



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 LA CARTA BALANCE
EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y
VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JHEN LEE QUISPE CALLOPAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2024



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 LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. JHEN LEE QUISPE CALLOPAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:

Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

SEGUNDO MIEMBRO

:

Mgtr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

ASESOR DE TESIS

:

Dr. EFRAIM PARILLO SOSA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1594-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 02 de diciembre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024- 17154 presentado por el (la) Bachiller: **JHEN LEE QUISPE CALLOAPAZA** 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. **JHEN LEE QUISPE CALLOAPAZA**, 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 LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

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

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

RESUELVE:

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

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

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, Dr. **EFRAIN PARILLO SOSA.**

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **JHEN LEE QUISPE CALLOAPAZA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 05 de diciembre del 2024
- * **HORA** : 11:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

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



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
[Signature]
DR. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
DIRECTOR
[Signature]
Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc. Archivo interesado (s)



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 1230-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 07 de octubre del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 012117 por el señor (a): **JHEN LEE QUISPE CALLOAPAZA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 1132 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 206 - 2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JHEN LEE QUISPE CALLOAPAZA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Dr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 206 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): **JHEN LEE QUISPE CALLOAPAZA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) **la)**, **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

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 Cs. PURAS

Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 848-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 22 de agosto del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-10003, presentado el señor (a) **JHEN LEE QUISPE CALLOAPAZA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO - N° 825 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 230-2024 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): **JHEN LEE QUISPE CALLOAPAZA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 230-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024**.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): **JHEN LEE QUISPE CALLOAPAZA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

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

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**.

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. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 4779C



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

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc:
Archivo 2024
Interesado (a)



EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

13%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	9%
2	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
3	Submitted to University of Zululand Trabajo del estudiante	1%
4	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
5	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	repositorio.ute.edu.ec Fuente de Internet	<1%

Metadatos Complementarios



Título de la tesis	
EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	Jhen Lee Quispe Calloapaza
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	75353047
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0006-4477-3058
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Efrain Parillo Sosa
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	02416058
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-7567-039X
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Milthon Quispe Huanca
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Leonel Suasaca Pelinco
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Fritz Willy Mamani Apaza
Tipo de documento	DNI



Número de documento de identidad	02306659
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento
Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Puno Provincia: Huancané Distrito: Huancané Latitud: S 15° 12' 08" Longitud: O 69° 45' 41"  https://maps.app.goo.gl/9nv8JaedS5NLJA9n8
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Octubre 2024 - Diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03



 Dr. Efraín Perillo Pasa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo JHEN LEE QUISPE CALLOAPAZA, identificado con DNI Nro. 75353047, 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

LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y

VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

Asesorado por: Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

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 16 de DICIEMBRE del 2024

Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis amados padres, Luis Lex y Vicentina, cuya dedicación, amor incondicional y sacrificio han sido la fuerza que me ha impulsado a alcanzar este sueño. Gracias por ser mi ejemplo constante de perseverancia, por brindarme siempre su apoyo inquebrantable y por enseñarme a nunca rendirme, incluso cuando el camino parecía incierto. Esta tesis es el reflejo de su amor y sus enseñanzas.

A mis hermanos, Luis de Amat y Jhanira, por su presencia constante, por ser mis compañeros de vida y por darme fuerza en los momentos difíciles. Su apoyo, confianza y cariño han sido mi mayor motivación y fuente de inspiración. Gracias por estar siempre a mi lado, sin importar la distancia o el tiempo.

A mis pocos, pero extraordinarios amigos, por su amistad sincera y su comprensión. Gracias por ser mi refugio en los momentos de incertidumbre, por darme palabras de aliento cuando más las necesitaba y por su apoyo incondicional a lo largo de este proceso.

A todos ustedes, mi eterno agradecimiento. Este logro es tan suyo como mío.



AGRADECIMIENTO

Este logro no sería posible sin la fortaleza, determinación y dedicación que, en última instancia, provienen de mí. Reconozco el esfuerzo incansable que he puesto en cada paso de este proceso, la resiliencia que me ha permitido superar los desafíos y la confianza que siempre he tenido en mis capacidades. Después de todo, he sido yo quien ha guiado este proyecto, quien ha enfrentado las dificultades y quien ha logrado estar aquí.

A mis padres, Luis Lex y Vicentina, por haberme dado la vida, por ser los pilares de mi crecimiento. Sin embargo, soy yo quien ha tomado las riendas de mi vida, quien ha luchado por sus sueños y quien ha llevado el peso de mis decisiones. A pesar de su amor y apoyo, soy yo quien ha forjado este éxito con esfuerzo y determinación.

A mis hermanos, Luis de Amat y Jhanira, por su apoyo, aunque sé que, al final, siempre he sido yo quien ha tenido que caminar solo por mi propio camino.

A mis pocos amigos, por su lealtad y apoyo, pero también reconozco que he sido yo quien ha sabido mantener la visión clara, quien ha perseverado y quien, sin duda, ha sido el arquitecto de su propio destino.

Este logro es, en última instancia, mío, pero reconozco que las experiencias, las enseñanzas y el amor de los demás han sido parte de mi proceso.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN	XIII

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

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



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la investigación	8
2.1.1	Antecedentes internacionales	8
2.1.2	Antecedente nacional.....	9
2.1.3	Antecedente de ámbito local.....	10
2.2	Bases teóricas	11
2.2.1	Concepto de productividad de la mano de obra	11
2.2.1.1	<i>Definición de productividad.....</i>	12
2.2.1.2	<i>Factores que influyen en la productividad</i>	13
2.2.1.3	<i>Indicadores de medición de la productividad.....</i>	15
2.2.1.4	<i>Importancia de la productividad en proyectos de construcción</i>	17
2.2.2	Método de Carta Balance	18
2.2.2.1	<i>Origen y evolución de la carta balance.....</i>	20
2.2.2.2	<i>Principios básicos de la carta balance.....</i>	21
2.2.2.3	<i>Aplicación del método en la industria de la construcción</i>	23
2.2.2.4	<i>Ventajas y limitaciones del uso de la carta balance</i>	25
2.2.3	Obras de pavimentación de calles y veredas	28
2.2.3.1	<i>Descripción de las obras de pavimentación</i>	30
2.2.3.2	<i>Componentes de una obra de pavimentación</i>	32
2.2.3.3	<i>Fases del proceso constructivo en calles y veredas.....</i>	33
2.2.3.4	<i>Importancia de la planificación en obras de pavimentación</i>	35
2.2.4	Evaluación de la productividad en obras de pavimentación	37
2.2.4.1	<i>Métodos tradicionales de evaluación de la productividad.....</i>	40
2.2.4.2	<i>Innovaciones en la evaluación de la productividad.....</i>	42
2.2.4.3	<i>Impacto de la carta balance en la evaluación de la productividad.....</i>	45
2.2.4.4	<i>Comparación entre métodos tradicionales y el uso de la carta balance.....</i>	47
2.2.5	Aplicación del método carta balance en la provincia de Huancané	49
2.2.6	Marco Normativo en obras de pavimentación.....	52
2.3	Marco conceptual.....	54
2.3.1	Construcción de pavimentos.....	54
2.3.2	Implicaciones técnicas	55
2.3.3	Lean construction.....	55



