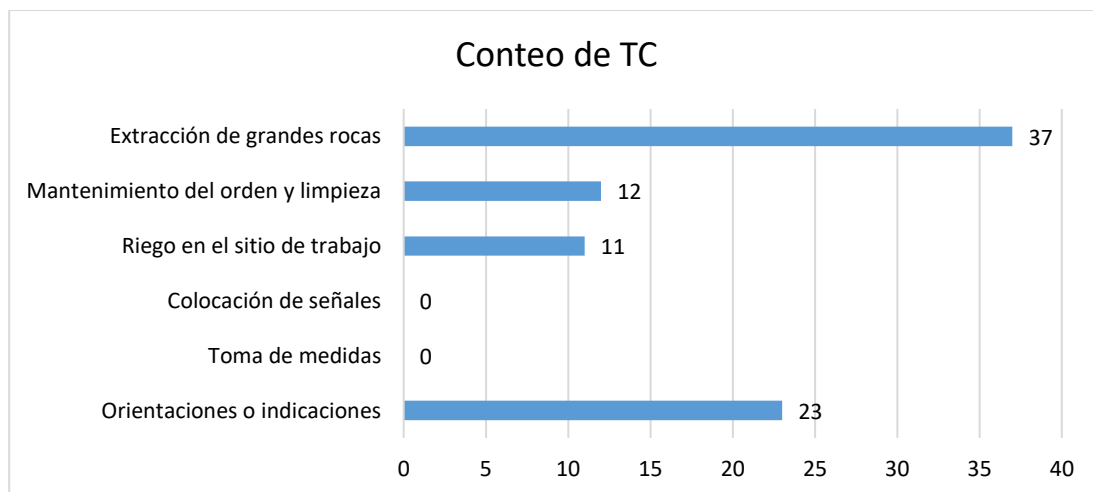
Conteo de TP (subbase)



Se muestra el conteo del Trabajo Productivo (TP) en la subbase, evaluado en una cuadrilla de seis trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 28 eventos de desplazamiento de material sobrante, 32 de ajuste con nivel de precisión y 30 de remoción de tierra con equipo pesado. Estos datos permiten analizar la distribución y eficiencia del trabajo en la cuadrilla.

Figura 4

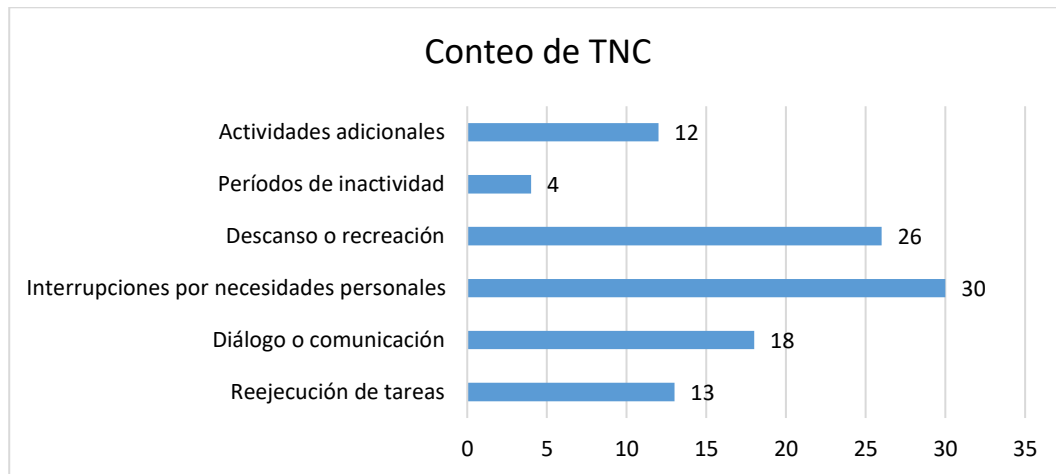
Conteo de TC (subbase)



Se muestra el conteo del Trabajo Contributivo (TC) en la subbase, evaluado en una cuadrilla de seis trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 37 eventos de extracción de grandes rocas, 23 de orientaciones o indicaciones, 12 de mantenimiento del orden y limpieza, y 11 de riego en el sitio de trabajo, mientras que colocación de señales y toma de medidas no se registraron.

Figura 5

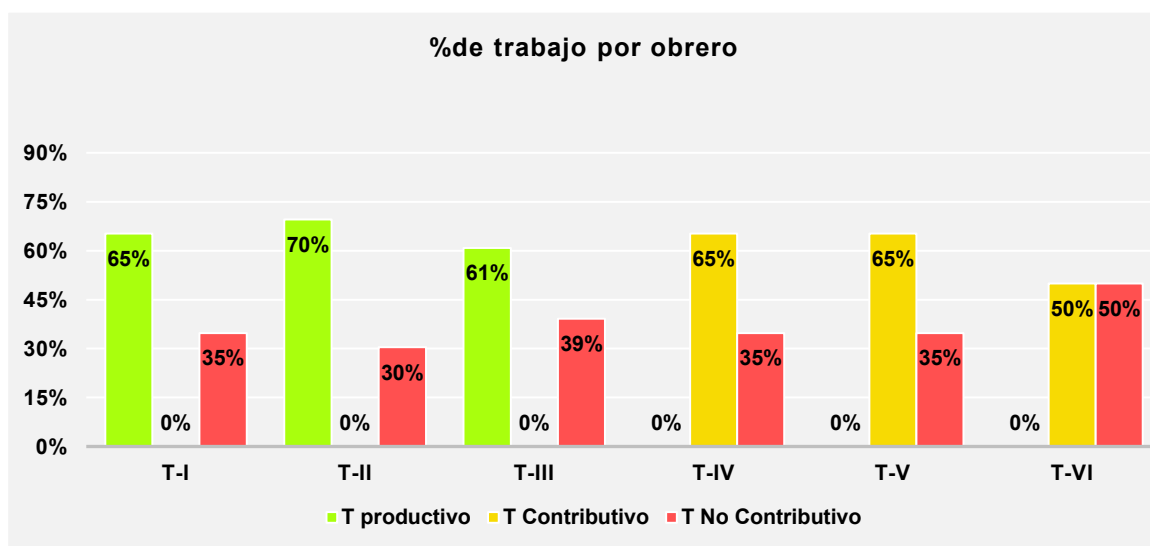
Conteo de TNC (subbase)



Se muestra el conteo del Trabajo No Contributivo (TNC) en la subbase, evaluado en una cuadrilla de seis trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 30 eventos de interrupciones por necesidades personales, 26 de descanso o recreación, 18 de diálogo o comunicación, 13 de reejecución de tareas, 12 de actividades adicionales y 4 de períodos de inactividad.

Figura 6

Clasificación del trabajo por obrero (subbase)

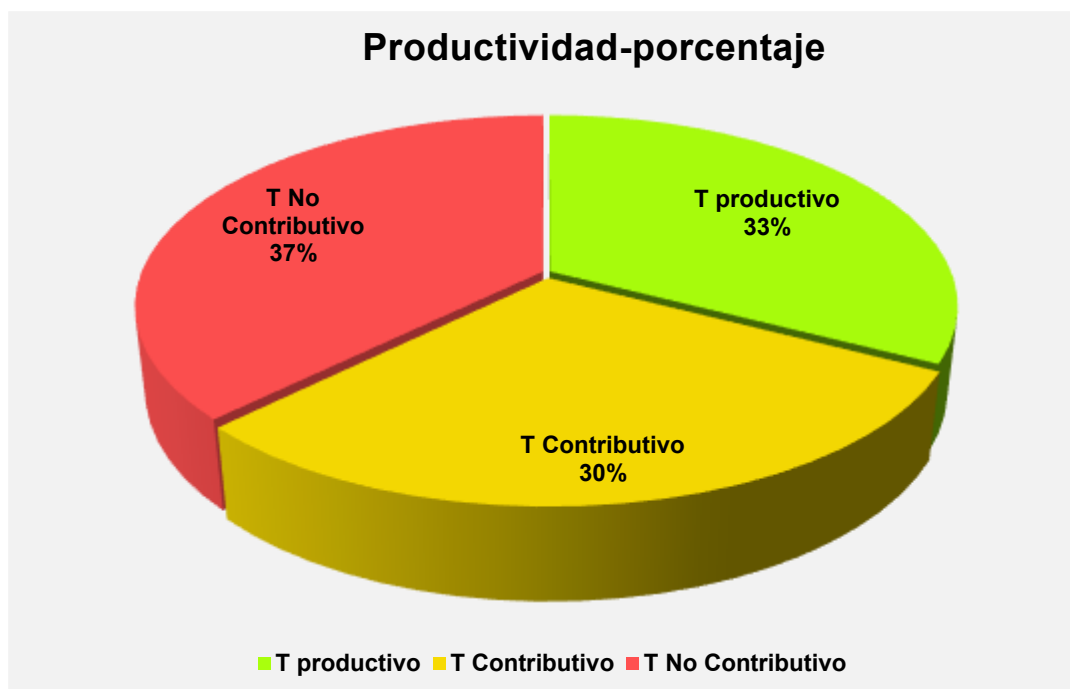


Se presenta la clasificación del trabajo por obrero en la partida de subbase, donde se analizan los trabajadores T-I, T-II, T-III, T-IV, T-V y T-VI en función del porcentaje de tiempo dedicado a trabajo productivo, contributivo y no contributivo. Se observa que en T-I, T-II,

T-III, T-IV y T-V, el trabajo productivo predomina con valores entre 61% y 70%, mientras que el trabajo contributivo varía entre 30% y 39%. En contraste, el trabajo no contributivo solo se presenta en T-I (35%) y T-VI (50%), siendo este último el único caso sin participación en trabajo productivo. Estos resultados reflejan diferencias en la eficiencia laboral entre los trabajadores evaluados.

Figura 7

Productividad de trabajo (subbase)



Se presenta un gráfico circular que ilustra la distribución de la productividad del trabajo en la partida de subbase, dividiendo el tiempo laboral en tres grupos. Se observa que el trabajo no contributivo representa la mayor proporción con un 37%, seguido del trabajo productivo con un 33% y, finalmente, el trabajo contributivo con un 30%. Estos resultados evidencian que más de un tercio del tiempo de los trabajadores no contribuye directamente a la producción, lo que podría indicar la necesidad de optimizar la eficiencia laboral en la ejecución de la subbase.



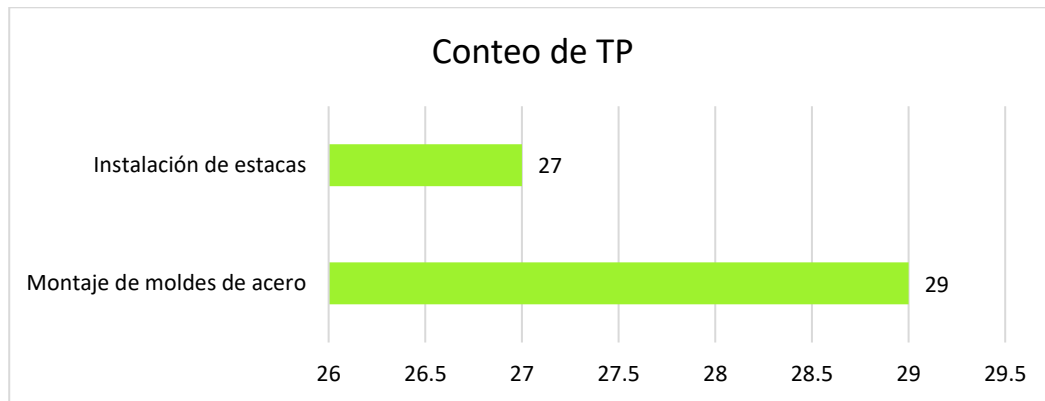
Tabla 11

Medición de cuadrilla (Losa de concreto)

| <i>Medición</i> | <i>Tiempo</i> | <i>Medición de cuadrilla</i> | | | | |
|-----------------|---------------|------------------------------|-------------|--------------|-------------|------------|
| | | <i>Cuadrilla analizada</i> | | | | |
| | | <i>T-I</i> | <i>T-II</i> | <i>T-III</i> | <i>T-IV</i> | <i>T-V</i> |
| 0 | 11:00:00 | ODDI | INDE | ODDI | ODDI | DEDD |
| 1 | 11:01:00 | ODDI | INDE | ODDI | ODDI | DEDD |
| 2 | 11:02:00 | PAIN | INDE | ODDI | ODDI | DEDD |
| 3 | 11:03:00 | PAIN | INDE | ODDI | IPNB | DEDD |
| 4 | 11:04:00 | PAIN | INDE | OADA | IPNB | DEDD |
| 5 | 11:05:00 | PAIN | INDE | OADA | IPNB | DEDD |
| 6 | 11:06:00 | MMDA | INDE | OADA | IPNB | IPNB |
| 7 | 11:07:00 | MMDA | INDE | OADA | IPNB | IPNB |
| 8 | 11:08:00 | MMDA | INDE | PAIN | IPNB | IPNB |
| 9 | 11:09:00 | MMDA | INDE | PAIN | ANDT | IPNB |
| 10 | 11:10:00 | MMDA | INDE | PAIN | ANDT | IPNB |
| 11 | 11:11:00 | MMDA | CONV | PAIN | CONV | IPNB |
| 12 | 11:12:00 | MMDA | CONV | SEÑA | CONV | DEDD |
| 13 | 11:13:00 | MMDA | CONV | SEÑA | CONV | DEDD |
| 14 | 11:14:00 | MMDA | INDE | SEÑA | ANDT | DEDD |
| 15 | 11:15:00 | MMDA | INDE | SEÑA | ANDT | DEDD |
| 16 | 11:16:00 | MMDA | INDE | SEÑA | ANDT | DEDD |
| 17 | 11:17:00 | MMDA | INDE | SEÑA | ANDT | DEDD |
| 18 | 11:18:00 | MMDA | TLRE | SEÑA | ANDT | DEDD |
| 19 | 11:19:00 | MMDA | TLRE | SEÑA | ANDT | DEDD |
| 20 | 11:20:00 | IPNB | TLRE | SEÑA | PAIN | DEDD |
| 21 | 11:21:00 | IPNB | TLRE | SEÑA | PAIN | DEDD |
| 22 | 11:22:00 | IPNB | INDE | SEÑA | PAIN | TRDE |
| 23 | 11:23:00 | IPNB | INDE | SEÑA | PAIN | TRDE |
| 24 | 11:24:00 | IPNB | INDE | SEÑA | PAIN | TRDE |
| 25 | 11:25:00 | IPNB | INDE | SEÑA | ANDT | TRDE |
| 26 | 11:26:00 | MMDA | OTR | SEÑA | ANDT | TRDE |
| 27 | 11:27:00 | MMDA | OTR | SEÑA | ANDT | TRDE |
| 28 | 11:28:00 | MMDA | OTR | TLRE | ANDT | TRDE |
| 29 | 11:29:00 | MMDA | INDE | TLRE | ANDT | TRDE |
| 30 | 11:30:00 | MMDA | INDE | TLRE | ANDT | OTR |
| 31 | 11:31:00 | MMDA | INDE | TLRE | ANDT | OTR |
| 32 | 11:32:00 | MMDA | INDE | SEÑA | ANDT | OTR |
| 33 | 11:33:00 | MMDA | INDE | SEÑA | ANDT | TLRE |
| 34 | 11:34:00 | MMDA | INDE | DDRH | ANDT | TLRE |
| 35 | 11:35:00 | MMDA | INDE | OTR | ANDT | TLRE |
| 36 | 11:36:00 | MMDA | INDE | OTR | ANDT | TRDE |
| 37 | 11:37:00 | MMDA | TLRE | OTR | ANDT | TRRE |
| 38 | 11:38:00 | MMDA | TLRE | DDRH | ANDT | TRRE |
| 39 | 11:39:00 | MMDA | TLRE | DDRH | ANDT | TRRE |
| 40 | 11:40:00 | MMDA | TLRE | DDRH | ANDT | TRRE |
| 41 | 11:41:00 | CONV | IPNB | DDRH | CONV | TRRE |
| 42 | 11:42:00 | CONV | IPNB | DDRH | CONV | CONV |
| 43 | 11:43:00 | CONV | IPNB | DDRH | CONV | CONV |
| 44 | 11:44:00 | CONV | IPNB | DDRH | CONV | CONV |
| 45 | 11:45:00 | CONV | IPNB | DDRH | CONV | CONV |

Figura 8

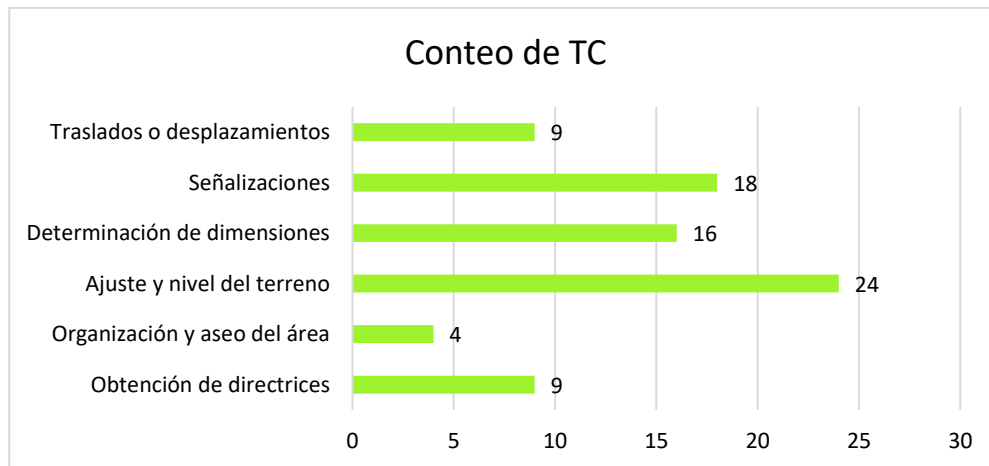
Conteo de TP (Losa de concreto)



Se muestra el conteo del Trabajo Productivo (TP) en la losa de concreto, evaluado en una cuadrilla de cinco trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 27 eventos de instalación de estacas y 29 de montaje de moldes de acero, permitiendo analizar la distribución y eficiencia del trabajo en la ejecución de la losa.

Figura 9

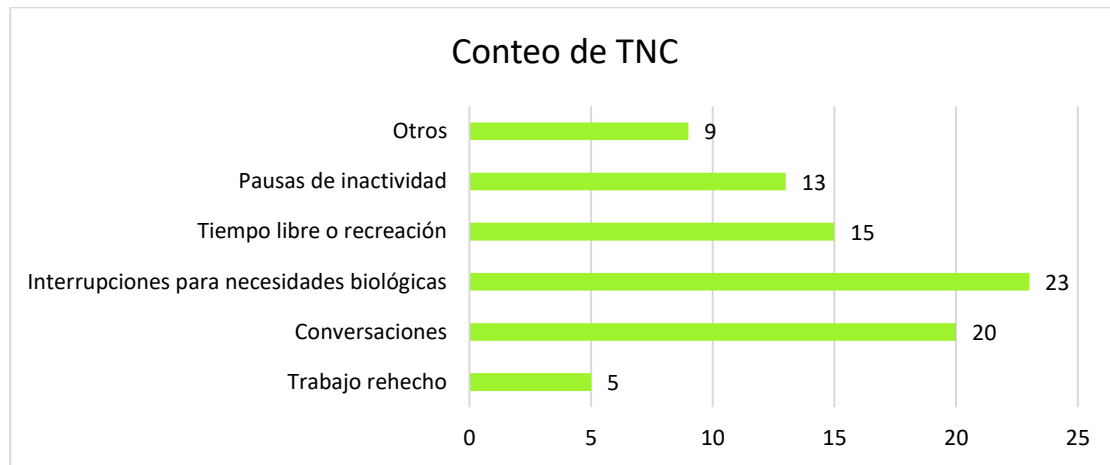
Conteo de TC (Losa de concreto)



Se muestra el conteo del Trabajo Contributivo (TC) en la losa de concreto, evaluado en una cuadrilla de cinco trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 24 eventos de ajuste y nivel del terreno, 18 de señalizaciones, 16 de determinación de dimensiones, 9 de traslados o desplazamientos y obtención de directrices, y 4 de organización y aseo del área, permitiendo analizar el tiempo dedicado a actividades que apoyan indirectamente la producción.

Figura 10

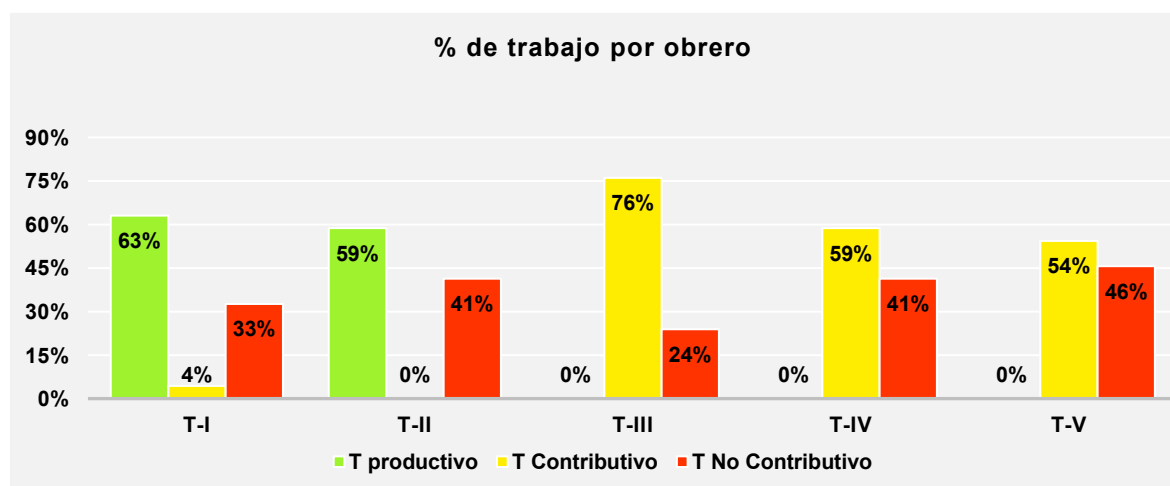
Conteo de TNC (Losa de concreto)



Se muestra el conteo del Trabajo No Contributivo (TNC) en la losa de concreto, evaluado en una cuadrilla de cinco trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 23 eventos de interrupciones para necesidades biológicas, 20 de conversaciones, 15 de tiempo libre o recreación, 13 de pausas de inactividad, 9 en la categoría otros y 5 de trabajo rehecho, permitiendo identificar el tiempo destinado a actividades que no aportan directamente a la producción.

Figura 11

Clasificación del trabajo por obrero (Losa de concreto)

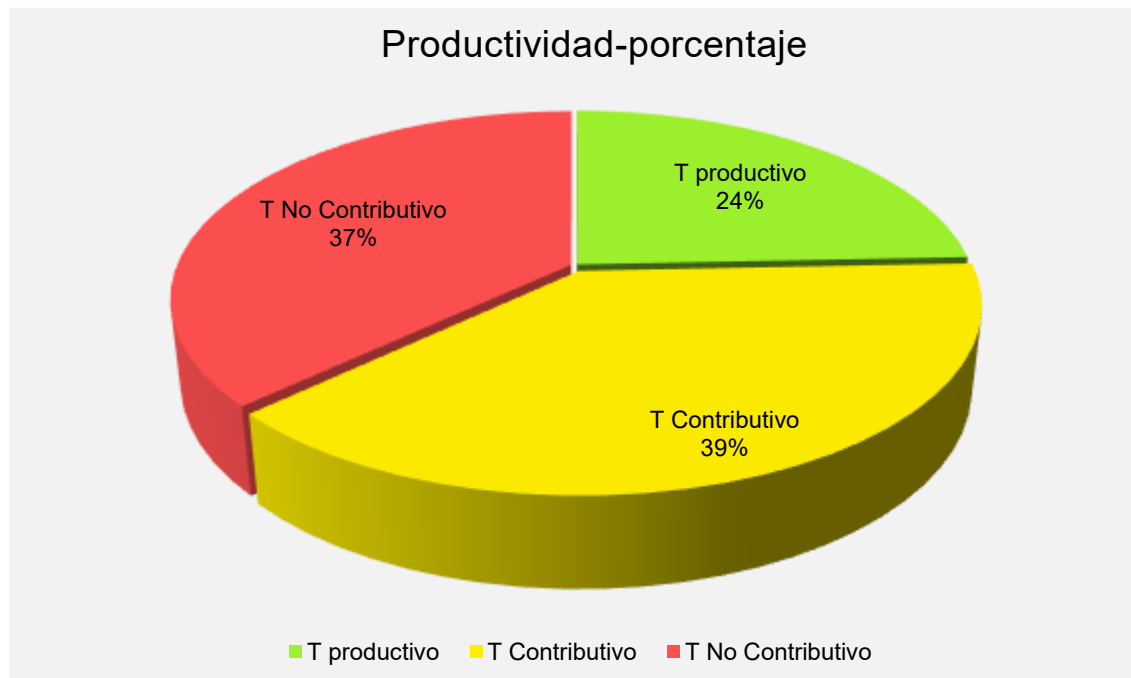


Se muestra la clasificación del trabajo por obrero en la construcción de una losa de concreto. Se observa que en T-I y T-II el trabajo productivo predomina con valores de 63%

y 59%, respectivamente, mientras que el trabajo contributivo alcanza 4% en T-I y no se registra en T-II. Por otro lado, en T-III, el trabajo contributivo es el más alto (76%), seguido del no contributivo con 24%, sin presencia de trabajo productivo. En T-IV y T-V, los valores de trabajo productivo disminuyen a 59% y 54%, respectivamente, mientras que el trabajo no contributivo alcanza 41% en T-IV y 46% en T-V, siendo estos los casos con mayor proporción de actividades sin aporte directo a la producción.

Figura 12

Productividad de trabajo (Losa de concreto)



Se presenta un gráfico circular que representa la productividad del trabajo en la construcción de una losa de concreto, dividiendo el tiempo laboral en tres grupos. Se observa que el trabajo contributivo es el más alto, representando un 39% del total, seguido del trabajo no contributivo con un 37%, mientras que el trabajo productivo tiene la menor proporción con un 24%. Estos resultados reflejan que la mayor parte del tiempo se dedica a actividades que no generan una producción directa, lo que podría indicar ineficiencias en la distribución de las tareas durante la ejecución de la losa de concreto.



❖ **Segunda obra de estudio (Jr. 2 de Febrero)**

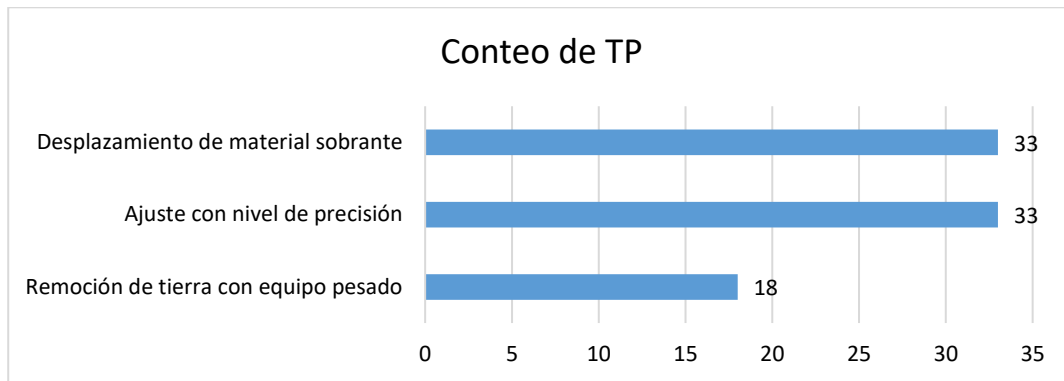
Tabla 12

Medición de cuadrilla (subbase)

| Medición | Tiempo | Medición de cuadrilla | | | | | |
|-----------------|---------------|------------------------------|-------------|----------------------------|-------------|------------|-------------|
| | | T-I | T-II | Cuadrilla analizada | | | |
| | | | | T-III | T-IV | T-V | T-VI |
| 0 | 10:00:00 | RTEP | OROI | RTEP | ACAD | OROI | OROI |
| 1 | 10:01:00 | RTEP | OROI | RTEP | ACAD | OROI | OROI |
| 2 | 10:02:00 | RTEP | OROI | RTEP | ACAD | OROI | OROI |
| 3 | 10:03:00 | RTEP | OROI | RTEP | ACAD | OROI | OROI |
| 4 | 10:04:00 | RTEP | OROI | RTEP | REST | OROI | OROI |
| 5 | 10:05:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | CODS | MDOL |
| 6 | 10:06:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | CODS | MDOL |
| 7 | 10:07:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | CODS | MDOL |
| 8 | 10:08:00 | RTEP | ACAD | DDMS | REST | CODS | MDOL |
| 9 | 10:09:00 | RTEP | ACAD | DDMS | REST | CODS | MDOL |
| 10 | 10:10:00 | RTEP | ACAD | DDMS | REST | CODS | MDOL |
| 11 | 10:11:00 | RTEP | ACAD | DDMS | REST | CODS | ACAD |
| 12 | 10:12:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | CODS | ACAD |
| 13 | 10:13:00 | ACNP | ACNP | IPNP | REST | ACAD | ACAD |
| 14 | 10:14:00 | ACNP | ACNP | IPNP | REST | ACAD | TODD |
| 15 | 10:15:00 | ACNP | ACNP | IPNP | REST | ACAD | TODD |
| 16 | 10:16:00 | ACNP | ACNP | IPNP | DEOR | EXGR | TODD |
| 17 | 10:17:00 | ACNP | ACNP | DDMS | DEOR | EXGR | TODD |
| 18 | 10:18:00 | ACNP | ACNP | DDMS | REST | EXGR | TODD |
| 19 | 10:19:00 | ACNP | DEOR | DDMS | REST | EXGR | TODD |
| 20 | 10:20:00 | ACNP | DEOR | DDMS | DEOR | EXGR | TODD |
| 21 | 10:21:00 | ACNP | DEOR | DDMS | DEOR | EXGR | DDMS |
| 22 | 10:22:00 | ACNP | ACNP | DDMS | DEOR | EXGR | DDMS |
| 23 | 10:23:00 | ACAD | TODD | DDMS | DEOR | EXGR | DDMS |
| 24 | 10:24:00 | ACAD | TODD | ACAD | DEOR | IPNP | DDMS |
| 25 | 10:25:00 | ACAD | TODD | ACAD | REST | IPNP | DDMS |
| 26 | 10:26:00 | DEOR | TODD | DDMS | DEOR | IPNP | DDMS |
| 27 | 10:27:00 | DEOR | OROI | DDMS | DEOR | IPNP | OROI |
| 28 | 10:28:00 | ACNP | OROI | DDMS | REST | IPNP | OROI |
| 29 | 10:29:00 | ACNP | TODD | DDMS | REST | IPNP | DDMS |
| 30 | 10:30:00 | ACNP | TODD | DDMS | REST | EXGR | DDMS |
| 31 | 10:31:00 | ACNP | TODD | DDMS | REST | EXGR | DDMS |
| 32 | 10:32:00 | ACNP | TODD | DDMS | REST | EXGR | DDMS |
| 33 | 10:33:00 | ACNP | DIOC | DIOC | DIOC | EXGR | DDMS |
| 34 | 10:34:00 | ACNP | DIOC | DIOC | DIOC | EXGR | ACAD |
| 35 | 10:35:00 | ACNP | DIOC | DIOC | DIOC | EXGR | ACAD |
| 36 | 10:36:00 | ACNP | DIOC | DIOC | DIOC | EXGR | ACAD |
| 37 | 10:37:00 | ACNP | REDT | DEOR | DEOR | EXGR | ACAD |
| 38 | 10:38:00 | ACNP | REDT | DEOR | DEOR | DEOR | PEDEI |
| 39 | 10:39:00 | ACNP | REDT | DEOR | REST | DEOR | PEDEI |
| 40 | 10:40:00 | IPNP | REDT | DEOR | DEOR | DEOR | PEDEI |
| 41 | 10:41:00 | IPNP | REDT | EXGR | DEOR | DEOR | MDOL |
| 42 | 10:42:00 | IPNP | REDT | EXGR | REST | DEOR | MDOL |
| 43 | 10:43:00 | IPNP | REDT | EXGR | REST | DEOR | MDOL |
| 44 | 10:44:00 | IPNP | REDT | EXGR | REST | EXGR | ACAD |
| 45 | 10:45:00 | IPNP | REDT | EXGR | REST | EXGR | ACAD |

Figura 13

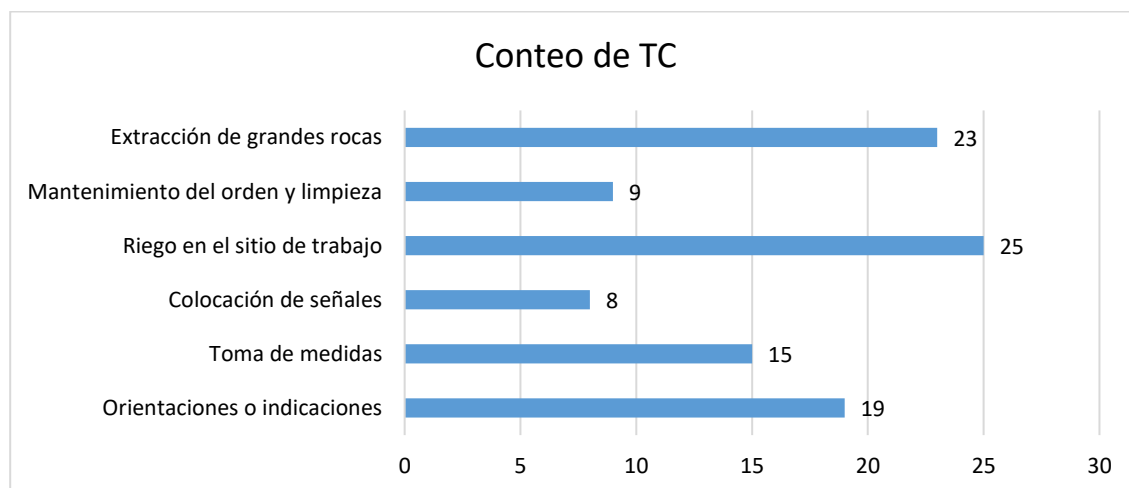
Conteo de TP (subbase)



Se muestra el conteo del Trabajo Productivo (TP) en la subbase, evaluado en una cuadrilla de seis trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 33 eventos tanto en desplazamiento de material sobrante como en ajuste con nivel de precisión, y 18 en remoción de tierra con equipo pesado, lo que permite analizar la distribución y eficiencia del trabajo en la ejecución de la subbase.