2.3.4 Mano de obra	55
2.3.5 Practicas del lean construction	56
2.3.6 Productividad	56

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación.....	57
3.2 Método de la investigación.....	58
3.3 Nivel y tipo de la investigación	58
3.3.1 Nivel de la investigación.....	58
3.3.2 Tipo de la investigación.....	59
3.4 Población y muestra de la investigación.....	59
3.4.1 Población	59
3.4.2 Muestra	60
3.5 Técnicas e instrumentos	61
3.5.1 Técnicas.....	61
3.5.2 Instrumentos	62
3.6 Validación y confiabilidad del instrumento	63
3.6.1 Validación de los instrumentos	63
3.6.2 Confiabilidad de instrumentos.....	63
3.7 Procedimiento y recolección de datos	63
3.7.1 Procedimiento y recolección de información.....	64
3.8 Procesamiento de datos y análisis	66

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Información general del proyecto de estudio.....	68
4.1.1 Rendimiento de la fuerza de trabajo a través de la carta de balance	74
4.1.1.1 Valoración de las labores productivas, contributivas y no contributivas (limpieza de terreno)	74
4.1.1.2 Valoración de las labores productivas, contributivas y no contributivas (retiro de escombros).....	79



4.1.1.3	<i>Identificación de las tareas eficientes, participativos y no participativos (nivelación de terreno)</i>	84
4.1.1.4	<i>Identificación de las tareas eficientes, participativos y no participativos (excavación)</i>	89
4.1.1.5	<i>Identificación de las tareas eficientes, participativos y no participativos (relleno y compactación)</i>	94
4.1.1.6	<i>Identificación de las tareas eficientes, participativos y no participativos (transporte de material)</i>	99
4.1.1.7	<i>Identificación de las tareas eficientes, participativos y no participativos (colocado de tuberías)</i>	104
4.1.1.8	<i>Identificación de las tareas eficientes, participativos y no participativos (base granular)</i>	109
4.1.2	Diagramación aplicada al estudio de limitaciones	114
4.1.3	Comparativa del estado actual de la obra contra la aplicación de la carta balance	116
	CONCLUSIONES	124
	RECOMENDACIONES	126
	REFERENCIAS	127
	ANEXOS	129



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de las variables	7
Tabla 2 Volumen de muestras.....	61
Tabla 3 Identificación de las tareas	74
Tabla 4 Equipo de trabajo.....	75
Tabla 5 Evaluación de la carta balance para acondicionamiento de terreno	76
Tabla 6 Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance.....	77
Tabla 7 Ratios conforme a la carta balance	77
Tabla 8 Cuantía y proporción de los trabajos	78
Tabla 9 Identificación de las tareas	80
Tabla 10 Equipo de trabajo.....	80
Tabla 11 Examen de la carta balance en elementos de acero.....	81
Tabla 12 Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance.....	82
Tabla 13 Ratios conforme a la carta balance	82
Tabla 14 Cuantía y proporción de los trabajos	83
Tabla 15 Identificación de las tareas	85
Tabla 16 Equipo de trabajo.....	85
Tabla 17 Lectura de la carta balance en colocación de concretos	86
Tabla 18 Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance.....	87
Tabla 19 Ratios conforme a la carta balance	87
Tabla 20 Cuantía y proporción de los trabajos	88
Tabla 21 Identificación de las tareas	90
Tabla 22 Equipo de trabajo.....	90
Tabla 23 Lectura de la carta balance en colocación de concretos	91
Tabla 24 Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance.....	92
Tabla 25 Ratios conforme a la carta balance	92
Tabla 26 Cuantía y proporción de los trabajos	93
Tabla 27 Identificación de las tareas	95
Tabla 28 Equipo de trabajo.....	95
Tabla 29 Lectura de la carta balance en colocación de concretos	96



Tabla 30	<i>Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance</i>	97
Tabla 31	<i>Ratios conforme a la carta balance</i>	97
Tabla 32	<i>Cuantía y proporción de los trabajos</i>	98
Tabla 33	<i>Identificación de las tareas</i>	100
Tabla 34	<i>Equipo de trabajo</i>	100
Tabla 35	<i>Lectura de la carta balance en colocación de concretos</i>	101
Tabla 36	<i>Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance</i>	102
Tabla 37	<i>Ratios conforme a la carta balance</i>	102
Tabla 38	<i>Cuantía y proporción de los trabajos</i>	103
Tabla 39	<i>Identificación de las tareas</i>	105
Tabla 40	<i>Equipo de trabajo</i>	105
Tabla 41	<i>Lectura de la carta balance en colocación de concretos</i>	106
Tabla 42	<i>Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance</i>	107
Tabla 43	<i>Ratios conforme a la carta balance</i>	107
Tabla 44	<i>Cuantía y proporción de los trabajos</i>	108
Tabla 45	<i>Identificación de las tareas</i>	110
Tabla 46	<i>Equipo de trabajo</i>	110
Tabla 47	<i>Lectura de la carta balance en colocación de concretos</i>	111
Tabla 48	<i>Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance</i>	112
Tabla 49	<i>Ratios conforme a la carta balance</i>	112
Tabla 50	<i>Cuantía y proporción de los trabajos</i>	113
Tabla 51	<i>Análisis de restricciones</i>	115
Tabla 52	<i>Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance</i>	116
Tabla 53	<i>Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance</i>	117
Tabla 54	<i>Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance</i>	118
Tabla 55	<i>Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance</i>	119
Tabla 56	<i>Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance</i>	120
Tabla 57	<i>Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance</i>	121
Tabla 58	<i>Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance</i>	122
Tabla 59	<i>Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance</i>	123



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Mapa de ubicación</i>	60
Figura 2 <i>Procedimiento de la investigación</i>	65
Figura 3 <i>Fragmentos de la obra</i>	69
Figura 4 <i>Diagrama de preparación del terreno</i>	70
Figura 5 <i>Diagrama de movimiento de tierras</i>	70
Figura 5 <i>Diagrama de instalación de drenajes</i>	71
Figura 7 <i>Diagrama de colocación de base</i>	72
Figura 8 <i>Valores obtenidos según el análisis de la carta balance</i>	77
Figura 9 <i>Distribución porcentual a nivel general</i>	78
Figura 10 <i>Distribución porcentual de labores realizadas</i>	79
Figura 11 <i>Valores obtenidos según el análisis de la carta balance</i>	82
Figura 12 <i>Distribución porcentual a nivel general</i>	83
Figura 13 <i>Distribución porcentual de labores realizadas</i>	84
Figura 14 <i>Valores obtenidos según el análisis de la carta balance</i>	87
Figura 15 <i>Distribución porcentual a nivel general</i>	88
Figura 16 <i>Distribución porcentual de labores realizadas</i>	89
Figura 17 <i>Valores obtenidos según el análisis de la carta balance</i>	92
Figura 18 <i>Distribución porcentual a nivel general</i>	93
Figura 19 <i>Distribución porcentual de labores realizadas</i>	94
Figura 20 <i>Valores obtenidos según el análisis de la carta balance</i>	97
Figura 21 <i>Distribución porcentual a nivel general</i>	98
Figura 22 <i>Distribución porcentual de labores realizadas</i>	99
Figura 23 <i>Valores obtenidos según el análisis de la carta balance</i>	102
Figura 24 <i>Distribución porcentual a nivel general</i>	103
Figura 25 <i>Distribución porcentual de labores realizadas</i>	104
Figura 32 <i>Valores obtenidos según el análisis de la carta balance</i>	107
Figura 27 <i>Distribución porcentual a nivel general</i>	108
Figura 28 <i>Distribución porcentual de labores realizadas</i>	109
Figura 29 <i>Valores obtenidos según el análisis de la carta balance</i>	112



Figura 30 <i>Distribución porcentual a nivel general</i>	113
Figura 31 <i>Distribución porcentual de labores realizadas</i>	114
Figura 32 <i>Porcentajes de la comparativa de la limpieza de terreno</i>	116
Figura 33 <i>Porcentajes de la comparativa de retiro de escombros</i>	117
Figura 34 <i>Porcentajes de la comparativa de nivelación de terreno</i>	118
Figura 35 <i>Porcentajes de la comparativa de excavación</i>	119
Figura 36 <i>Porcentajes de la comparativa de relleno y compactación</i>	120
Figura 37 <i>Porcentajes de la comparativa de transporte de material</i>	121
Figura 38 <i>Porcentajes de la comparativa de colocado de tuberías</i>	122
Figura 39 <i>Porcentajes de la comparativa de base granular</i>	123



RESUMEN

El proyecto llamado "Evaluación de la productividad laboral a través de la aplicación de la tabla de equilibrio en los proyectos de pavimentación de calles y aceras en la provincia de Huancané 2024" requiere fondos para generar nueva información. La metodología utiliza un enfoque práctico y cuantitativo, nivel descriptivo y explicativo, diseño experimental y método científico de estudio; El estudio evaluó la influencia de la carta balance en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024, comparándola con el proceso convencional. La investigación determinó que la aplicación de la carta balance contribuyó significativamente a mejorar la eficiencia en la ejecución de las tareas, al permitir una mejor organización y distribución de los recursos, lo que resultó en un aumento de la productividad y una reducción de los tiempos muertos durante la obra. Además, el análisis de restricciones permitió identificar y abordar los factores limitantes que afectaban el rendimiento de los Operarios, optimizando así el uso de los recursos y el tiempo. Al comparar ambos métodos, se concluyó que la carta balance superó al proceso convencional en términos de eficiencia y rendimiento de la mano de obra, evidenciando que su aplicación es una estrategia eficaz para incrementar la productividad en proyectos de pavimentación. Estos resultados demuestran que la implementación de la carta balance y el análisis de restricciones son herramientas valiosas para la gestión de obras, ya que permiten alcanzar mayores niveles de productividad y calidad en la construcción de infraestructuras viales.

Palabras Clave: Carta balance, productividad, pavimentación de calles, análisis de restricciones.



ABSTRACT

The project named "Evaluation of Labor Productivity through the Application of the Balance Chart in Street and Sidewalk Paving Projects in the Province of Huancané 2024" requires funding to generate new information. The methodology utilizes a practical, quantitative approach; The study evaluated the influence of the balance chart on labor productivity in street and sidewalk paving works in the province of Huancané 2024, comparing it with the conventional process. The research determined that the application of the balance sheet contributed significantly to improving efficiency in the execution of tasks, by allowing better organization and distribution of resources, which resulted in an increase in productivity and a reduction in downtime. during the work. Additionally, constraint analysis made it possible to identify and address limiting factors that affected worker performance, thus optimizing the use of resources and time. When comparing both methods, it was concluded that the balance sheet surpassed the conventional process in terms of efficiency and labor performance, showing that its application is an effective strategy to increase productivity in paving projects. These results demonstrate that the implementation of the balance sheet and the analysis of restrictions are valuable tools for the management of works, since they allow achieving higher levels of productivity and quality in the construction of road infrastructure.

Keywords: Balance sheet, productivity, street paving, analysis of constraints.



INTRODUCCIÓN

La productividad en el sector de la construcción es un factor fundamental para el éxito de cualquier proyecto, ya que impacta directamente en los precios, los plazos y la calidad general del trabajo. En proyectos de pavimentación de calles y aceras, la eficiencia de los Operarios es un factor crítico para completar el trabajo dentro de los plazos establecidos y las limitaciones presupuestarias. Sin embargo, evaluar y mejorar esta productividad a menudo resulta difícil debido a las características dinámicas e intrincadas del entorno de trabajo de la construcción.

El Balance sirve como un instrumento metodológico eficaz para abordar esta dificultad. Este enfoque permite un examen exhaustivo de los tiempos y movimientos de los Operarios a lo largo de la construcción, identificando tareas que no agregan valor y sugiriendo mejoras en la organización del trabajo. El uso del Cuadro de Equilibrio en proyectos de pavimentación es especialmente pertinente, ya que facilita la segmentación de las distintas etapas de la obra –preparación, ejecución y terminación–, mejorando así la asignación de recursos humanos y disminuyendo los intervalos improductivos.

El objetivo principal de esta investigación es evaluar la productividad de los Operarios en proyectos de pavimentación de calles y aceras en la provincia de Huancané, utilizando el Cuadro de Equilibrio como herramienta de análisis y mejora. Se llevará a cabo una investigación para evaluar el desempeño actual de los empleados, determinar las variables que influyen en su desempeño y formular medidas para mejorar su eficiencia. Los factores clave que deben abordarse incluyen tiempos de espera, coordinación inadecuada de las operaciones, uso inadecuado de equipos e instrumentos y circunstancias ambientales y organizativas subóptimas.

El estudio tiene como objetivo mejorar el conocimiento de las variables que limitan la productividad y al mismo tiempo intentar influir directamente en las iniciativas de desarrollo vial en la provincia de Huancané. Se prevé que el uso del Cuadro de equilibrio



en la gestión laboral mejore la utilización de personas y recursos materiales, disminuya los costos operativos y minimice los tiempos de ejecución. Este método puede mejorar las circunstancias laborales de los operadores al eliminar tareas superfluas y aumentar la eficiencia del equipo.

Los hallazgos de este estudio serán beneficiosos no sólo para los proyectos evaluados sino también aplicables a otros proyectos de pavimentación y construcción en circunstancias análogas, mejorando así la administración de las operaciones públicas y privadas. El uso de instrumentos como la Tarjeta de Saldo facilita una mayor productividad, sostenibilidad y eficiencia en la ejecución de la infraestructura urbana, lo que eventualmente beneficia a la población local y eleva su calidad de vida.



CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Análisis de la situación problemática

El sector de la construcción en todo el mundo ha encontrado problemas persistentes con la productividad del personal. Numerosos estudios indican que la industria de la construcción tiene una tasa de crecimiento de la productividad notablemente menor en comparación con otros sectores industriales. Los países desarrollados y en desarrollo han utilizado muchas herramientas y enfoques, incluido el balance general, para evaluar y mejorar la eficiencia en la ejecución de proyectos de construcción. Sin embargo, los resultados fluctúan debido a elementos contextuales como las discrepancias en los entornos de trabajo, las circunstancias meteorológicas, las normas de seguridad y la disponibilidad de tecnología de construcción moderna. En proyectos de pavimentación de calles y aceras, la planificación y el seguimiento eficaces de los cronogramas de trabajo, junto con la asignación adecuada de recursos, pueden mejorar la productividad hasta en un 25%. Sin embargo, en varios países, el uso de técnicas analíticas se ve limitado por un conocimiento técnico insuficiente y la oposición a las modificaciones en las prácticas de construcción convencionales. Este problema afecta principalmente a las naciones subdesarrolladas, donde la adopción de nuevas tecnologías es lenta y la capacitación del personal es inadecuada.