Figura 14

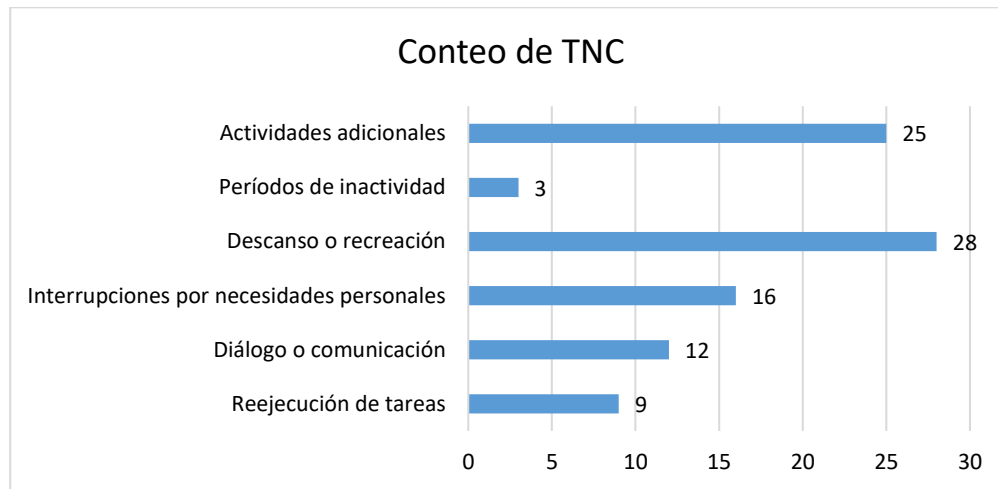
Conteo de TC (subbase)



Se muestra el conteo del Trabajo Contributivo (TC) en la subbase, evaluado en una cuadrilla de seis trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 25 eventos de riego en el sitio de trabajo, 23 de extracción de grandes rocas, 19 de orientaciones o indicaciones, 15 de toma de medidas, 9 de mantenimiento del orden y limpieza y 8 de colocación de señales, permitiendo analizar el tiempo destinado a actividades.

Figura 15

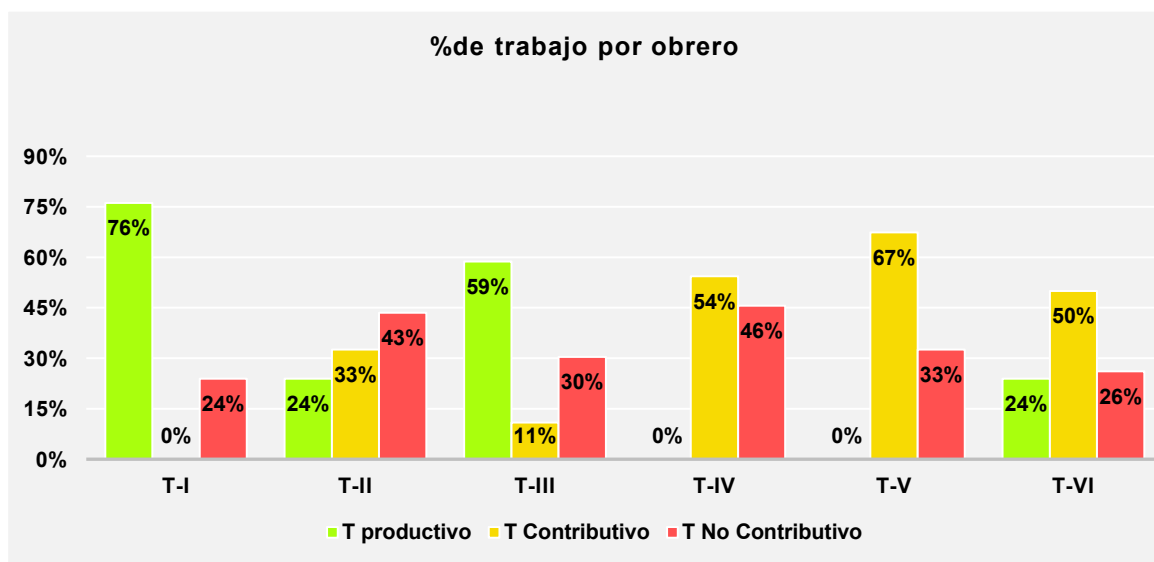
Conteo de TNC (subbase)



Se muestra el conteo del Trabajo No Contributivo (TNC) en la subbase, evaluado en una cuadrilla de seis trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 28 eventos de descanso o recreación, 25 de actividades adicionales, 16 de interrupciones por necesidades personales, 12 de diálogo o comunicación, 9 de reejecución de tareas y 3 de períodos de inactividad.

Figura 16

Clasificación del trabajo por obrero (subbase)



Se muestra la clasificación del trabajo por obrero en la partida de subbase, representada mediante un gráfico de barras que detalla el porcentaje de trabajo productivo, contributivo

y no contributivo de cada trabajador (T-I, T-II, T-III, T-IV, T-V y T-VI). Se observa que T-I presenta el mayor porcentaje de trabajo productivo (76%), seguido de T-V (67%), mientras que en T-IV, T-III y T-II, este valor oscila entre 54% y 59%. En cuanto al trabajo contributivo, T-VI (50%) y T-IV (46%) registran los valores más altos. Por otro lado, el trabajo no contributivo alcanza su mayor porcentaje en T-II (43%), seguido de T-IV (46%) y T-VI (26%), evidenciando diferencias en la eficiencia laboral de los trabajadores. Estos datos reflejan la variabilidad en el desempeño y la distribución del tiempo de trabajo en la ejecución de la subbase.

Figura 17

Productividad de trabajo (subbase)



Se presenta un gráfico circular que representa la distribución de la productividad del trabajo en la partida de subbase, clasificando el tiempo laboral en tres grupos. Se observa que el trabajo contributivo es el predominante con un 36%, seguido del trabajo productivo con un 30% y, finalmente, el trabajo no contributivo con un 34%. Estos valores reflejan que más de un tercio del tiempo de los trabajadores no aporta directamente a la producción, lo que podría indicar la necesidad de mejorar la eficiencia en la distribución de tareas y optimizar los tiempos de ejecución en la subbase.

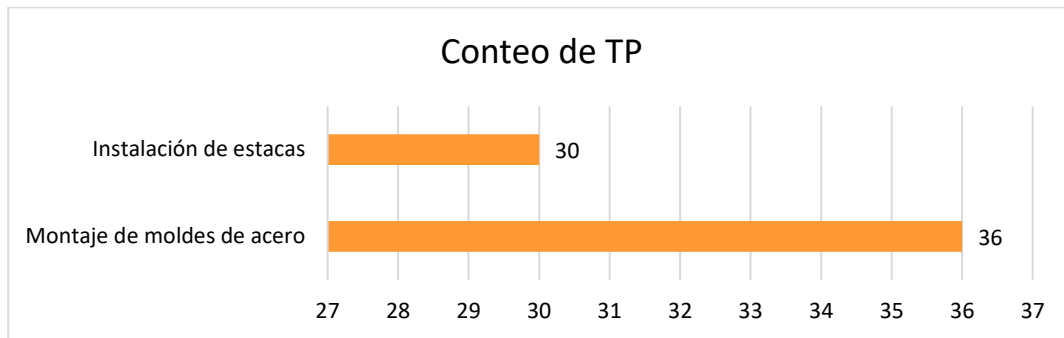
Tabla 13

Medición de cuadrilla (Losa de concreto)

| Medición | Tiempo | Medición de cuadrilla | | | | |
|----------|----------|-----------------------|------|-------|------|------|
| | | Cuadrilla analizada | | | | |
| | | T-I | T-II | T-III | T-IV | T-V |
| 0 | 11:00:00 | INDE | MMDA | ODDI | ODDI | DEDD |
| 1 | 11:01:00 | INDE | MMDA | ODDI | ODDI | DEDD |
| 2 | 11:02:00 | INDE | MMDA | ODDI | ODDI | DEDD |
| 3 | 11:03:00 | INDE | MMDA | ANDT | IPNB | TRDE |
| 4 | 11:04:00 | INDE | MMDA | ANDT | IPNB | TRRE |
| 5 | 11:05:00 | IPNB | MMDA | ANDT | IPNB | TRRE |
| 6 | 11:06:00 | IPNB | MMDA | ANDT | IPNB | TRRE |
| 7 | 11:07:00 | IPNB | MMDA | ANDT | IPNB | TRRE |
| 8 | 11:08:00 | IPNB | MMDA | ANDT | IPNB | TRRE |
| 9 | 11:09:00 | IPNB | MMDA | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 10 | 11:10:00 | IPNB | MMDA | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 11 | 11:11:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 12 | 11:12:00 | INDE | CONV | CONV | CONV | TRDE |
| 13 | 11:13:00 | INDE | CONV | CONV | CONV | TRDE |
| 14 | 11:14:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 15 | 11:15:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 16 | 11:16:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 17 | 11:17:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | PAIN |
| 18 | 11:18:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | PAIN |
| 19 | 11:19:00 | CONV | CONV | IPNB | SEÑA | PAIN |
| 20 | 11:20:00 | CONV | CONV | IPNB | SEÑA | PAIN |
| 21 | 11:21:00 | INDE | MMDA | IPNB | PAIN | PAIN |
| 22 | 11:22:00 | INDE | MMDA | IPNB | PAIN | TRDE |
| 23 | 11:23:00 | INDE | MMDA | IPNB | PAIN | TRDE |
| 24 | 11:24:00 | INDE | MMDA | IPNB | PAIN | TRDE |
| 25 | 11:25:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 26 | 11:26:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 27 | 11:27:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 28 | 11:28:00 | PAIN | MMDA | ANDT | SEÑA | TRRE |
| 29 | 11:29:00 | PAIN | MMDA | TLRE | SEÑA | TRRE |
| 30 | 11:30:00 | PAIN | MMDA | TLRE | SEÑA | TRRE |
| 31 | 11:31:00 | PAIN | MMDA | TLRE | SEÑA | TRRE |
| 32 | 11:32:00 | PAIN | MMDA | ANDT | SEÑA | TRRE |
| 33 | 11:33:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 34 | 11:34:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 35 | 11:35:00 | INDE | MMDA | ANDT | OTR | TRDE |
| 36 | 11:36:00 | INDE | MMDA | OTR | OTR | TRDE |
| 37 | 11:37:00 | INDE | MMDA | OTR | OTR | TRDE |
| 38 | 11:38:00 | INDE | IPNB | DDRH | OTR | TRDE |
| 39 | 11:39:00 | INDE | IPNB | DDRH | OTR | TRDE |
| 40 | 11:40:00 | INDE | IPNB | DDRH | OTR | TRDE |
| 41 | 11:41:00 | INDE | IPNB | DDRH | OTR | TRDE |
| 42 | 11:42:00 | INDE | IPNB | DDRH | OTR | TRRE |
| 43 | 11:43:00 | OTR | IPNB | TLRE | CONV | CONV |
| 44 | 11:44:00 | OTR | MMDA | TLRE | CONV | CONV |
| 45 | 11:45:00 | OTR | MMDA | TLRE | CONV | CONV |

Figura 18

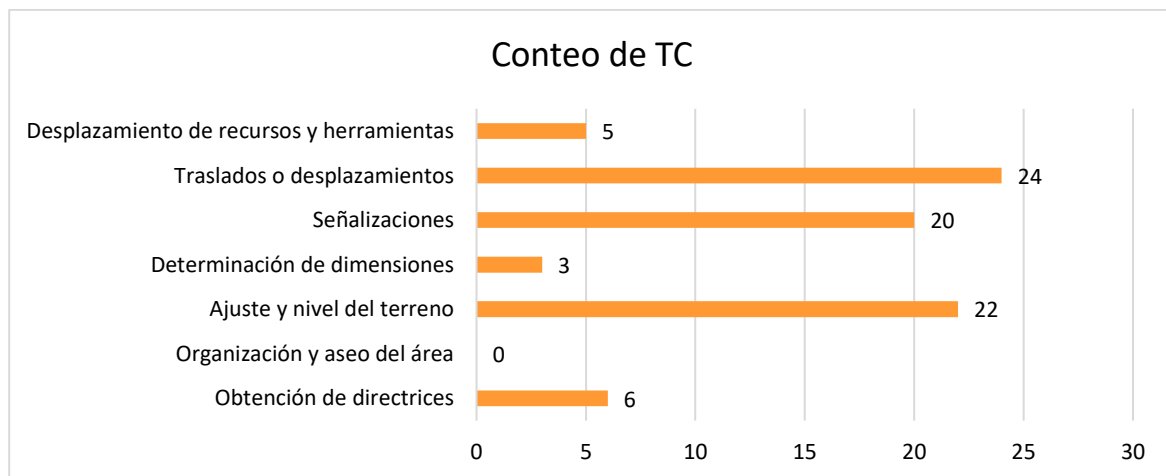
Conteo de TP (Losa de concreto)



Se muestra el conteo del Trabajo Productivo (TP) en la losa de concreto, evaluado en una cuadrilla de cinco trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 36 eventos de montaje de moldes de acero y 30 de instalación de estacas, permitiendo analizar la distribución y eficiencia del trabajo en la ejecución de la losa.

Figura 19

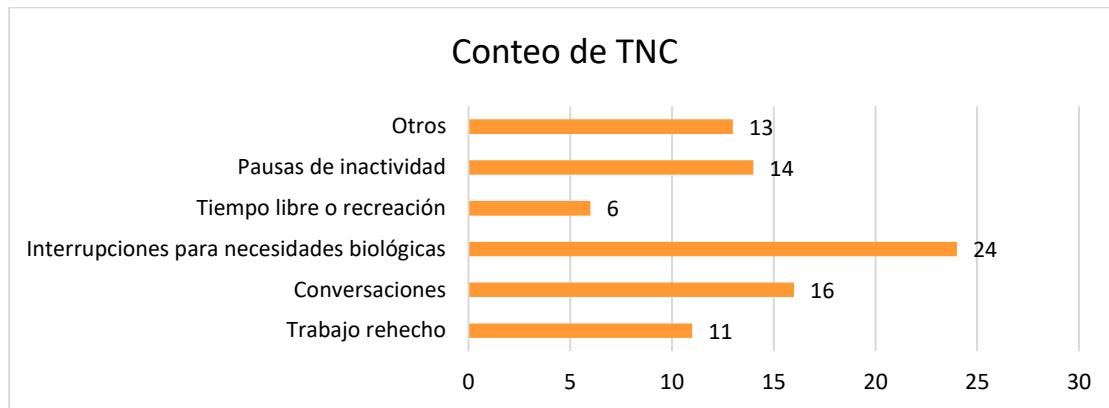
Conteo de TC (Losa de concreto)



Se muestra el conteo del Trabajo Contributivo (TC) en la losa de concreto, evaluado en una cuadrilla de cinco trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 24 eventos de traslados o desplazamientos, 22 de ajuste y nivel del terreno, 20 de señalizaciones, 6 de obtención de directrices, 5 de desplazamiento de recursos y herramientas, 3 de determinación de dimensiones, y no se registraron eventos de organización y aseo del área, permitiendo analizar el tiempo dedicado a actividades.