En Perú, la industria de la construcción es fundamental para el crecimiento económico, caracterizada por importantes gastos públicos y privados centrados en mejorar la infraestructura urbana y rural. Sin embargo, un problema persistente es la baja productividad de los Operarios en los proyectos de desarrollo vial. El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) informa que la construcción contribuye significativamente al empleo nacional; sin embargo, muestra una deficiencia sustancial en la eficiencia laboral, lo que afecta negativamente la calidad y la puntualidad de los proyectos. Numerosas iniciativas de pavimentación de carreteras y aceras a nivel nacional han sufrido retrasos considerables y excesos presupuestarios, en su mayoría atribuibles a una gestión laboral insuficiente. A pesar de la adopción de varios enfoques para mejorar la planificación, como el Balance General, su implementación sigue siendo limitada y muchas empresas constructoras carecen de los recursos técnicos necesarios para su ejecución. Además, las condiciones laborales en la industria de la construcción, caracterizadas por una capacitación inadecuada y una elevada rotación de personal, exacerbaban el problema y limitan las posibilidades de mejorar la productividad en los proyectos viales.

En la provincia de Huancané, departamento de Puno, la pavimentación de calles y aceras es crucial para mejorar las conexiones urbanas y rurales y, por tanto, fomentar el crecimiento económico local. Sin embargo, la provincia tiene desafíos particulares con la gestión de personal en estos proyectos. Los problemas clave incluyen una planificación inadecuada, una formación insuficiente de los Operarios y la aplicación restringida de instrumentos de gestión y seguimiento, como el balance, para evaluar y mejorar la producción. Las circunstancias geográficas y meteorológicas de la región constituyen una barrera a la productividad en los proyectos de pavimentación, debido a la imprevisibilidad climática y la complejidad del terreno. Además, los problemas logísticos y de suministro de materiales a menudo impiden el progreso del proyecto y provocan tiempo de inactividad



del personal. Los proyectos de pavimentación en Huancané a menudo exceden sus plazos, lo que genera sobrecostos y afecta negativamente la calidad de vida de los residentes.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la productividad de mano de obra con la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024?

1.2.2 Problemas específicos.

1. ¿De qué manera la aplicación de la carta balance influye en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024?
2. ¿De qué manera la aplicación del análisis de restricciones incide en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024?
3. ¿Cuál es la diferencia en la productividad de la mano de obra entre el proceso convencional y la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané, 2024?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la productividad de mano de obra con la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024.



1.3.2 *Objetivos específicos*

1. Evaluar la aplicación de la carta balance influye positivamente en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024.
2. Analizar la aplicación del análisis de restricciones incrementa la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024.
3. Describir la productividad de la mano de obra es mayor en el proceso que utiliza la carta balance en comparación con el proceso convencional en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024.

1.4 **Justificación de la investigación**

1.4.1 *Justificación técnica*

La carta de equilibrio es una herramienta técnica reconocida que ayuda en el análisis y la mejora del tiempo y el movimiento en el rendimiento laboral, que ofrece estadísticas precisas sobre la productividad laboral. En los proyectos de pavimentación, su ejecución identificará procesos ineficientes, mejorará la asignación de tareas y optimizará el uso de recursos humanos y materiales. Esta evaluación técnica optimizará la ejecución de las operaciones de pavimentación en Huancané, reduciendo los tiempos de inactividad y mejorando la coordinación entre los equipos de trabajo.

1.4.2 *Justificación económica*

Desde un punto de vista económico, la implementación de la Carta Balance en proyectos de pavimentación reducirá los costos operativos al optimizar el uso de la mano de obra, disminuyendo el tiempo de ejecución y eliminando actividades improductivas. Esta mayor eficiencia contribuirá a la reducción de sobrecostos asociados a retrasos y mala gestión de recursos, lo que a su vez permitirá que los proyectos se mantengan dentro del

presupuesto establecido. Además, una mejor productividad aumentará la rentabilidad y la viabilidad económica de futuros proyectos en la región.

1.4.3 Justificación social

La reducción de tiempos de obra permite que las infraestructuras se completen más rápidamente, mejorando la conectividad y accesibilidad dentro de la región. Esto no solo facilita el tránsito, sino que también impulsa el desarrollo económico local al permitir un acceso más eficiente a los servicios y al comercio. Además, la optimización de los recursos humanos contribuye a mejorar las condiciones laborales de los Operarios, reduciendo la fatiga y aumentando su seguridad.

1.4.4 Justificación ambiental.

La aplicación de la Carta Balance también tiene un impacto positivo en el ámbito ambiental, ya que la optimización de los procesos de trabajo reduce el consumo de recursos, como materiales de construcción y energía, y minimiza la generación de residuos. Al disminuir los tiempos de ejecución de las obras, se reduce la huella ecológica de los proyectos, minimizando las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a las maquinarias y transporte. Además, una mejor planificación ayuda a evitar la sobreexplotación de recursos naturales, contribuyendo a un desarrollo más sostenible en la región de Huancané.

1.5 Hipótesis de la investigación.

1.5.1 Hipótesis general

La productividad de mano de obra se optimizará con la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024.



1.5.2 *Hipótesis específicas.*

1. La manera en que la aplicación del análisis de restricciones incide en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024, es directa.
2. La forma en que la aplicación de la carta balance influye en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024, es positiva.
3. La manera en que la aplicación de diagrama de flujo influye en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024, es significativa.

1.6 **Variables e indicadores.**

1.6.1 *Variable independiente*

- **Carta balance**

Indicadores:

- Productividad de la mano de obra

1.6.2 *Variable dependiente*

- **Productividad mano de obra**

Indicadores:

- Beneficios tradicionales
- Análisis de condiciones
- Diagrama de flujo



1.7 Descripción de las variables

Tabla 1

Descripción de las variables

Variable Independiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
CARTA BALANCE	La Carta Balance es una herramienta de gestión utilizada para analizar y optimizar la distribución de tiempos y movimientos en la ejecución de tareas dentro de un proceso de trabajo.	Herramienta carta balance.	Documentación de datos y detección de pérdidas por actividad. Examen de no conformidades. Estudio de productividad.	Libros Guías de observaciones Microsoft Excel
Variable Dependiente	Definición	Dimensión	Indicadores	Instrumentos De Medición
PRODUCTIVIDAD MANO DE OBRA	La productividad es el indicador de la eficiencia con la que se utilizan los recursos para producir un volumen específico de bienes o resultados. Esencialmente aborda la efectividad en la aplicación de numerosos recursos, incluyendo tiempo, personal, dinero, equipo, materiales y otros.	Labor productiva. Actividad de apoyo. Actividad no colaborativa.	Cálculo porcentual de la productividad de las tareas. Análisis y valoración de mejoras propuestas en la actividad evaluada. Indicador porcentual de productividad de los trabajos colaborativos.	Libros Guías de observaciones Microsoft Excel



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

Para, para Abu Aisheh et al., (2022) El objetivo de este estudio "Mejorar la seguridad y la salud en los proyectos de construcción: un enfoque de construcción eficiente" es que los métodos de construcción Lean son bien conocidos por reducir errores en los proyectos de construcción. Este proyecto tiene como objetivo explorar los aspectos de salud y seguridad ocupacional de las metodologías del concepto de construcción esbelta. Se llegó al objetivo de manera estricta y perfecta. Los datos se recopilaban de una muestra de setenta encuestados seleccionados mediante muestreo aleatorio estratificado utilizando un cuestionario. La encuesta buscó comentarios sobre los principios fundamentales de la construcción ajustada y su impacto en la seguridad de los proyectos de construcción entre consultores y contratistas. Así, el resultado es la ignorancia de este tipo de construcción, la complejidad del proceso, la falta de comprensión de la construcción lea y las dificultades para motivar a los Operarios a aceptar el cambio. En realidad, este estudio ofrece técnicas destinadas a abordar estos problemas y aumentar el grado de seguridad de los proyectos de construcción. Estos componentes reflejan el conocimiento



sobre los beneficios de la práctica lean, la documentación del desarrollo alcanzado con la práctica lean, la formación, la participación activa y el empoderamiento de los miembros del personal, una fuerte dedicación a la práctica, el desarrollo de estrategias globales y la aplicación gradual de la práctica. Estos elementos consisten en difundir el conocimiento sobre las ventajas de la práctica lean, registrar el desarrollo alcanzado con la práctica lean, proporcionar capacitación, involucrar y empoderar activamente a los miembros del personal, mantener una fuerte dedicación a la práctica, desarrollar estrategias globales y la aplicación gradual de la práctica.

2.1.2 Antecedente nacional

Para, Balvin, (2019), su investigación titulada "Incidencia del método línea de balance en la productividad de la mano de obra para proyectos de pavimentación urbana – Huancayo" El presente trabajo de investigación tiene como objetivo analizar el impacto del método de Línea de Balance (LDB) en la productividad de la mano de obra en proyectos de pavimentación en la ciudad de Huancayo. Se buscó identificar la productividad de la mano de obra sin el uso del método LDB, proponer procedimientos para implementarlo, y determinar cómo influye este en la productividad local y global de los proyectos de pavimentación. La investigación se basa en teorías que destacan las ventajas del método LDB para cumplir con los cronogramas de obras repetitivas. Se consideró una población de 57 obras de pavimentación en ejecución durante 2018, de las cuales solo 24 estaban actualizadas con ejecución regular. De estas, se seleccionó una muestra aleatoria de cinco obras, tres en Huancayo y dos en El Tambo. Para recolectar información, se aplicó una encuesta a los responsables de las obras (residentes, supervisores, inspectores y asistentes de obra), y se procesaron los datos mediante el software SPSS. Los resultados revelaron que el 100% de los encuestados desconocía el método LDB, mientras que el 56.5% utilizaba el método de la Ruta Crítica (CPM) en la programación de las obras, observando una incidencia media en la productividad de la mano de obra. Al calcular la



productividad real en las cinco obras, se obtuvo un bajo promedio de 59.17%. Tras la implementación del método LDB utilizando Excel avanzado y el software Vico Control 2009, se observó una mejora significativa en la productividad media de la mano de obra para partidas seleccionadas, alcanzando un 78.96%.

Para, Mondragón, (2017) en su investigación titulada "Evaluación de los rendimientos de mano de obra en la pavimentación del jiron Miguel Grau, sector Fila Alta, provincia Jaén - Cajamarca" En la ciudad de Jaén, uno de los principales problemas en la ejecución de obras es el incumplimiento de los plazos debido a la falta de rendimientos de mano de obra específicos para la zona. Actualmente, se utilizan los rendimientos de CAPECO, que corresponden a Lima y Callao, lo que genera variaciones en los presupuestos de las obras de pavimentación. Esta tesis analiza los rendimientos de mano de obra en la ejecución de la obra del Jirón Miguel Grau, con el objetivo de establecer rendimientos más adecuados para la ciudad de Jaén y sus alrededores. La investigación se centró en evaluar 21 partidas de la obra, utilizando datos de campo para compararlos con las partidas del expediente técnico. Los resultados muestran que, de las 21 partidas, 9 requerían menos mano de obra de lo estipulado en el expediente, mientras que 12 requerían más. Esto evidencia que los rendimientos utilizados en el expediente técnico no son completamente precisos para las condiciones locales de la obra de pavimentación en Jaén, lo que afecta la planificación y ejecución de los proyectos.

2.1.3 Antecedente de ámbito local.

Para, Mamani (2021) su investigación titulada "Aplicación de herramientas Lean Construction para el mejoramiento de productividad en proyectos de saneamiento básico rural ejecutadas por la empresa SICMA S.A.C. en la región de Puno durante los periodos 2017 - 2019", Esta tesis se llevó a cabo en el departamento de Puno entre 2017 y 2019, en proyectos de infraestructura sanitaria ejecutados por la empresa SICMA S.A.C. bajo el método de administración indirecta y precios unitarios. El principal problema abordado fue



la baja eficacia en el desarrollo de estas infraestructuras. El objetivo fue mejorar la implementación de unidades de saneamiento básico integrando los conceptos de Lean Construction. La investigación utilizó un enfoque científico con técnicas descriptivas y diseño experimental, incluyendo formularios de recolección de datos validados. Para mejorar la eficacia, se emplearon metodologías como el balance de cartas y un sistema de planificación de últimas horas, lo que permitió optimizar la plantilla de trabajo, priorizar secuencias operativas y evaluar el progreso. Se encontró que, sin la aplicación de Lean Construction, el índice de productividad es inferior a uno ($IP < 1$), pero con su implementación, mejora significativamente ($IP > 1$). Esto demuestra que el uso de técnicas de construcción ajustada incrementa la eficacia en la construcción de instalaciones sanitarias.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 *Concepto de productividad de la mano de obra*

El concepto de productividad de la mano de obra hace referencia a la capacidad que tienen los Operarios para completar tareas de manera eficiente dentro de un proceso de producción o construcción. Este concepto se centra en la relación entre el resultado final, es decir, los productos o servicios generados, y los recursos laborales utilizados, como el tiempo trabajado, el número de empleados o el salario pagado. En otras palabras, mide cuántos bienes o servicios pueden producirse por cada unidad de trabajo. La productividad de la mano de obra es clave para evaluar la eficiencia de diversos proyectos industriales, de construcción o de servicios, donde el trabajo humano constituye el principal recurso productivo. (Pérez Apaza, 2020)

Cuando la productividad laboral mejora, es posible producir más bienes o servicios con los mismos recursos, lo que conlleva una reducción de costos y tiempos de entrega. En cambio, una baja en la productividad puede causar retrasos, incremento en los costos operativos y una pérdida de competitividad en el mercado. Por esta razón, las



organizaciones suelen monitorear esta variable para identificar áreas donde es necesario realizar mejoras, optimizar procesos o implementar estrategias de capacitación. Medir la productividad ayuda a las empresas a planificar mejor y a maximizar el rendimiento de su fuerza laboral.