Figura 20

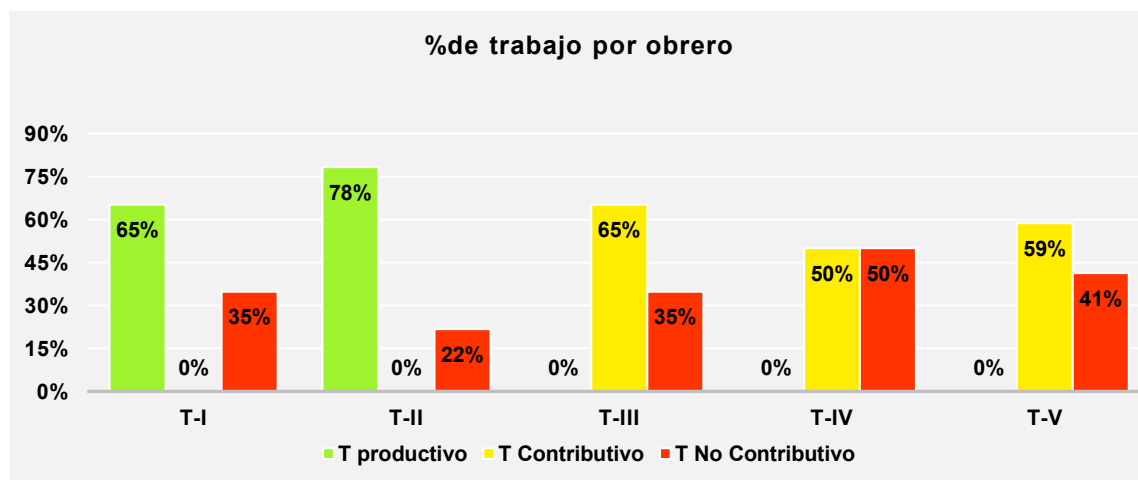
Conteo de TNC (Losa de concreto)



Se muestra el conteo del Trabajo No Contributivo (TNC) en la losa de concreto, evaluado en una cuadrilla de cinco trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 24 eventos de interrupciones para necesidades biológicas, 16 de conversaciones, 14 de pausas de inactividad, 13 en la categoría otros, 11 de trabajo rehecho y 6 de tiempo libre o recreación, permitiendo identificar el tiempo destinado a actividades que no aportan directamente a la producción.

Figura 21

Clasificación del trabajo por obrero (Losa de concreto)

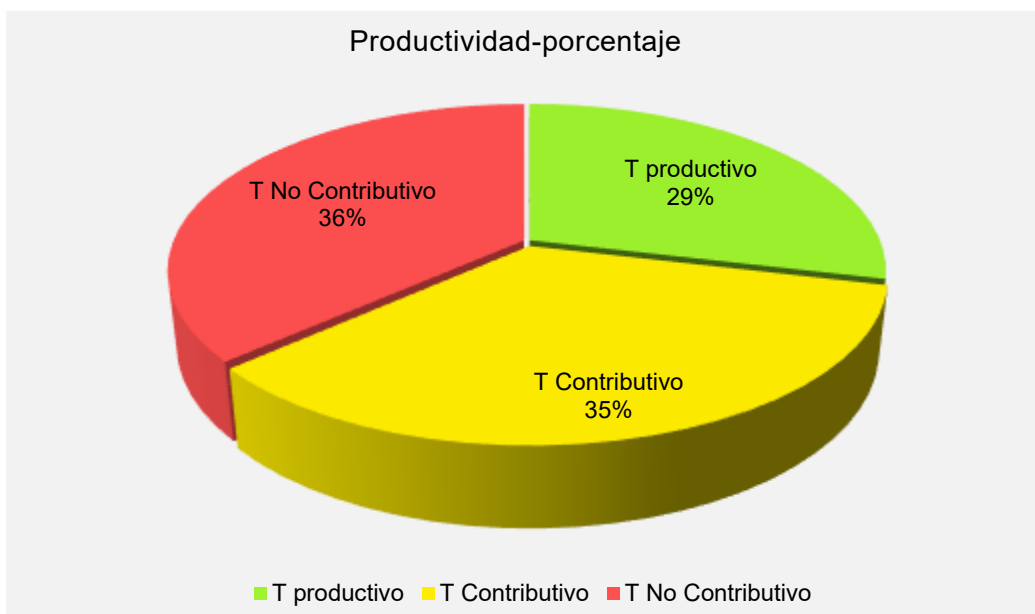


Se muestra la clasificación del trabajo por obrero en la construcción de una losa de concreto, representada en un gráfico de barras que detalla el porcentaje de tiempo dedicado a trabajo productivo, contributivo y no contributivo para cada trabajador (T-I, T-II,

T-III, T-IV y T-V). Se observa que T-II presenta el mayor porcentaje de trabajo productivo (78%), seguido de T-I y T-III, ambos con 65%, mientras que en T-IV y T-V este valor disminuye a 50% y 59%, respectivamente. En cuanto al trabajo contributivo, T-III (35%) y T-I (35%) tienen los valores más altos, mientras que en T-II (22%) y T-IV (50%) se mantiene en valores intermedios. Por otro lado, el trabajo no contributivo solo aparece en T-V (41%), siendo la categoría con mayor tiempo sin aporte directo a la producción.

Figura 22

Productividad de trabajo (Losa de concreto)



Se presenta un gráfico circular que representa la distribución de la productividad del trabajo en la construcción de una losa de concreto, segmentada en tres categorías. Se observa que el trabajo contributivo es el mayoritario con un 35%, seguido del trabajo no contributivo con un 36%, mientras que el trabajo productivo representa el 29%. Estos datos evidencian que más de un tercio del tiempo de los trabajadores no contribuye directamente a la producción, lo que sugiere la necesidad de optimizar los tiempos y mejorar la eficiencia en la ejecución de la losa de concreto.

4.1.3 Variación en la productividad de la mano de obra con la implementación de la Carta Balance en las partidas de subbase y losa de concreto

Tabla 14

Estrategias realizadas para mejorar la productividad

| Estrategia para la mejora de la productividad | |
|---|---|
| 1 | Definición de roles específicos dentro de la cuadrilla para evitar superposición de tareas. |
| 2 | Implementación de cronograma de actividades para optimizar tiempos y minimizar retrasos. |
| 3 | Capacitación a los trabajadores en técnicas de trabajo eficiente y optimización del uso de herramientas y materiales. |
| 4 | Fomentación de la conciencia sobre la importancia del trabajo productivo, reduciendo el tiempo dedicado a actividades no contributivas. |
| 5 | Realizar reuniones breves antes del inicio de jornada para coordinar las actividades del día. |
| 6 | Establecer tiempos fijos de descanso para evitar pausas innecesarias durante la jornada. |
| 7 | Reducir conversaciones informales durante el tiempo de trabajo, sin afectar la comunicación operativa. |
| 8 | Implementación de sistemas de señalización y referencias claras para disminuir tiempos de corrección y reejecución de tareas. |
| 9 | Ubicación de herramientas y materiales en puntos estratégicos para reducir desplazamientos innecesarios. |
| 10 | Garantizar que los equipos de medición y nivelación estén calibrados correctamente para minimizar errores. |
| 11 | Fomentar la ejecución de tareas en paralelo, siempre que sea posible, para reducir tiempos de espera entre actividades. |
| 12 | Implementar inspecciones diarias para monitorear el cumplimiento del protocolo. |
| 13 | Realizar evaluaciones semanales sobre el desempeño de la cuadrilla y ajustar estrategias si es necesario. |

Se presenta las estrategias implementadas para optimizar la productividad en la ejecución de las partidas analizadas, enfocándose en la organización del trabajo, la reducción de tiempos improductivos y la optimización de recursos. Se establecieron medidas como la asignación clara de roles dentro de la cuadrilla, la implementación de cronogramas, la capacitación en técnicas de trabajo eficiente y el uso adecuado de herramientas y materiales. Además, se promovió la reducción de pausas innecesarias, la minimización de desplazamientos y la mejora en la comunicación operativa mediante sistemas de señalización y referencias claras para disminuir errores y reejecuciones. También se fomentó la ejecución de tareas en paralelo para evitar tiempos muertos y se implementó un sistema de seguimiento con inspecciones diarias y reuniones periódicas.



❖ Primera obra de estudio (Jr. los Geranios)

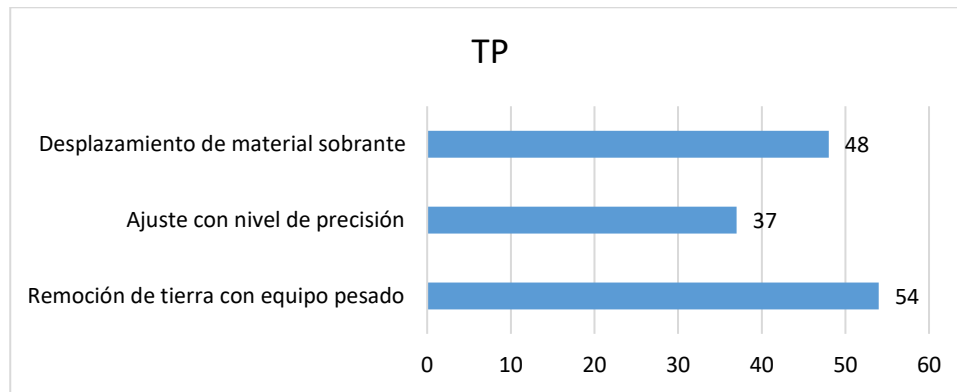
Tabla 15

Medición de cuadrilla (subbase)

| Medición | Tiempo | Medición de cuadrilla | | | | | |
|----------|----------|-----------------------|------|-------|------|------|------|
| | | T-I | T-II | T-III | T-IV | T-V | T-VI |
| 0 | 10:00:00 | RTEP | ACNP | DIOC | REDT | RTEP | DIOC |
| 1 | 10:01:00 | RTEP | ACNP | DIOC | REDT | RTEP | DIOC |
| 2 | 10:02:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REDT | RTEP | DDMS |
| 3 | 10:03:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REDT | RTEP | DDMS |
| 4 | 10:04:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REDT | RTEP | DDMS |
| 5 | 10:05:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | DDMS |
| 6 | 10:06:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | DDMS |
| 7 | 10:07:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | DDMS |
| 8 | 10:08:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | DDMS |
| 9 | 10:09:00 | DIOC | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | DDMS |
| 10 | 10:10:00 | DIOC | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | DDMS |
| 11 | 10:11:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | DDMS |
| 12 | 10:12:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | DDMS |
| 13 | 10:13:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | OROI |
| 14 | 10:14:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | OROI |
| 15 | 10:15:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | OROI |
| 16 | 10:16:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | OROI |
| 17 | 10:17:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | RTEP | OROI |
| 18 | 10:18:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 19 | 10:19:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 20 | 10:20:00 | RTEP | ACNP | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 21 | 10:21:00 | DEOR | ACAD | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 22 | 10:22:00 | DEOR | ACAD | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 23 | 10:23:00 | DEOR | ACAD | DDMS | EXGR | EXGR | OROI |
| 24 | 10:24:00 | DEOR | ACAD | MDOL | DEOR | IPNP | OROI |
| 25 | 10:25:00 | RTEP | ACNP | MDOL | REST | IPNP | OROI |
| 26 | 10:26:00 | RTEP | ACNP | MDOL | TODD | IPNP | OROI |
| 27 | 10:27:00 | RTEP | ACNP | MDOL | TODD | IPNP | OROI |
| 28 | 10:28:00 | RTEP | ACNP | DDMS | TODD | IPNP | OROI |
| 29 | 10:29:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | IPNP | OROI |
| 30 | 10:30:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | EXGR | OROI |
| 31 | 10:31:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | EXGR | OROI |
| 32 | 10:32:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | EXGR | OROI |
| 33 | 10:33:00 | RTEP | ACNP | DDMS | DIOC | EXGR | REST |
| 34 | 10:34:00 | RTEP | ACNP | DDMS | DIOC | EXGR | REST |
| 35 | 10:35:00 | RTEP | ACNP | DDMS | DIOC | EXGR | REST |
| 36 | 10:36:00 | RTEP | ACAD | DDMS | DIOC | EXGR | REST |
| 37 | 10:37:00 | RTEP | ACAD | DDMS | TODD | EXGR | REST |
| 38 | 10:38:00 | RTEP | ACAD | ACAD | TODD | REST | REST |
| 39 | 10:39:00 | RTEP | ACAD | ACAD | TODD | REST | REST |
| 40 | 10:40:00 | RTEP | ACAD | ACAD | TODD | REST | REST |
| 41 | 10:41:00 | ACAD | ACNP | DDMS | TODD | REST | REST |
| 42 | 10:42:00 | ACAD | ACNP | DDMS | REST | REST | REST |
| 43 | 10:43:00 | ACAD | ACNP | DDMS | REST | REST | REDT |
| 44 | 10:44:00 | ACAD | ACNP | DDMS | REST | REST | REDT |
| 45 | 10:45:00 | RTEP | ACNP | DDMS | REST | REST | REDT |

Figura 23

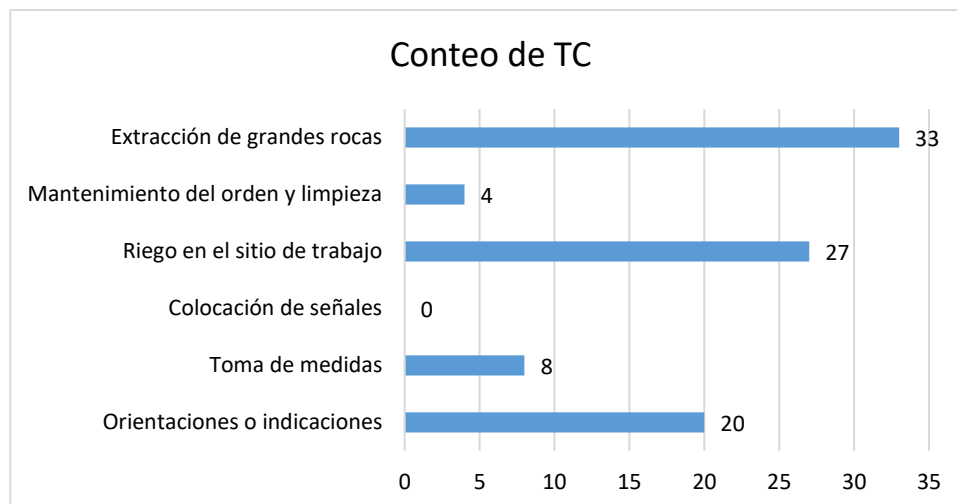
Conteo de TP (subbase)



Se muestra el conteo del Trabajo Productivo (TP) en la subbase, evaluado en una cuadrilla de seis trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 54 eventos de remoción de tierra con equipo pesado, 48 de desplazamiento de material sobrante y 37 de ajuste con nivel de precisión.

Figura 24

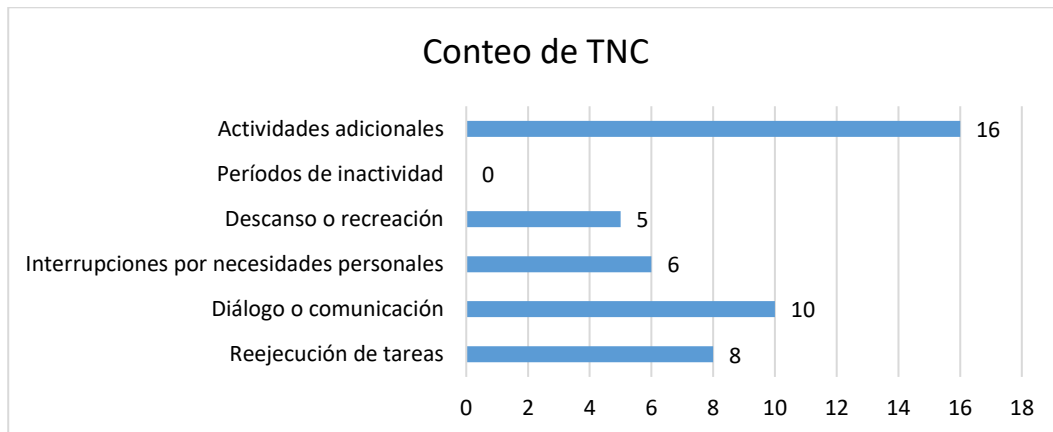
Conteo de TC (subbase)



Se muestra el conteo del Trabajo Contributivo (TC) en la subbase, evaluado en una cuadrilla de seis trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 33 eventos de extracción de grandes rocas, 27 de riego en el sitio de trabajo, 20 de orientaciones o indicaciones, 8 de toma de medidas, 4 de mantenimiento del orden y limpieza, y no se registraron eventos de colocación de señales.

Figura 25

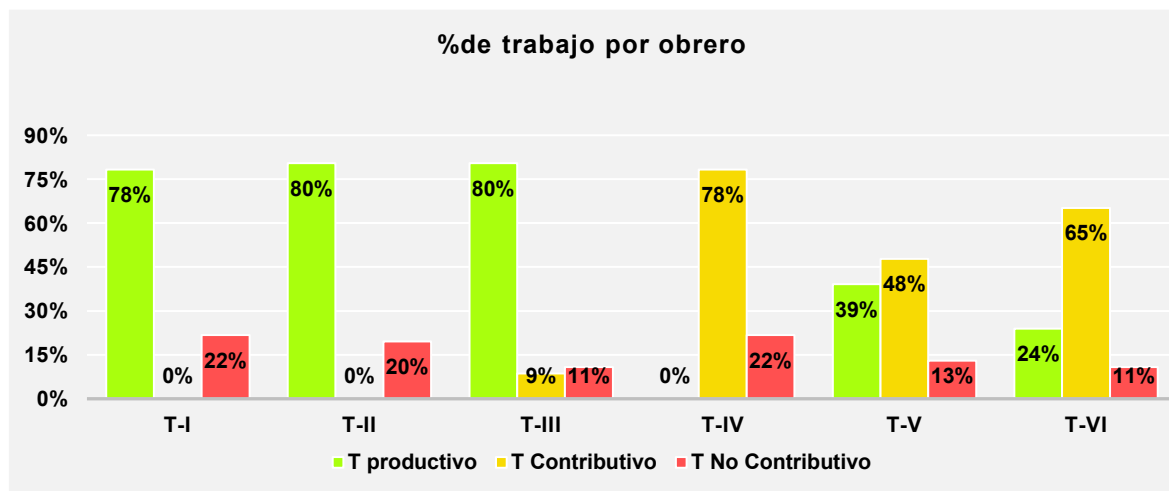
Conteo de TNC (subbase)



Se muestra el conteo del Trabajo No Contributivo (TNC) en la subbase, evaluado en una cuadrilla de seis trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 16 eventos de actividades adicionales, 10 de diálogo o comunicación, 8 de reejecución de tareas, 6 de interrupciones por necesidades personales, 5 de descanso o recreación, y no se reportaron períodos de inactividad.

Figura 26

Clasificación del trabajo por obrero (subbase)

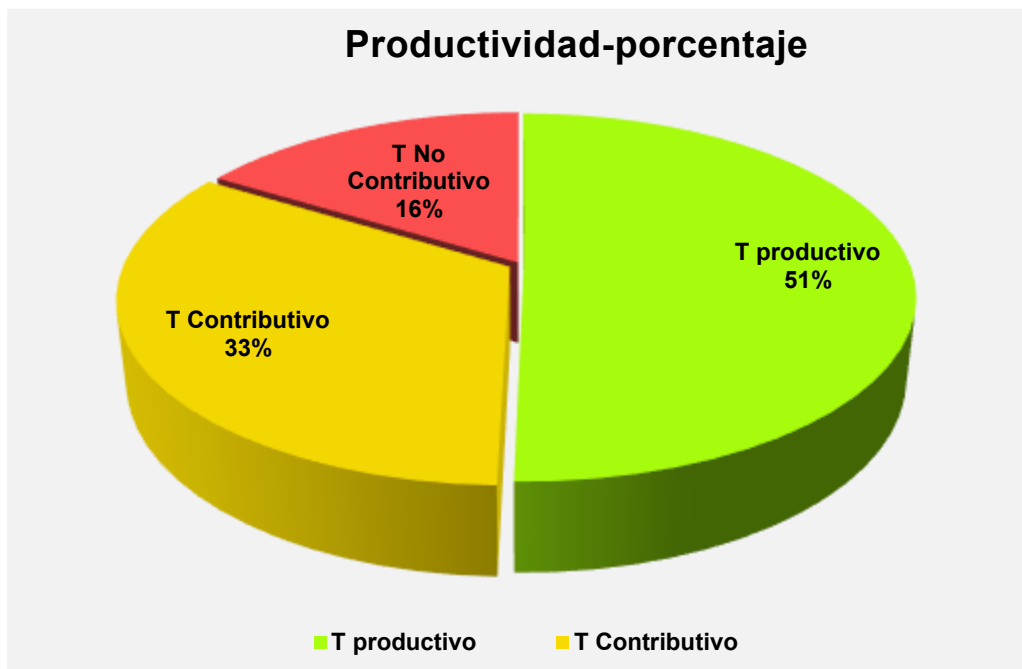


Se muestra la clasificación del trabajo por obrero en la partida de subbase, representada en un gráfico de barras que desglosa el porcentaje de trabajo productivo, contributivo y no contributivo para cada trabajador (T-I, T-II, T-III, T-IV, T-V y T-VI). Se observa que T-II y T-III presentan el mayor porcentaje de trabajo productivo (80%), seguidos de T-I (78%),

mientras que T-VI alcanza 65%. En T-IV, el trabajo contributivo predomina con 78%, lo que indica una alta proporción de actividades de apoyo indirecto. En cuanto al trabajo no contributivo, los valores más altos se encuentran en T-III (11%) y T-IV (22%), lo que sugiere posibles tiempos muertos o actividades improductivas en estas posiciones.

Figura 27

Productividad de trabajo (subbase)



Se presenta un gráfico circular que representa la productividad del trabajo en la partida de subbase, segmentada en tres categorías: trabajo productivo, contributivo y no contributivo. Se observa que el trabajo productivo ocupa el mayor porcentaje con un 51%, seguido del trabajo contributivo con un 33% y, finalmente, el trabajo no contributivo con un 16%. Estos resultados indican una distribución eficiente del tiempo de los trabajadores, con más de la mitad del tiempo dedicado a tareas productivas y un porcentaje relativamente bajo de actividades no contributivas, lo que sugiere una buena gestión del recurso humano en la ejecución de la subbase.

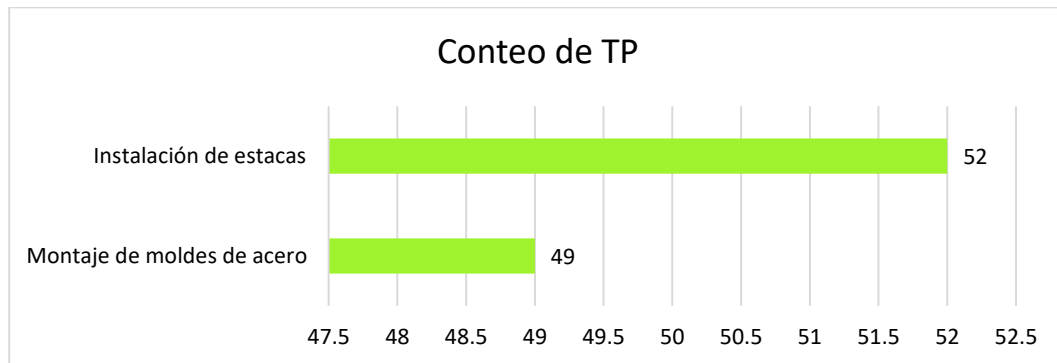
Tabla 16

Medición de cuadrilla (Losa de concreto)

| Medición | Tiempo | Medición de cuadrilla | | | | |
|----------|----------|-----------------------|------|-------|------|------|
| | | T-I | T-II | T-III | T-IV | T-V |
| 0 | 11:00:00 | INDE | MMDA | ODDI | ODDI | TRDE |
| 1 | 11:01:00 | INDE | MMDA | ODDI | ODDI | TRDE |
| 2 | 11:02:00 | INDE | MMDA | INDE | SEÑA | TRDE |
| 3 | 11:03:00 | INDE | MMDA | INDE | SEÑA | TRDE |
| 4 | 11:04:00 | INDE | MMDA | INDE | SEÑA | TRDE |
| 5 | 11:05:00 | INDE | MMDA | INDE | SEÑA | TRDE |
| 6 | 11:06:00 | INDE | MMDA | INDE | SEÑA | TRDE |
| 7 | 11:07:00 | INDE | MMDA | INDE | SEÑA | TRDE |
| 8 | 11:08:00 | INDE | MMDA | INDE | SEÑA | IPNB |
| 9 | 11:09:00 | INDE | MMDA | INDE | SEÑA | IPNB |
| 10 | 11:10:00 | INDE | MMDA | INDE | SEÑA | IPNB |
| 11 | 11:11:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | IPNB |
| 12 | 11:12:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 13 | 11:13:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 14 | 11:14:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 15 | 11:15:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 16 | 11:16:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 17 | 11:17:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 18 | 11:18:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 19 | 11:19:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 20 | 11:20:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 21 | 11:21:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 22 | 11:22:00 | IPNB | INDE | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 23 | 11:23:00 | IPNB | INDE | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 24 | 11:24:00 | IPNB | INDE | ANDT | SEÑA | MMDA |
| 25 | 11:25:00 | IPNB | INDE | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 26 | 11:26:00 | INDE | OTR | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 27 | 11:27:00 | INDE | OTR | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 28 | 11:28:00 | INDE | OTR | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 29 | 11:29:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | TRDE |
| 30 | 11:30:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | OTR |
| 31 | 11:31:00 | INDE | MMDA | ANDT | SEÑA | OTR |
| 32 | 11:32:00 | INDE | MMDA | OADA | ANDT | OTR |
| 33 | 11:33:00 | INDE | MMDA | OADA | ANDT | TRDE |
| 34 | 11:34:00 | INDE | MMDA | OADA | ANDT | TRDE |
| 35 | 11:35:00 | INDE | MMDA | OADA | ANDT | TRDE |
| 36 | 11:36:00 | INDE | MMDA | OADA | ANDT | TRDE |
| 37 | 11:37:00 | INDE | MMDA | OADA | ANDT | TRDE |
| 38 | 11:38:00 | INDE | MMDA | OADA | DDRH | TRDE |
| 39 | 11:39:00 | INDE | MMDA | OADA | DDRH | TRDE |
| 40 | 11:40:00 | INDE | MMDA | OADA | DDRH | TRDE |
| 41 | 11:41:00 | INDE | MMDA | OADA | DDRH | TRDE |
| 42 | 11:42:00 | INDE | MMDA | OADA | DDRH | TRDE |
| 43 | 11:43:00 | CONV | IPNB | OADA | DDRH | CONV |
| 44 | 11:44:00 | CONV | IPNB | OADA | DDRH | CONV |
| 45 | 11:45:00 | CONV | IPNB | OADA | DDRH | CONV |

Figura 28

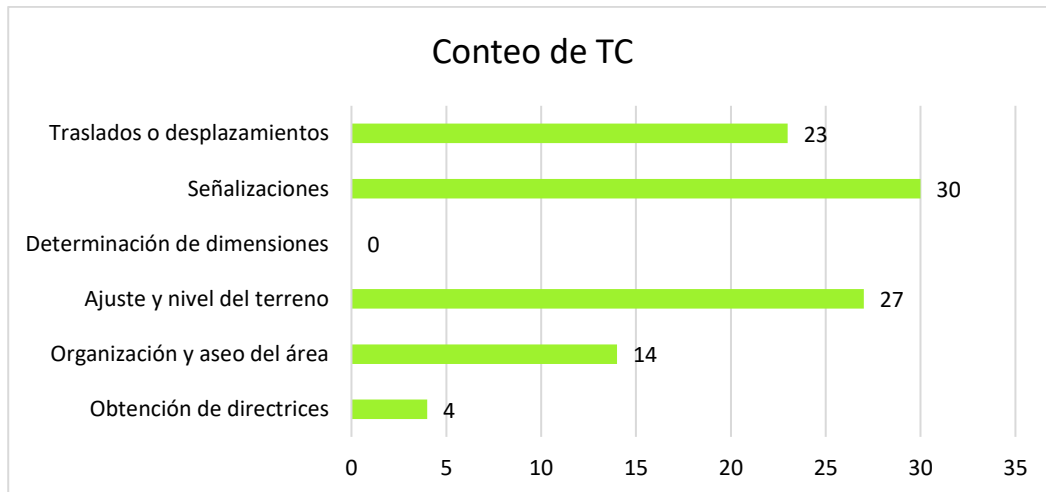
Conteo de TP (Losa de concreto)



Se muestra el conteo del Trabajo Productivo (TP) en la losa de concreto, evaluado en una cuadrilla de cinco trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 52 eventos de instalación de estacas y 49 de montaje de moldes de acero, lo que permite analizar la distribución del trabajo productivo.

Figura 29

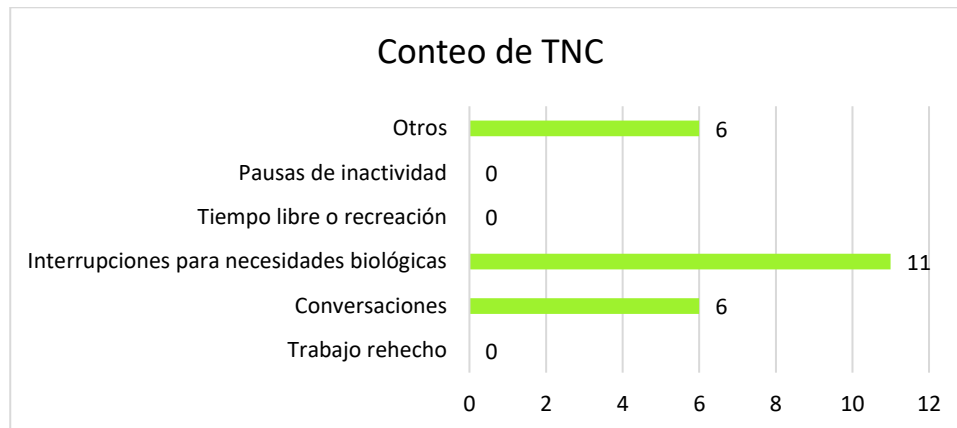
Conteo de TC (Losa de concreto)



Se muestra el conteo del Trabajo Contributivo (TC) en la losa de concreto, evaluado en una cuadrilla de cinco trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 30 eventos de señalizaciones, 27 de ajuste y nivel del terreno, 23 de traslados o desplazamientos, 14 de organización y aseo del área, 4 de obtención de directrices, y no se registraron eventos de determinación de dimensiones.

Figura 30

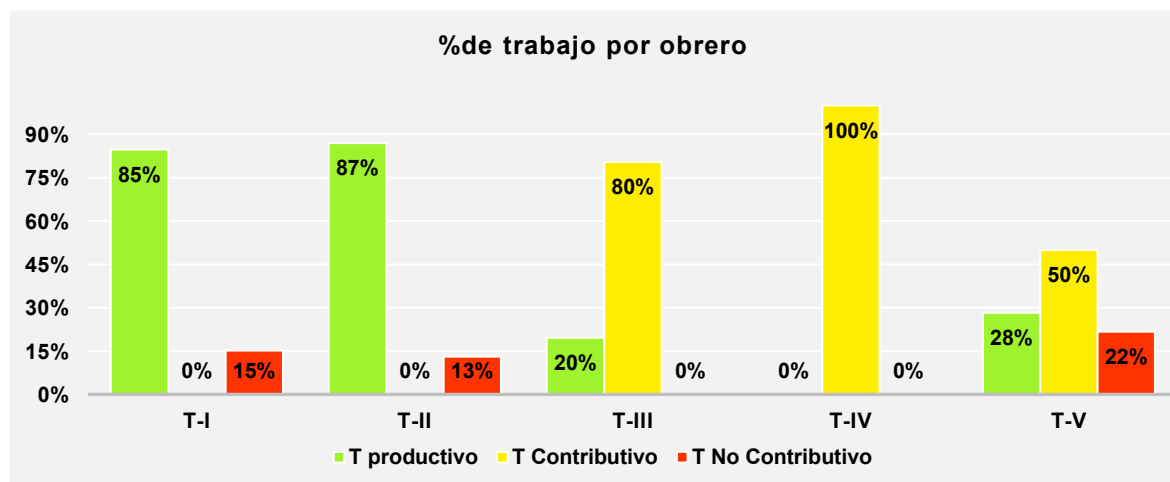
Conteo de TNC (Losa de concreto)



Se muestra el conteo del Trabajo No Contributivo (TNC) en la losa de concreto, evaluado en una cuadrilla de cinco trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 11 eventos de interrupciones por necesidades biológicas, 6 en la categoría otros y 6 de conversaciones, mientras que no se reportaron eventos de pausas de inactividad, tiempo libre o recreación ni trabajo rehecho.