Este concepto también está influido por diversos factores, como el nivel de habilidades de los empleados, su capacitación, la tecnología que utilizan, las herramientas disponibles y las condiciones generales de trabajo. Todos estos elementos juegan un papel crucial en el rendimiento de los empleados. Un equipo bien capacitado y con acceso a la tecnología adecuada será generalmente más eficiente que uno que carezca de formación o de las herramientas necesarias, incluso si ambos se enfrentan a las mismas condiciones laborales. (Pérez Apaza, 2020)

Finalmente, es importante subrayar que la productividad de la mano de obra no solo se trata de la cantidad de trabajo realizado, sino también de su calidad. Producir rápidamente, pero con errores puede generar la necesidad de correcciones, lo que reduciría la productividad general. Por tanto, el verdadero objetivo debe ser encontrar un balance entre velocidad y calidad en la producción, garantizando que los bienes o servicios generados cumplan con los estándares esperados sin comprometer el tiempo de entrega o los costos. (Pérez Apaza, 2020)

2.2.1.1 Definición de productividad

La productividad se refiere a la capacidad de un sistema, individuo o empresa para transformar insumos en productos o servicios de manera eficiente. Este concepto mide la relación entre la cantidad de bienes o servicios producidos y los recursos utilizados para su elaboración, como tiempo, mano de obra, capital y materias primas. En términos más simples, la productividad evalúa qué tan efectivamente se utilizan los recursos disponibles para generar un output determinado. Un incremento en la productividad significa que se están produciendo más bienes o servicios con la misma cantidad de recursos, o que se están generando los mismos resultados utilizando menos recursos. (Mamani Zela, 2021)

En un contexto económico o empresarial, la productividad es un indicador clave del rendimiento. Las organizaciones que logran optimizar su productividad tienden a reducir costos, aumentar su competitividad y mejorar su rentabilidad. Esto ocurre porque, al ser más productivas, pueden ofrecer productos de calidad a un costo más bajo, lo que les permite posicionarse mejor en el mercado. Además, una mayor productividad está estrechamente relacionada con la innovación, la mejora de los procesos, la adopción de nuevas tecnologías y la capacitación constante del personal. (Mamani Zela, 2021)

La productividad no solo se aplica a los procesos de producción industrial, sino que también es relevante en servicios, agricultura y otros sectores de la economía. Además, abarca diferentes niveles: puede medirse a nivel individual (productividad personal), de equipo, de empresa o incluso de una economía completa. Factores como la calidad de la tecnología utilizada, el grado de automatización, la motivación de los Operarios, el entorno laboral y las políticas de gestión también influyen en el nivel de productividad.

Finalmente, es fundamental tener en cuenta que la productividad no solo debe enfocarse en cantidad, sino también en calidad. Una organización puede producir grandes volúmenes de bienes o servicios, pero si estos no cumplen con los estándares de calidad necesarios, los beneficios de esa productividad se verán comprometidos. Por ello, la productividad efectiva debe encontrar un equilibrio entre la cantidad de output producido y la calidad del mismo, asegurando que ambos aspectos estén alineados con los objetivos organizacionales. (Mamani Zela, 2021)

2.2.1.2 Factores que influyen en la productividad

Los factores que influyen en la productividad son variados y pueden dividirse en diferentes categorías que abarcan aspectos relacionados con los Operarios, la tecnología, el entorno laboral y la gestión organizacional. Comprender estos factores es esencial para optimizar los procesos productivos y alcanzar mayores niveles de eficiencia en cualquier sector. A continuación, se describen los principales elementos que inciden en la productividad:



Capacitación y habilidades del personal: Uno de los factores más importantes es el nivel de formación y experiencia de los Operarios. Aquellos empleados que cuentan con mayor conocimiento, habilidades técnicas y experiencia tienden a ser más eficientes en la ejecución de sus tareas. La capacitación continua y la actualización de conocimientos permiten que los empleados adopten mejores prácticas, lo que resulta en un aumento significativo de la productividad.(Mamani Zela, 2021)

Tecnología y herramientas: La disponibilidad y el uso adecuado de tecnologías modernas son claves para mejorar la productividad. Equipos más avanzados, software especializado y herramientas eficientes facilitan la automatización de tareas repetitivas y la optimización de procesos complejos. Las empresas que invierten en innovación tecnológica suelen experimentar un aumento en su capacidad de producción, reduciendo tiempos y costos asociados.(Mamani Zela, 2021)

Condiciones de trabajo y ambiente laboral: El entorno en el que los empleados desarrollan su trabajo también afecta su rendimiento. Factores como la seguridad, la comodidad, el acceso a recursos adecuados y un ambiente de trabajo positivo influyen directamente en la motivación y satisfacción de los Operarios. Un entorno laboral saludable promueve la colaboración y el compromiso, lo que contribuye a una mayor productividad.

Gestión y organización: La forma en que se gestionan los recursos y se organizan las tareas dentro de una empresa es crucial para el rendimiento general. Una planificación adecuada, una distribución efectiva de las responsabilidades y la implementación de metodologías de trabajo optimizadas pueden maximizar la eficiencia operativa. Un liderazgo efectivo que promueva una comunicación clara y metas bien definidas también desempeña un papel fundamental en la mejora de la productividad.(Mamani Zela, 2021)

Motivación e incentivos: La motivación es un factor psicológico que tiene un impacto directo en la productividad. Los empleados que se sienten valorados y que reciben incentivos, ya sean económicos o de reconocimiento, tienden a trabajar con mayor compromiso y eficiencia. Los programas de bonificaciones, las oportunidades de



crecimiento profesional y un ambiente de trabajo respetuoso contribuyen a que los Operarios den lo mejor de sí mismos.(Mamani Zela, 2021)

Innovación y mejora continua: La capacidad de una organización para adaptarse a los cambios y buscar constantemente mejoras en sus procesos es esencial para el crecimiento en productividad. La implementación de nuevas ideas, la revisión periódica de procedimientos y la búsqueda de soluciones más eficientes permiten que la empresa se mantenga competitiva en el mercado.

En resumen, los factores que influyen en la productividad son diversos y están interrelacionados. Un enfoque integral que considere la formación de los empleados, el uso de tecnología adecuada, la creación de un entorno laboral positivo, una gestión eficiente y la motivación constante es clave para mejorar la eficiencia y alcanzar los objetivos organizacionales.(Mamani Zela, 2021)

2.2.1.3 Indicadores de medición de la productividad

Los indicadores de medición de la productividad son herramientas fundamentales para evaluar la eficiencia con la que se emplean los recursos, como la mano de obra, el capital y la tecnología, en la generación de bienes o servicios. Estos indicadores permiten a las empresas identificar áreas de mejora, optimizar procesos y establecer metas realistas para aumentar su rendimiento. Uno de los principales indicadores es la productividad del trabajo, que mide el rendimiento de los Operarios en función del tiempo dedicado. Este indicador se expresa como la cantidad de productos o servicios generados por cada hora de trabajo o por cada empleado, y su cálculo permite determinar si se está utilizando eficientemente la fuerza laboral disponible.(Mamani Zela, 2021)

Otro indicador importante es la productividad del capital, que evalúa la eficiencia con la que se utilizan los recursos de capital, como la maquinaria, el equipo y las instalaciones, para generar productos o servicios. Este indicador es clave para analizar si las inversiones realizadas en infraestructura y tecnología están contribuyendo al crecimiento de la producción. Es especialmente útil para las empresas que han invertido



en activos importantes y necesitan evaluar si están obteniendo un rendimiento adecuado de esas inversiones.

La productividad total de los factores (PTF) es un indicador más amplio, que considera tanto la mano de obra como el capital en conjunto. Este indicador mide la eficiencia con la que se combinan todos los recursos de la empresa para generar producción. La PTF es esencial para evaluar el impacto de la innovación y las mejoras tecnológicas, ya que muestra cómo el aumento en la eficiencia de varios factores puede contribuir al crecimiento de la productividad general. Es una medida integral que ofrece una visión más completa del rendimiento productivo. (Abu Aisheh et al., 2022)

El índice de eficiencia técnica es otro indicador clave que evalúa la capacidad de una empresa para maximizar la producción utilizando una cantidad determinada de insumos. Un valor alto indica que la empresa está cerca de su máxima eficiencia, mientras que un valor bajo sugiere que hay margen de mejora en el uso de los recursos. Este indicador es útil para determinar si se está utilizando correctamente el capital y la mano de obra, o si es necesario implementar ajustes.

La tasa de crecimiento de la productividad es fundamental para medir el cambio en la eficiencia a lo largo del tiempo. Este indicador compara la productividad en diferentes periodos, lo que permite a las empresas evaluar si sus estrategias para mejorar la eficiencia están dando resultados. Es una herramienta valiosa para monitorear el progreso y realizar ajustes en las políticas o en las inversiones cuando sea necesario. (Abu Aisheh et al., 2022)

Finalmente, la productividad de la calidad no solo mide la cantidad de productos generados, sino también su conformidad con los estándares de calidad. Este indicador es crucial para evitar que un aumento en la producción afecte negativamente la calidad del producto. Mantener un equilibrio entre cantidad y calidad es esencial para asegurar que el crecimiento productivo no comprometa la reputación de la empresa ni incremente los costos asociados a correcciones o devoluciones. (Abu Aisheh et al., 2022)

En conclusión, los indicadores de medición de la productividad proporcionan una visión detallada y precisa del rendimiento de una organización. Utilizarlos adecuadamente



permite tomar decisiones informadas, optimizar los procesos productivos y mejorar la eficiencia de manera integral, lo que a su vez contribuye al éxito a largo plazo de la empresa.

2.2.1.4 Importancia de la productividad en proyectos de construcción

La productividad en los proyectos de construcción es fundamental para garantizar la eficiencia, el cumplimiento de los plazos y el control de costes. La industria de la construcción depende significativamente del uso eficaz de los recursos humanos y materiales, lo cual es esencial para el éxito del proyecto. La productividad en este contexto se refiere a la capacidad de maximizar la cantidad de trabajo realizado con los recursos disponibles, asegurando que los procesos se ejecuten de manera eficiente y dentro de los parámetros presupuestados. Cuando la productividad es alta, se logra completar más tareas en menos tiempo, lo que contribuye directamente a reducir los costos y cumplir con los plazos acordados. (Abu Aisheh et al., 2022)

Una de las razones por las que la productividad es crucial en proyectos de construcción es su impacto directo en el presupuesto. Los costos de mano de obra y materiales suelen representar una gran parte de los gastos totales en cualquier proyecto, por lo que una mejora en la productividad de la mano de obra y el uso eficiente de los materiales puede generar ahorros significativos. Por el contrario, una baja productividad puede generar atrasos, aumento de costos y desperdicio de recursos, lo que puede comprometer la rentabilidad del proyecto. Mantener un alto nivel de productividad permite que las empresas constructoras sean más competitivas, ofreciendo precios más atractivos sin sacrificar la calidad del trabajo.

Otro aspecto fundamental de la productividad en la construcción es el cumplimiento de los plazos de entrega. En un proyecto de construcción, los retrasos pueden tener consecuencias graves, desde multas contractuales hasta la pérdida de reputación de la empresa constructora. Una gestión eficiente de la productividad ayuda a reducir la probabilidad de retrasos, asegurando que los equipos trabajen de manera coordinada y

que los recursos estén disponibles cuando se necesiten. La planificación adecuada, la correcta asignación de tareas y el uso de tecnología avanzada contribuyen a mejorar la productividad, lo que se traduce en la entrega de proyectos dentro del tiempo previsto. (Abu Aisheh et al., 2022)

Además, la productividad en la construcción también influye en la calidad del trabajo final. Un enfoque en la eficiencia no solo busca hacer más en menos tiempo, sino también garantizar que el trabajo se realice con altos estándares de calidad. Una mayor productividad permite a los equipos de trabajo ser más detallistas en la ejecución de sus tareas, ya que la correcta asignación de tiempos y recursos evita la necesidad de apresurarse al final del proyecto, lo que podría comprometer la calidad. Por lo tanto, el equilibrio entre la velocidad de ejecución y la calidad es esencial para obtener resultados satisfactorios.

En conclusión, la importancia de la productividad en proyectos de construcción radica en su capacidad para optimizar los recursos, reducir costos, cumplir plazos y mantener la calidad del trabajo. Es un factor clave que afecta todas las etapas del proyecto, desde la planificación hasta la entrega final, y que contribuye al éxito general del mismo. Las empresas constructoras que priorizan la productividad tienen una ventaja competitiva en el mercado, ya que pueden ofrecer soluciones más eficientes y efectivas sin comprometer el resultado final. (Abu Aisheh et al., 2022)

2.2.2 Método de Carta Balance

El Método de Carta Balance, también conocido como Línea de Balance (LDB), es una herramienta utilizada para la planificación y control de proyectos, especialmente en aquellos donde las actividades son repetitivas o se desarrollan en fases similares. Este método permite visualizar el progreso de un proyecto de manera gráfica, comparando el avance real con el programado, lo que facilita la identificación de desviaciones y la toma de decisiones oportunas para corregir el curso de las actividades. La Carta Balance es



particularmente útil en proyectos de construcción, manufactura o aquellos donde se requiere una secuenciación precisa de tareas.(Abu Aisheh et al., 2022)

Una de las principales ventajas del Método de Carta Balance es su capacidad para gestionar proyectos con múltiples frentes de trabajo que requieren la coordinación simultánea de recursos. Este método muestra de manera clara cómo se interrelacionan las diferentes actividades y cómo estas se desplazan a lo largo del tiempo y del espacio, lo que permite prever posibles cuellos de botella y optimizar el uso de los recursos disponibles. En proyectos de construcción, por ejemplo, se puede emplear para coordinar la ejecución de diversas tareas en diferentes pisos o áreas, asegurando que no se produzcan interrupciones ni Tiempo de inactividad o esperainnecesarias entre fases.(Abu Aisheh et al., 2022)

El Método de Carta Balance se basa en una representación gráfica en la que el tiempo se coloca en el eje horizontal y la secuencia de trabajo o el espacio físico en el eje vertical. Cada línea en la carta representa una actividad específica, y su inclinación refleja la velocidad a la que se está completando dicha actividad. Si la línea es más empinada que la programada, significa que la actividad está avanzando más rápido de lo previsto; si es más plana, indica un retraso. Este sistema facilita una visualización clara del progreso del proyecto y permite ajustar los recursos y el personal según sea necesario para cumplir con los plazos establecidos.

Otro aspecto importante del Método de Carta Balance es su capacidad para asegurar que los recursos, como la mano de obra y el equipo, se utilicen de manera continua y eficiente. Al planificar cuidadosamente la secuencia de actividades, el método permite que las Equipo de trabajos de trabajo se muevan de una tarea a otra sin tiempos muertos, lo que maximiza la productividad. En proyectos que requieren la repetición de tareas similares, como la construcción de unidades habitacionales o tramos de carretera, la Carta Balance es especialmente útil para garantizar que las fases de trabajo se desarrollen de manera fluida y sin interrupciones.(Abu Aisheh et al., 2022)

En resumen, el Método de Carta Balance es una herramienta poderosa para la gestión de proyectos que requieren un control preciso de las actividades y los recursos. Al proporcionar una representación visual del avance del proyecto, permite a los gestores tomar decisiones informadas para corregir desviaciones y optimizar el flujo de trabajo. Su aplicación es especialmente valiosa en proyectos donde la repetición de tareas y la coordinación de múltiples frentes de trabajo son fundamentales.