Figura 31

Clasificación del trabajo por obrero (Losa de concreto)

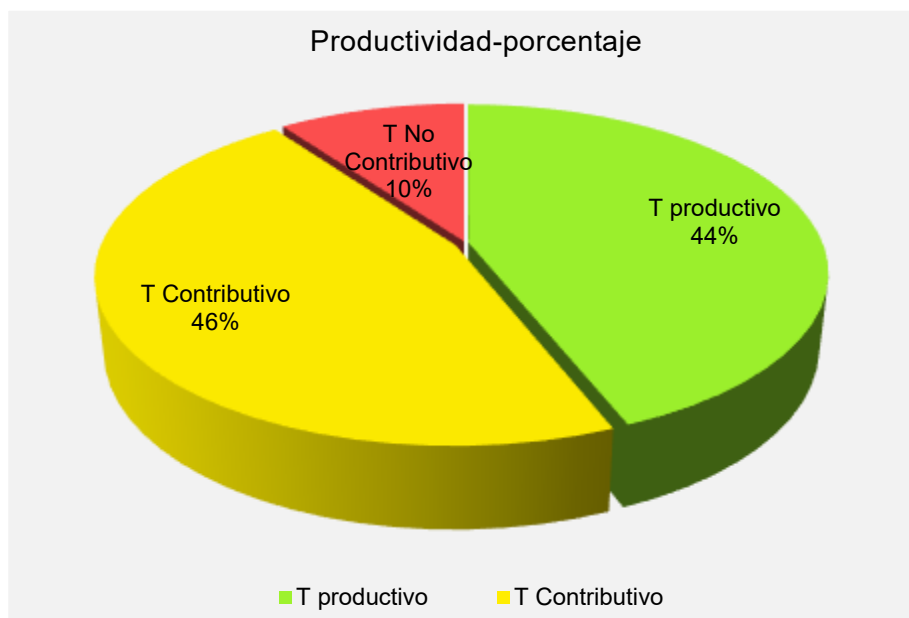


Se muestra la clasificación del trabajo por obrero en la construcción de una losa de concreto, representada en un gráfico de barras que detalla el porcentaje de tiempo dedicado a trabajo productivo, contributivo y no contributivo para cada trabajador (T-I, T-II, T-III, T-IV y T-V). Se observa que T-II presenta el mayor porcentaje de trabajo productivo

(87%), seguido de T-I (85%) y T-III (80%), mientras que T-IV se enfoca completamente en trabajo contributivo (100%) sin registrar tiempo en las demás categorías. En cuanto al trabajo contributivo, T-III (20%) y T-V (50%) presentan valores significativos, mientras que el trabajo no contributivo se observa en T-I (15%), T-II (13%) y T-V (22%). Estos datos reflejan diferencias en la distribución del tiempo y la eficiencia laboral en la ejecución de la losa de concreto, con trabajadores altamente productivos.

Figura 32

Productividad de trabajo (Losa de concreto)



Se presenta un gráfico circular que representa la productividad del trabajo en la construcción de una losa de concreto, segmentada en tres categorías: trabajo productivo, contributivo y no contributivo. Se observa que el trabajo contributivo es el mayoritario con un 46%, seguido del trabajo productivo con un 44%. El trabajo no contributivo tiene un 10%, lo que representa una pequeña parte del tiempo, sugiriendo una eficiencia relativamente alta en la ejecución de la losa de concreto. Estos resultados indican una distribución balanceada entre las actividades productivas y de apoyo, con una baja proporción de tiempo dedicado a tareas no contributivas.



❖ Segunda obra de estudio (Jr. 2 de Febrero)

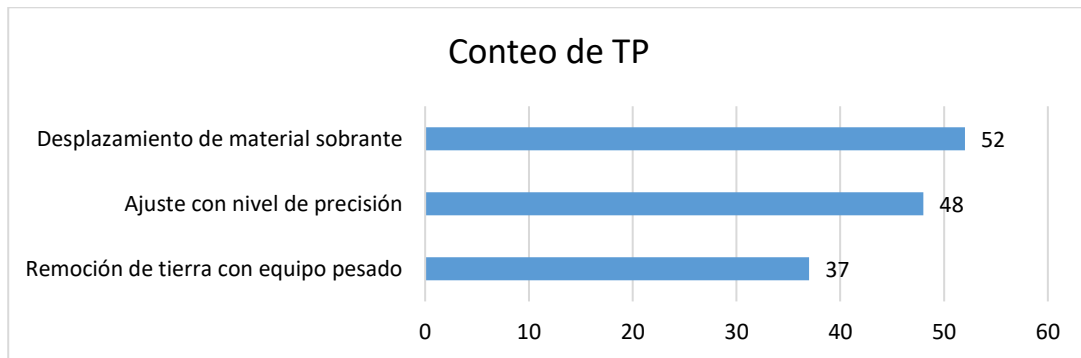
Tabla 17

Medición de cuadrilla (subbase)

| Medición | Tiempo | Medición de cuadrilla | | | | | |
|----------|----------|-----------------------|------|---------------------|------|-------|------|
| | | T-I | T-II | Cuadrilla analizada | | | |
| | | T-III | T-IV | T-V | T-VI | | |
| 0 | 10:00:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | EXGR |
| 1 | 10:01:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | EXGR |
| 2 | 10:02:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | EXGR |
| 3 | 10:03:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | EXGR |
| 4 | 10:04:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | EXGR |
| 5 | 10:05:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | EXGR |
| 6 | 10:06:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | EXGR |
| 7 | 10:07:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | EXGR |
| 8 | 10:08:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | IPNP |
| 9 | 10:09:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | IPNP |
| 10 | 10:10:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | IPNP |
| 11 | 10:11:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | IPNP |
| 12 | 10:12:00 | ACNP | RTEP | DDMS | TODD | REST | EXGR |
| 13 | 10:13:00 | PEDEI | RTEP | IPNP | TODD | ACAD | EXGR |
| 14 | 10:14:00 | PEDEI | RTEP | IPNP | TODD | ACAD | TODD |
| 15 | 10:15:00 | ACNP | RTEP | IPNP | TODD | ACAD | TODD |
| 16 | 10:16:00 | ACNP | RTEP | IPNP | DEOR | REST | TODD |
| 17 | 10:17:00 | ACNP | RTEP | IPNP | DEOR | REST | TODD |
| 18 | 10:18:00 | ACNP | RTEP | IPNP | DDMS | REST | TODD |
| 19 | 10:19:00 | ACNP | RTEP | DDMS | DDMS | REST | TODD |
| 20 | 10:20:00 | ACNP | RTEP | DDMS | DDMS | REST | TODD |
| 21 | 10:21:00 | ACNP | TODD | DDMS | DDMS | REST | DDMS |
| 22 | 10:22:00 | ACNP | TODD | DDMS | DDMS | REST | DDMS |
| 23 | 10:23:00 | ACAD | TODD | DDMS | DDMS | REST | DDMS |
| 24 | 10:24:00 | ACAD | TODD | DDMS | DDMS | REST | DDMS |
| 25 | 10:25:00 | ACAD | TODD | DDMS | DDMS | REST | DDMS |
| 26 | 10:26:00 | ACNP | TODD | DDMS | DDMS | REST | DDMS |
| 27 | 10:27:00 | ACNP | RTEP | DDMS | DDMS | REST | DDMS |
| 28 | 10:28:00 | ACNP | RTEP | DDMS | DDMS | REST | DDMS |
| 29 | 10:29:00 | ACNP | RTEP | DDMS | DDMS | IPNP | DDMS |
| 30 | 10:30:00 | ACNP | RTEP | DDMS | DDMS | IPNP | DDMS |
| 31 | 10:31:00 | ACNP | RTEP | DDMS | DDMS | IPNP | DDMS |
| 32 | 10:32:00 | IPNP | RTEP | DDMS | DDMS | IPNP | DDMS |
| 33 | 10:33:00 | IPNP | RTEP | DDMS | DDMS | IPNP | DDMS |
| 34 | 10:34:00 | IPNP | RTEP | DDMS | DDMS | REST | ACAD |
| 35 | 10:35:00 | IPNP | RTEP | DDMS | DDMS | REST | ACAD |
| 36 | 10:36:00 | IPNP | RTEP | DDMS | DDMS | REST | ACAD |
| 37 | 10:37:00 | ACNP | RTEP | DEOR | DDMS | REST | ACAD |
| 38 | 10:38:00 | ACNP | RTEP | DEOR | TODD | REST | MDOL |
| 39 | 10:39:00 | ACNP | RTEP | EXGR | TODD | REST | MDOL |
| 40 | 10:40:00 | ACNP | RTEP | EXGR | TODD | REST | MDOL |
| 41 | 10:41:00 | ACNP | RTEP | EXGR | TODD | REST | MDOL |
| 42 | 10:42:00 | ACNP | RTEP | EXGR | TODD | DEOR | MDOL |
| 43 | 10:43:00 | ACNP | DEOR | EXGR | TODD | DEOR | MDOL |
| 44 | 10:44:00 | ACNP | DEOR | EXGR | TODD | PEDEI | MDOL |
| 45 | 10:45:00 | ACNP | DEOR | EXGR | TODD | PEDEI | MDOL |

Figura 33

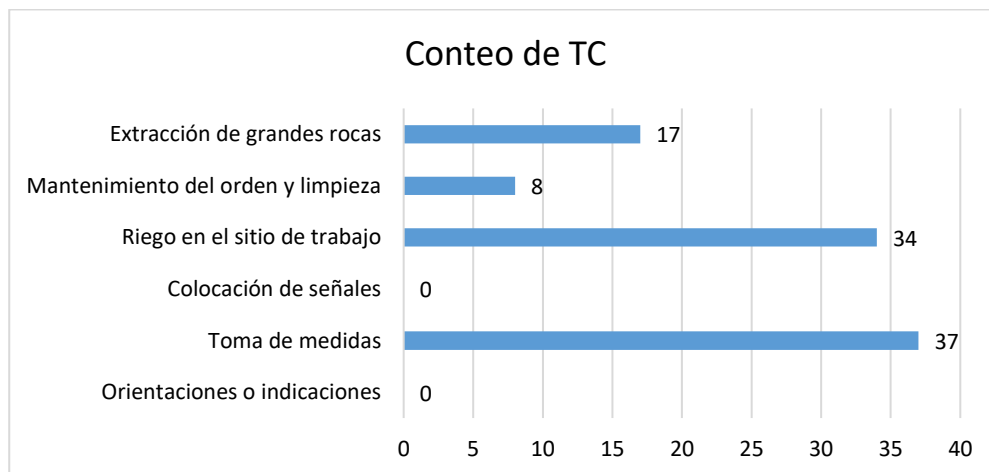
Conteo de TP (subbase)



Se muestra el conteo del Trabajo Productivo (TP) en la subbase, evaluado en una cuadrilla de seis trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 52 eventos de desplazamiento de material sobrante, 48 de ajuste con nivel de precisión y 37 de remoción de tierra con equipo pesado. Estos datos permiten analizar la distribución del trabajo productivo en la cuadrilla, proporcionando una visión clara de las actividades.

Figura 34

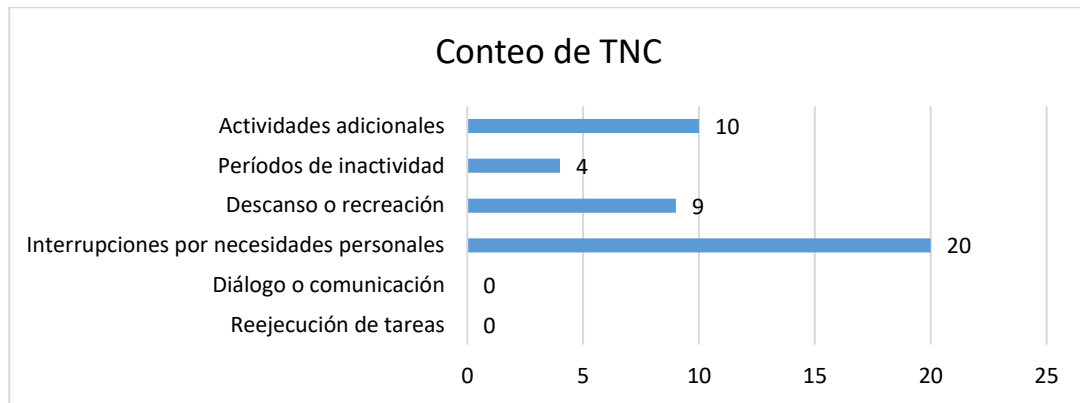
Conteo de TC (subbase)



Se muestra el conteo del Trabajo Contributivo (TC) en la subbase, evaluado en una cuadrilla de seis trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 37 eventos de toma de medidas, 34 de riego en el sitio de trabajo, 17 de extracción de grandes rocas, y 8 de mantenimiento del orden y limpieza, mientras que no se registraron eventos de colocación de señales ni orientaciones o indicaciones.

Figura 35

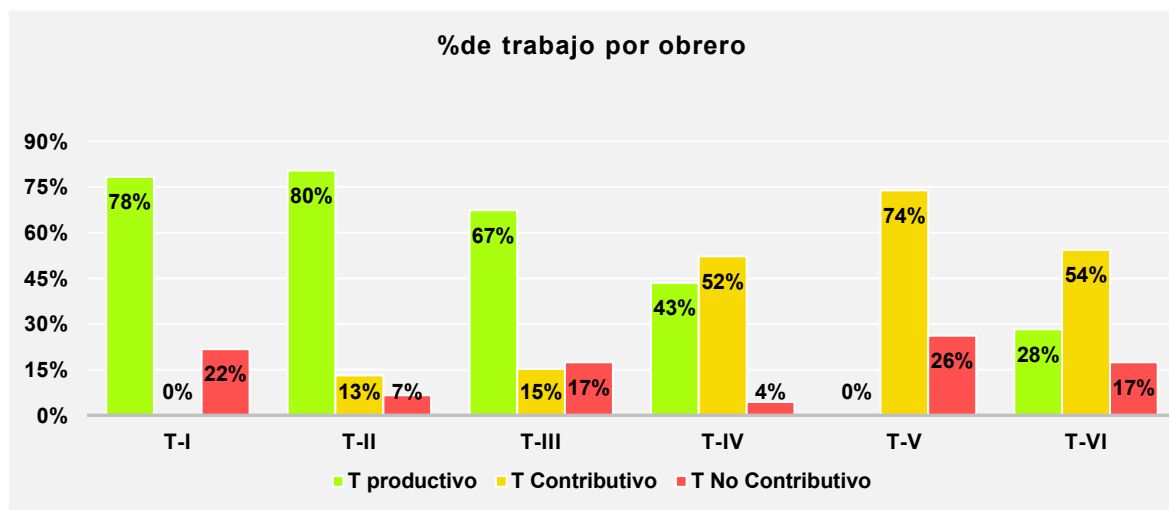
Conteo de TNC (subbase)



Se muestra el conteo del Trabajo No Contributivo (TNC) en la subbase, evaluado en una cuadrilla de seis trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 20 eventos de interrupciones por necesidades personales, 10 de actividades adicionales, 9 de descanso o recreación, y 4 de períodos de inactividad, mientras que no se reportaron eventos de diálogo o comunicación ni reejecución de tareas.

Figura 36

Clasificación del trabajo por obrero (subbase)

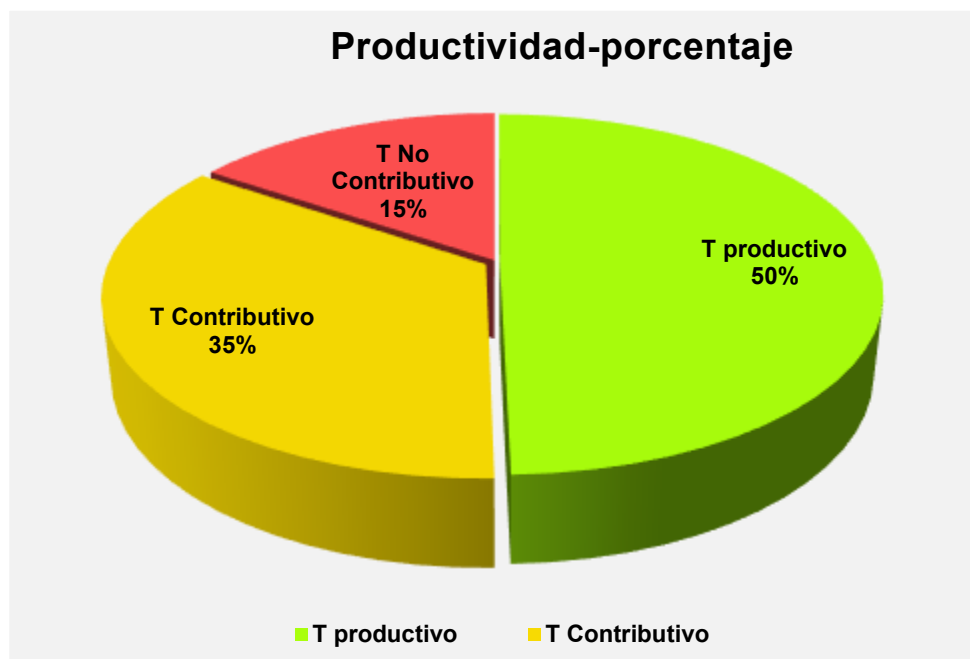


Se muestra la clasificación del trabajo por obrero en la partida de subbase, representada en un gráfico de barras que detalla el porcentaje de tiempo dedicado a trabajo productivo, contributivo y no contributivo para cada trabajador (T-I, T-II, T-III, T-IV, T-V y T-VI). Se observa que T-II presenta el mayor porcentaje de trabajo productivo (80%), seguido de T-I (78%), mientras que T-V (74%) también tiene una proporción significativa. En cuanto al

trabajo contributivo, T-IV (52%) tiene el valor más alto, mientras que en T-III (43%) y T-VI (28%) también se observa una participación relevante. El trabajo no contributivo es más prominente en T-I (22%) y T-VI (17%), pero se mantiene bajo en la mayoría de los casos. Estos datos reflejan una distribución variada de la productividad entre los trabajadores, con algunos mostrando un alto rendimiento productivo y otros dedicando más tiempo a actividades de apoyo o sin contribución directa.

Figura 37

Productividad de trabajo (subbase)



Se presenta un gráfico circular que representa la productividad del trabajo en la partida de subbase, segmentada en tres categorías: trabajo productivo, contributivo y no contributivo. Se observa que el trabajo productivo ocupa la mayor proporción con un 50%, seguido del trabajo contributivo con un 35%. El trabajo no contributivo tiene un 15%, lo que indica una proporción relativamente baja de tiempo dedicado a actividades no productivas. Estos resultados reflejan una distribución favorable en cuanto a las actividades productivas, aunque aún queda espacio para reducir el tiempo no contributivo y mejorar la eficiencia general en la ejecución de la subbase.

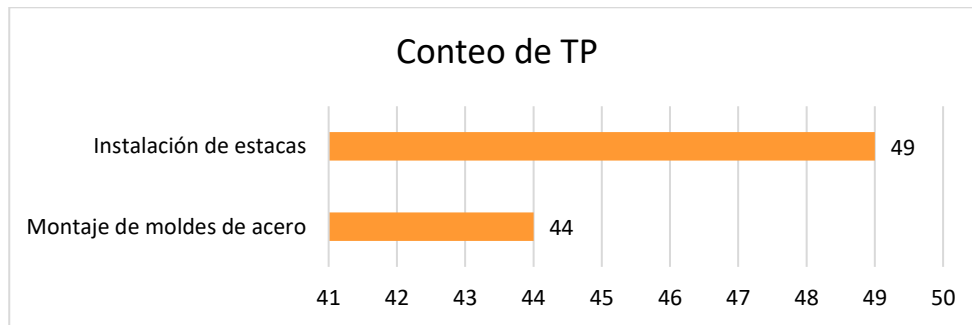
Tabla 18

Medición de cuadrilla (Losa de concreto)

| Medición | Tiempo | Medición de cuadrilla | | | | |
|----------|----------|-----------------------|------|-------|------|------|
| | | T-I | T-II | T-III | T-IV | T-V |
| 0 | 11:00:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | DEDD |
| 1 | 11:01:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | DEDD |
| 2 | 11:02:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | DEDD |
| 3 | 11:03:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | DEDD |
| 4 | 11:04:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | DEDD |
| 5 | 11:05:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | DEDD |
| 6 | 11:06:00 | MMDA | CONV | CONV | TRDE | DEDD |
| 7 | 11:07:00 | MMDA | CONV | CONV | TRDE | DEDD |
| 8 | 11:08:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | DEDD |
| 9 | 11:09:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | DEDD |
| 10 | 11:10:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | DEDD |
| 11 | 11:11:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | DEDD |
| 12 | 11:12:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | DEDD |
| 13 | 11:13:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | DEDD |
| 14 | 11:14:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | PAIN |
| 15 | 11:15:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | PAIN |
| 16 | 11:16:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | PAIN |
| 17 | 11:17:00 | CONV | CONV | ANDT | TRDE | PAIN |
| 18 | 11:18:00 | CONV | CONV | ANDT | TRRE | PAIN |
| 19 | 11:19:00 | CONV | CONV | ANDT | TRDE | PAIN |
| 20 | 11:20:00 | CONV | CONV | ANDT | TRDE | INDE |
| 21 | 11:21:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | INDE |
| 22 | 11:22:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | INDE |
| 23 | 11:23:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | INDE |
| 24 | 11:24:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | INDE |
| 25 | 11:25:00 | MMDA | INDE | ANDT | TRDE | INDE |
| 26 | 11:26:00 | MMDA | INDE | ANDT | INDE | INDE |
| 27 | 11:27:00 | MMDA | INDE | ANDT | INDE | INDE |
| 28 | 11:28:00 | MMDA | INDE | OTR | INDE | INDE |
| 29 | 11:29:00 | MMDA | DDRH | OTR | INDE | INDE |
| 30 | 11:30:00 | MMDA | DDRH | OTR | INDE | SEÑA |
| 31 | 11:31:00 | MMDA | DDRH | OTR | INDE | SEÑA |
| 32 | 11:32:00 | MMDA | DDRH | DEDD | TRDE | SEÑA |
| 33 | 11:33:00 | MMDA | DDRH | DEDD | TRDE | SEÑA |
| 34 | 11:34:00 | MMDA | INDE | DEDD | TRDE | SEÑA |
| 35 | 11:35:00 | MMDA | INDE | DEDD | TRDE | SEÑA |
| 36 | 11:36:00 | MMDA | INDE | DEDD | MMDA | SEÑA |
| 37 | 11:37:00 | MMDA | INDE | DEDD | MMDA | SEÑA |
| 38 | 11:38:00 | MMDA | INDE | DEDD | MMDA | SEÑA |
| 39 | 11:39:00 | MMDA | INDE | DEDD | MMDA | SEÑA |
| 40 | 11:40:00 | MMDA | INDE | DEDD | MMDA | SEÑA |
| 41 | 11:41:00 | MMDA | INDE | DEDD | IPNB | SEÑA |
| 42 | 11:42:00 | MMDA | INDE | DEDD | IPNB | SEÑA |
| 43 | 11:43:00 | OTR | INDE | DEDD | IPNB | SEÑA |
| 44 | 11:44:00 | OTR | CONV | DEDD | IPNB | CONV |
| 45 | 11:45:00 | OTR | CONV | DEDD | IPNB | CONV |

Figura 38

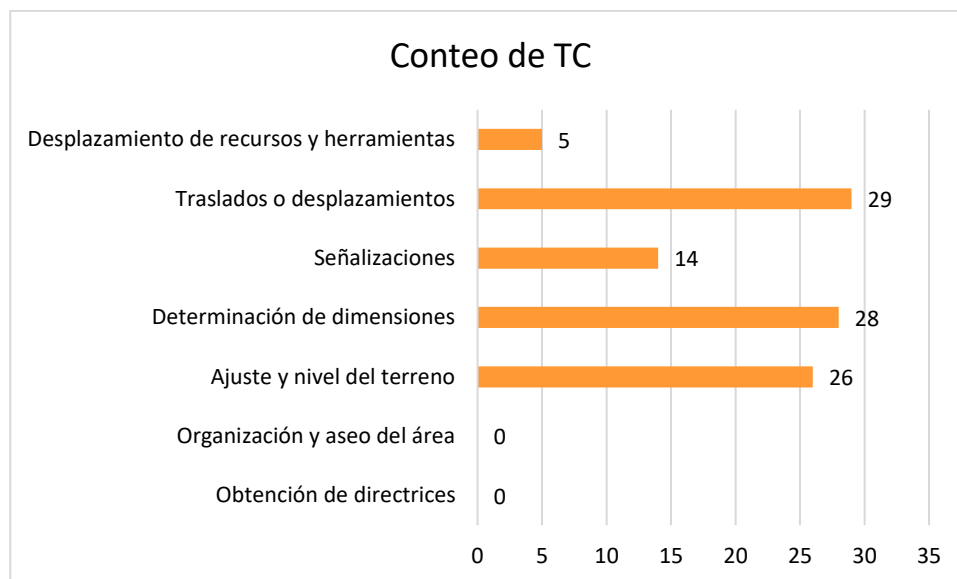
Conteo de TP (Losa de concreto)



Se muestra el conteo del Trabajo Productivo (TP) en la losa de concreto, evaluado en una cuadrilla de cinco trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 49 eventos de instalación de estacas y 44 de montaje de moldes de acero, lo que permite analizar la distribución y eficiencia del trabajo productivo en la ejecución de la losa de concreto.

Figura 39

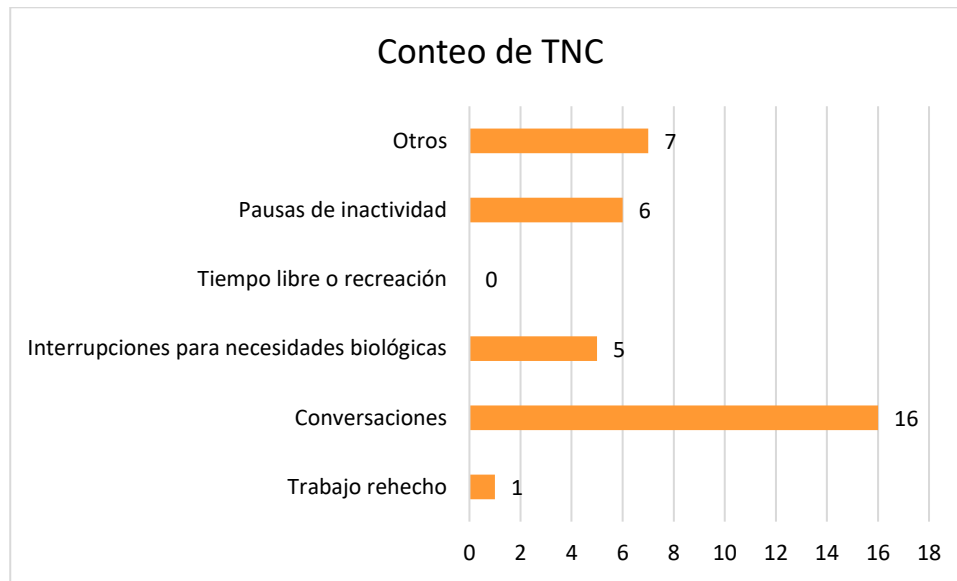
Conteo de TC (Losa de concreto)



Se muestra el conteo del Trabajo Contributivo (TC) en la losa de concreto, evaluado en una cuadrilla de cinco trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 29 eventos de traslados o desplazamientos, 28 de ajuste y nivel del terreno, 14 de señalizaciones, 5 de desplazamiento de recursos y herramientas, y no se registraron eventos de organización y aseo del área ni obtención de directrices.

Figura 40

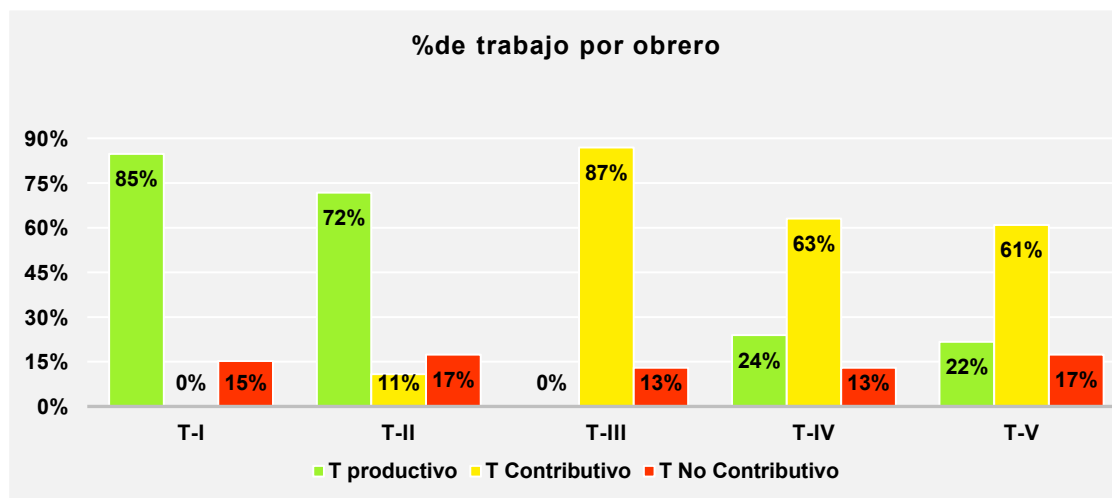
Conteo de TNC (Losa de concreto)



Se muestra el conteo del Trabajo No Contributivo (TNC) en la losa de concreto, evaluado en una cuadrilla de cinco trabajadores durante 45 minutos. Se registraron 16 eventos de conversaciones, 7 en la categoría otros, 6 de pausas de inactividad, 5 de interrupciones por necesidades biológicas, y 1 de trabajo rehecho, mientras que no se reportaron eventos de tiempo libre o recreación.

Figura 41

Clasificación del trabajo por obrero (Losa de concreto)

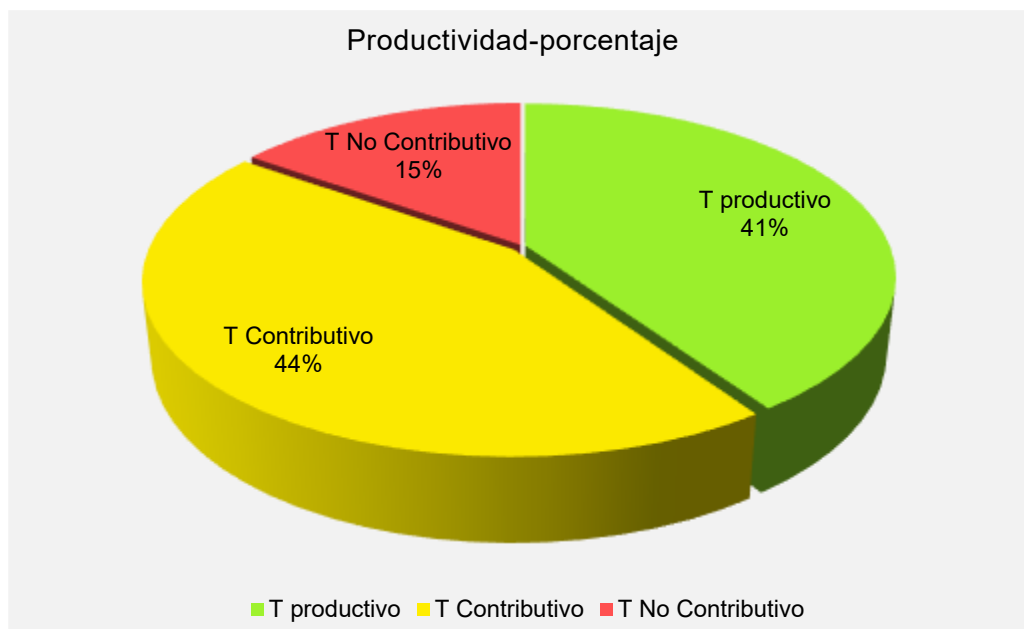


Se muestra la clasificación del trabajo por obrero en la construcción de una losa de concreto, representada en un gráfico de barras que desglosa el porcentaje de trabajo

productivo, contributivo y no contributivo para cada trabajador (T-I, T-II, T-III, T-IV y T-V). Se observa que T-I tiene el mayor porcentaje de trabajo productivo (85%), seguido de T-II (72%) y T-III (87%), donde el trabajo contributivo se mantiene en niveles bajos (entre 11% y 17%) y no contributivo es mínimo. En T-IV, el trabajo productivo es del 63%, mientras que el trabajo contributivo alcanza el 24%, indicando un mayor apoyo en tareas indirectas. En T-V, el trabajo productivo es 61%, con un 17% de trabajo no contributivo y un 22% de trabajo contributivo.

Figura 42

Productividad de trabajo (Losa de concreto)



Se presenta un gráfico circular que muestra la distribución de la productividad en la partida de losa de concreto, segmentada en tres categorías: trabajo productivo, contributivo y no contributivo. Se observa que el trabajo contributivo es el mayoritario, con un 44%, seguido del trabajo productivo con un 41%. El trabajo no contributivo representa un 15%, indicando que una proporción significativa del tiempo no está dedicado a actividades directamente productivas. Estos datos reflejan que, aunque la mayoría del tiempo se dedica a actividades contributivas y productivas, aún existe una parte del tiempo que podría optimizarse para mejorar la eficiencia general en la construcción de la losa de concreto.

Tabla 19*Comparativa de la producción de la primera vía*

| Detalle | Producción en la primera vía | | | |
|---------|------------------------------|---------|-------------------|---------|
| | Subbase | | Losas de concreto | |
| | Antes | Después | Antes | Después |
| TP | 33% | 51% | 24% | 44% |
| TC | 30% | 33% | 39% | 46% |
| TNC | 37% | 16% | 37% | 10% |

Se presenta una comparativa de la producción en la primera vía antes y después de la aplicación de estrategias para mejorar la productividad en las partidas de subbase y losa de concreto. Tras la implementación de las estrategias, se observó un aumento en la producción de Trabajo Productivo (TP), que pasó del 33% al 51% en la subbase y del 24% al 44% en la losa de concreto. El Trabajo Contributivo (TC) también aumentó en ambas partidas, mientras que el Trabajo No Contributivo (TNC) disminuyó significativamente, pasando del 37% al 16% en la subbase y del 37% al 10% en la losa de concreto, lo que indica una mejora en la eficiencia y reducción de actividades no productivas.

Tabla 20*Comparativa de la producción de la segunda vía*

| Detalle | Producción en la segunda vía | | | |
|---------|------------------------------|---------|-------------------|---------|
| | Subbase | | Losas de concreto | |
| | Antes | Después | Antes | Después |
| TP | 30% | 50% | 29% | 41% |
| TC | 36% | 35% | 35% | 44% |
| TNC | 34% | 15% | 36% | 15% |

Se presenta una comparativa de la producción en la segunda vía antes y después de la implementación de estrategias para mejorar la productividad en las partidas de subbase y losa de concreto. En la subbase, la producción de Trabajo Productivo (TP) aumentó del 30% al 50%, mientras que el Trabajo Contributivo (TC) disminuyó ligeramente del 36% al 35%, y el Trabajo No Contributivo (TNC) redujo significativamente del 34% al 15%. En la losa de concreto, la producción de TP subió del 29% al 41%, el TC aumentó del 35% al 44%, y el TNC disminuyó del 36% al 15%. Estos resultados demuestran que las estrategias



aplicadas contribuyeron a una mayor eficiencia en ambas partidas, con un aumento en la productividad y una notable reducción en las actividades no contributivas.

4.2 Discusión de Resultados

Según Carranza & Valverde (2023), la aplicación de la Carta Balance en la construcción de losas aligeradas en Trujillo permitió identificar tiempos productivos, contributivos y no contributivos, evidenciando una distribución desequilibrada del tiempo, lo que refleja una baja eficiencia en los procesos de construcción. Estos hallazgos son consistentes con los resultados esperados en nuestra investigación, donde se anticipa que la implementación de la Carta Balance permita identificar los tiempos improductivos y focalizar esfuerzos en optimizar las actividades que agregan valor en las partidas de subbase y losa de concreto.

De igual manera, el estudio de Delgado (2023) aplicado a las actividades de carguío y acarreo en proyectos de movimiento de tierras refuerza la relevancia de la herramienta en la mejora de la productividad en la construcción, pues permitió identificar actividades ineficientes y mejorar el control de procesos, disminuyendo costos operativos. Estos resultados apuntan a la eficacia de la Carta Balance para optimizar los procesos constructivos, lo que podría traducirse en una mejora en la productividad en las obras de pavimentación en Juliaca. Al aplicar esta herramienta, se podrá realizar un análisis similar al de Delgado, permitiendo ajustar las actividades para eliminar las ineficiencias y reducir los tiempos no contributivos.

A nivel local, el estudio de Montañez (2023) sobre la adaptación del Last Planner® System para optimizar la ejecución de obras de redes de agua potable en Puno, también subraya la importancia de la planificación y el control efectivo en los proyectos de construcción. Aunque este estudio se centró en un sistema diferente, el principio de optimizar la productividad mediante una planificación adecuada y el análisis detallado de cada etapa de la obra es aplicable a la investigación actual. La experiencia mostrada por



Montañez de mejorar la productividad en obras locales mediante sistemas de planificación y control resalta la necesidad de implementar herramientas que ayuden a mejorar la gestión en los proyectos de pavimentación, tal como lo busca lograr nuestra investigación mediante la aplicación de la Carta Balance.

En resumen, los antecedentes revisados muestran que la aplicación de herramientas de medición y análisis de tiempos en proyectos de construcción, como la Carta Balance, ha sido efectiva para mejorar la productividad al identificar y reducir actividades que no aportan valor al proceso. En el contexto de las obras de pavimentación en Juliaca, se espera que la implementación de esta herramienta permita optimizar los tiempos de ejecución de las partidas de subbase y losa de concreto, incrementando así la eficiencia y reduciendo los costos operativos del proyecto.



CONCLUSIONES

General, la investigación permitió clasificar las actividades en obras de pavimentación según su aporte a la producción, distinguiendo entre tareas productivas, contributivas y no contributivas tanto en la subbase como en la losa de concreto. Se identificó una variabilidad en los tiempos de trabajo, destacando que la productividad era baja al inicio, con una proporción considerable de tiempo dedicado a actividades no contributivas. Sin embargo, tras la implementación de la Carta Balance, se observó una mejora significativa en la productividad laboral, con un aumento notable en las tareas productivas y contributivas y una reducción de las actividades no contributivas, especialmente en la subbase y losa de concreto.

Primera, se clasificaron las actividades según su aporte a la producción para las dos vías de estudio. En la subbase se distinguieron actividades productivas (remoción de tierra, ajuste de precisión y desplazamiento de material), contributivas (orientaciones, toma de medidas y mantenimiento del orden) y no contributivas (interrupciones, descansos y reejecuciones). De forma similar, en la losa de concreto se identificaron tareas productivas (montaje de moldes e instalación de estacas), contributivas (ajuste y nivelación, señalizaciones y traslados) y no contributivas (pausas y conversaciones).

Segunda, tras evaluar el impacto de la cuantificación del tiempo en la productividad laboral en subbase y losa de concreto en obras de pavimentación, se identificó una notable variabilidad en tiempos. En el Jr. los Geranios, la subbase presentó 33% productivo, 30% contributivo y 37% no contributivo, mientras que, en la losa de concreto, el tiempo productivo bajó a 24%, aumentando el contributivo a 39%, manteniéndose constante el no contributivo (37%). En el Jr. 2 de febrero se observó una leve mejora, con tiempos productivos del 30% en subbase y 29% en losa de concreto, y ligera reducción en los tiempos no contributivos.



Tercera, la implementación de la Carta Balance tuvo un impacto positivo en la productividad, evidenciado en la comparativa de datos antes y después de su aplicación. En ambas partidas (subbase y losa de concreto) se registró un aumento en la proporción de trabajo productivo y contributivo, acompañado de una reducción significativa en el tiempo dedicado a actividades no contributivas. En el Jr. los Geranios vía se incrementó la producción de trabajo productivo en la subbase de un 33% a un 51% y en la losa de concreto de un 24% a un 44%. Resultados similares se observaron en la segunda vía.



RECOMENDACIONES

Primera, se recomienda continuar implementando la Carta Balance en futuras obras de pavimentación para seguir optimizando la productividad laboral, ya que ha demostrado ser efectiva en la mejora de tiempos productivos y contributivos, además de reducir las actividades no contributivas.

Segunda, se recomienda establecer un protocolo estandarizado para la identificación y clasificación de actividades, mediante la capacitación del personal y el uso de formatos de registro que permitan diferenciar claramente entre actividades productivas, contributivas y no contributivas. Esto facilitará el monitoreo continuo y la detección oportuna de desviaciones en la ejecución de tareas, lo que redundará en una asignación más precisa de recursos durante la ejecución de obras de pavimentación.

Tercera, se recomienda implementar un sistema de cuantificación del tiempo basado en herramientas tecnológicas y registros en tiempo real, que permita analizar de manera detallada la distribución de actividades y su impacto en la productividad de la mano de obra. Además, es importante realizar auditorías periódicas y sesiones de retroalimentación con los equipos de trabajo para identificar ineficiencias y ajustar los procesos operativos en las partidas de subbase y losa de concreto.

Cuarta, se recomienda comparar la efectividad de la Carta Balance con otras metodologías de gestión y optimización de procesos en obras de pavimentación, considerando estudios longitudinales que permitan evaluar sus efectos a mediano y largo plazo. También se recomienda analizar la percepción y aceptación de los trabajadores respecto a esta herramienta, incorporando evaluaciones cualitativas que complementen los datos



cuantitativos, para identificar oportunidades de ajuste y mejora continua en la implementación de estrategias de productividad.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agreda Zurita, K. A., & Pintado Calle, I. J. (2022). Aplicación de la herramienta Carta Balance para acrecentar la productividad en la construcción del Instituto Néstor Martos en Huancabamba—Piura. Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/9179>
- Alfonso, B. M., Eusebio, M. O., Carlos, & Flavio, M. O., Juan. (2020). Metodología de la investigación. Métodos y técnicas. Grupo Editorial Patria.
- Angarita-Uscategui, P. N., Ovallos-Manosalva, L., & Carballo-Rincón, B. Y. (2020). Análisis de la productividad de mano de obra para la construcción de una vivienda unifamiliar en el municipio de Ocaña, Norte de Santander. Revista Ingenio, 15(1), Article 1. <https://doi.org/10.22463/2011642X.3123>
- Buendía Panche, J. C. (2024). Influencia de la implementación de cartas balance en el índice de productividad en las partidas de encofrado y concreto en la construcción del reservorio Crusmocco, Oropesa—2023.
- Carranza Carranza, G. J., & Valverde Ballena, J. R. (2023). Método Carta Balance Aplicado En Medición De Productividad A Proceso Constructivo De Losas Aligeradas – Trujillo, La Libertad – 2022. Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10787>
- Carrión Crespín, E. A., & Ojeda Neira, F. K. (2023). Implementación de la Carta Balance para Incrementar la Productividad del Proceso Constructivo del Colegio Divino Jesús, Distrito de La Esperanza. Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10398>
- Castañeda Segovia, G. (2024). Implementación de las cartas de balance para mejorar la productividad en la construcción de edificaciones multifamiliares, aplicado en el proyecto El Hara – La Victoria. Universidad Nacional Federico Villarreal. <https://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/9979>



- Castro López, J. V., & Jondec Ospino, F. J. (2024). Implementación de la productividad por medio de carta balance en la especialidad de arquitectura del proyecto adecuación de salas de simulación. Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/18193>
- Cruz Vilca, D. M. (2023). Propuesta de mejora en base a herramientas de ingeniería de métodos y la metodología de las 5S para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa maderera Corporación y Representaciones J.L. E.I.R.L., Juliaca, 2023. Universidad Continental. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/14413>
- Delgado Dextre, M. A. (2023). Mejora de productividad en ejecución de obra de movimiento de tierras para actividades de carguío y acarreo con carta balance. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/6153>
- Echeverría Criollo, P. L. (2024). Control de desperdicios en la materia prima de los procesos de fabricación de pilotes prefabricados de hormigón basado en la filosofía Lean Construction. [masterThesis]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/26808>
- Flores Ccahuana, M. A. (2016). Optimización de la mano de obra utilizando la carta balance en edificaciones multifamiliares (caso: "Cerezos de Surco") Santiago de Surco-Lima.
- Flores Cieza, M. (2022). Innovación en proyectos civiles y productividad de mano de obra en construcción. <https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/repositorio.une.edu.pe>
- Gabillo Zapata, S. M., & Mejía Ortiz, F. (2017). Optimización de la eficiencia del proceso constructivo en la partida de encofrado de vigas mediante la aplicación de cartas balance y líneas de balance, bajo un enfoque Lean, para optimizar la mano de obra en el centro comercial "Paso 28 de Julio" en la ciudad de Lima. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/581922>



- Gómez Pastor, R. E. (2024). Mejoramiento de la productividad, aplicando la herramienta de carta balance en las partidas de arquitectura, de la fábrica Llampayec—Lambayeque.
- Gutiérrez Ríos, E. Y. (2023). Implementación de la carta balance para el mejoramiento de la producción en la construcción de una vivienda en Chepén.
- Huamanttica Baca, M. A. (2024). Aplicación de los recursos de Lean Construction en la productividad frente a la metodología tradicional en el proyecto “Edificio comercial Granados del distrito de Santiago, provincia y departamento del Cusco-2024”.
<https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/9801>
- Huarilloclla Fernandez, N. S. (2024). Propuesta de un nuevo sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional usando la carta balance para mejorar la productividad de la empresa NCK Ingenieros E.I.R.L.
<https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/4122>
- Lázaro Honisman, H. O., & Valenzuela Huaynillo, N. S. (2019). Índices de productividad de la mano de obra con la aplicación de la Carta Balance en ocho obras viales de Lima Metropolitana 2019. Repositorio Académico USMP.
<https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6199>
- Montañez Flores, C. J. (2023). Adaptación de Last Planner® System para la optimización en la ejecución de obra de las redes de distribución de agua potable, Caminaca—Azángaro—Puno. Universidad Continental.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/13874>
- Palero Santos, X. A. (2021). Aplicación de herramientas lean: Kanban, carta balance y value stream mapping para la mejora de la productividad en el edificio multifamiliar, Cayma - Arequipa. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/12971>
- Pino, R. (2019). METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.
- Rodriguez Ugaz, F. A., & Tapia Ramirez, P. H. O. (2023). Mejoramiento de la productividad aplicando herramienta carta balance, en proyecto Condominio Bicentenario,



Trujillo, La Libertad. Universidad Privada Antenor Orrego.

<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/11141>

Romero Zavala, J. A. (2023). Aplicación de la metodología carta balance para mejorar la productividad en la construcción de una vivienda unifamiliar ubicada en el condominio Aguirre de Pueblo Nuevo – Chepén. Universidad Privada Antenor Orrego. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/11072>

Segama Guzman, E. (2023). Evaluación de la productividad de la mano de obra en proyectos de construcción de vías urbanas de la ciudad de Huancayo, 2021.

Tala Flores, M. N. (2024). Aplicación de carta de balance con metodología lean construction para optimización de la productividad en obra de saneamiento. Universidad Continental.

<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/15419>

Tarrillo Idrogo, O. (2022). Evaluación de rendimientos y productividad de la mano de obra en obras de saneamiento rural en el distrito de Chota—Cajamarca.

Torres De La Rosa, D. A., & Torvisco Contreras, A. S. (2024). Implementación de un procedimiento para aumentar la productividad de la mano de obra en la partida de pisos cerámicos utilizando las metodologías GEMBA WALK Y CARTA BALANCE en el proyecto ARCH-TWO. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/682733>

Ugarte Warthon, H., & Angel, O. H. R. (2024). Influencia de la herramienta last planner system en la productividad de la ejecución de obras por contrata de cinco puentes-IOARR, distrito de Chuquibambilla, provincia Grau, departamento Apurímac 2023. <https://hdl.handle.net/20.500.14512/866>

Yturbe Payano, N. N. (2021). Aplicación de carta balance para mejorar la productividad en obras de edificaciones de ductilidad limitada en el distrito de Bellavista, provincia del Callao, 2021.



ANEXOS



Anexo. Matriz de consistencia

| EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025 | | | | |
|---|---|---|--|---|
| Problemas | Objetivos | Hipótesis | Variables | Inst. de Medición |
| <p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la productividad de mano de obra con la aplicación de cartas balance en la ejecución de partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación en el distrito de Juliaca 2025?</p> | <p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar la productividad de mano de obra con la aplicación de cartas balance en la ejecución de partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación en el distrito de Juliaca 2025.</p> | <p>Hipótesis General:</p> <p>La productividad de mano de obra mejorará con la aplicación de cartas balance en la ejecución de partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación en el distrito de Juliaca 2025.</p> | <p>Variable de Caracterización</p> <p>Aspectos de medición de Cartas Balance</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Registros de las cartas balance. 2. Cronómetros y bitácoras de obra. 3. Informes de control de tareas. |
| <p>Problemas Específicos</p> | <p>Objetivos Específicos</p> | <p>Hipótesis Específicas</p> | <p>Dimensiones:</p> <p>Trabajo productivo Trabajo contributivo Trabajo no contributivo.</p> | |
| <p>¿Cuáles son las actividades correspondientes a trabajo productivo, contributivo y no contributivo en las partidas de subbase y losa de concreto durante la ejecución de obras de pavimentación?</p> <p>¿Cuál es el estado actual de la cuantificación del tiempo y su impacto en la productividad de la mano de obra en las partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación?</p> <p>¿Cuál es la variación en la productividad de la mano de obra con la implementación de la Carta Balance en las partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación?</p> | <p>Identificar las actividades correspondientes a trabajo productivo, contributivo y no contributivo en las partidas de subbase y losa de concreto durante la ejecución de obras de pavimentación.</p> <p>Evaluar el estado actual de la cuantificación del tiempo y su impacto en la productividad de la mano de obra en las partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación.</p> <p>Evaluar la variación en la productividad de la mano de obra con la implementación de la Carta Balance en las partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación.</p> | <p>Se identificará adecuadamente las actividades de trabajo productivo, trabajo contributivo y de trabajo no contributivo de las partidas de subbase y losa de concreto.</p> <p>La cuantificación actual del tiempo reflejara una mala productividad de la mano de obra en las partidas de subbase y losa de concreto, afectando la eficiencia en las obras de pavimentación.</p> <p>La implementación de la Carta Balance mejorara significativamente la productividad de la mano de obra en las partidas de subbase y losa de concreto en obras de pavimentación.</p> | <p>Variable de Interés</p> <p>Productividad de la Mano de Obra</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Eficiencia laboral</p> | |



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 25-09-2025

I. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: DARWIN DAVIDS MAMANI OREJA

Dirección: Jr. SAN SALVADOR 320 BARRIO SANTA CRUZ

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 74581764

Teléfono: 962 573 777 email: darwindavids98@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: TÍTULO PROFESIONAL DE 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: EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE CARTAS

BALANCE EN LA EJECUCIÓN DE PARTIDAS DE SUBBASE Y LOSA DE CONCRETO

EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN EN EL DISTRITO DE JULIACA 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA, CARTA BALANCE, PARTIDAS DE SUBBASE,
LOSA DE CONCRETO Y OBRAS DE PAVIMENTACIÓN

¿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 CONTRUCCIÓN - P17

Firma de Autor



huella digital

25-09-2025

Fecha