2.2.2.1 Origen y evolución de la carta balance

El origen de la Carta Balance, también conocida como Línea de Balance (LDB), se remonta a la década de 1940, cuando fue desarrollada por la compañía Goodyear para la planificación y el control de la producción en la industria manufacturera. Su objetivo inicial era mejorar la eficiencia en la producción de productos repetitivos, permitiendo a los gestores visualizar y controlar el flujo de trabajo de manera más efectiva. Este enfoque gráfico permitió a las empresas gestionar mejor los recursos y prever posibles cuellos de botella en los procesos productivos, lo que resultó en una mayor productividad y una reducción de los tiempos de ejecución. (Bajjou & Chafi, 2020)

Con el tiempo, el Método de Carta Balance fue adaptado y adoptado por otros sectores, especialmente en la construcción, donde la planificación de proyectos complejos y repetitivos requería un control preciso de múltiples actividades simultáneas. En la década de 1950, el método fue aplicado por primera vez en la industria de la construcción por la Marina de los Estados Unidos, con el fin de mejorar la planificación de proyectos de infraestructura a gran escala. Su uso en este ámbito demostró ser particularmente efectivo para coordinar la secuencia de actividades en diferentes frentes de trabajo y fases repetitivas. (Bajjou & Chafi, 2020)

La evolución de la Carta Balance ha estado marcada por la incorporación de tecnologías avanzadas y herramientas de software, lo que ha facilitado su aplicación en proyectos de gran envergadura y en entornos complejos. A medida que los proyectos de construcción y manufactura se volvieron más sofisticados, el método se benefició de la



digitalización y la automatización, permitiendo a los gestores tener acceso a representaciones gráficas en tiempo real del avance de los proyectos. Esta evolución ha permitido una planificación más detallada y la posibilidad de realizar ajustes inmediatos en función de los datos obtenidos.

A lo largo de los años, la Carta Balance se ha consolidado como una herramienta esencial en la gestión de proyectos que implican actividades repetitivas y múltiples fases. Su versatilidad ha permitido que sea aplicada en una variedad de sectores, desde la construcción hasta la industria de servicios, proporcionando una forma clara y eficiente de controlar el progreso y mejorar la productividad. Gracias a su capacidad de adaptación, el método ha seguido evolucionando, integrándose en sistemas de gestión de proyectos modernos que incluyen la planificación automatizada y la optimización de recursos. (Bajjou & Chafi, 2020)

En resumen, el origen y evolución de la Carta Balance reflejan su valor como una herramienta fundamental para la planificación y control de proyectos. Desde su creación en la industria manufacturera, su adaptación a otros sectores ha permitido mejorar significativamente la eficiencia operativa, y su continua evolución tecnológica la ha mantenido como una herramienta relevante y poderosa en la gestión de proyectos a nivel global.

2.2.2.2 Principios básicos de la carta balance

Los principios básicos de la Carta Balance, también conocida como Línea de Balance (LDB), están diseñados para facilitar la planificación y control de proyectos que involucran actividades repetitivas o que requieren una secuencia lógica de ejecución. Estos principios permiten a los gestores de proyectos visualizar de manera clara el progreso de las distintas actividades, identificar cuellos de botella y tomar decisiones estratégicas para mejorar la eficiencia. A continuación, se detallan los fundamentos clave de este método. (Bajjou & Chafi, 2020)

Uno de los principios esenciales de la Carta Balance es la representación gráfica del proyecto, donde el tiempo se ubica en el eje horizontal y las unidades o áreas de trabajo en el eje vertical. Esta representación permite visualizar el avance de las actividades a lo largo del tiempo y en distintas ubicaciones del proyecto. Las líneas que se trazan en el gráfico muestran la evolución de cada tarea o actividad, permitiendo a los gestores comparar el progreso real con el planificado. De este modo, cualquier desviación en los plazos o en la secuencia de actividades puede ser identificada rápidamente.

Otro principio básico es la secuencia y continuidad de las actividades. La Carta Balance está diseñada para garantizar que las actividades se realicen en el orden adecuado y sin interrupciones. Esto es particularmente útil en proyectos donde los equipos de trabajo deben moverse de una tarea a otra de manera continua. El método permite planificar la utilización de recursos, como mano de obra y equipo, de manera que los tiempos muertos o las Tiempos de inactividad o esperase minimicen. Al planificar de manera eficiente la secuencia de trabajo, se asegura que las Equipo de trabajos de trabajo no tengan que esperar a que una actividad previa se complete para continuar con la siguiente.(Bajjou & Chafi, 2020)

La identificación de cuellos de botella es otro de los principios fundamentales de la Carta Balance. Al mostrar gráficamente el progreso de las actividades, es fácil identificar las áreas donde el trabajo puede estar avanzando más lentamente de lo previsto. Estos cuellos de botella pueden ser causados por diversos factores, como retrasos en la entrega de materiales, problemas con el equipo o la falta de coordinación entre equipos de trabajo. Una vez identificados, los gestores pueden tomar decisiones correctivas, como reasignar recursos o ajustar el cronograma, para evitar mayores retrasos.

Un principio adicional es la medición de la productividad de cada actividad. La inclinación de las líneas en el gráfico de la Carta Balance refleja la velocidad a la que se están completando las tareas. Si la línea es más empinada que la planificada, indica que la actividad se está completando más rápidamente de lo esperado; si es más plana, significa que hay un retraso. Este principio permite a los gestores evaluar la productividad



de los equipos en tiempo real y hacer ajustes necesarios para asegurar que el proyecto avance de acuerdo con el cronograma establecido.(Bajjou & Chafi, 2020)

Finalmente, la flexibilidad en la planificación es un principio clave de la Carta Balance. Aunque la herramienta proporciona una planificación detallada y secuenciada del proyecto, también permite realizar ajustes sobre la marcha. Los gestores pueden modificar el cronograma, la secuencia de actividades.

En resumen, los principios básicos de la Carta Balance se centran en la visualización gráfica del progreso, la secuencia eficiente de actividades, la identificación de cuellos de botella, la medición de la productividad y la flexibilidad en la planificación. Estos fundamentos hacen que el método sea una herramienta valiosa para gestionar proyectos de manera eficiente, asegurando que los recursos se utilicen de manera óptima y que los plazos se cumplan.(Bajjou & Chafi, 2020)

2.2.2.3 Aplicación del método en la industria de la construcción

El método de Carta Balance, o Línea de Balance (LDB), ha encontrado una aplicación muy efectiva en la industria de la construcción, donde la planificación y control de múltiples actividades simultáneas y repetitivas son esenciales para la eficiencia del proyecto. Su capacidad para gestionar proyectos de gran envergadura y complejidad ha hecho que este método sea particularmente útil en la construcción de infraestructuras, edificios de múltiples plantas, urbanizaciones y otros proyectos que requieren una secuenciación precisa de tareas a lo largo del tiempo.(Bardales & Rojas, 2020)

Una de las principales ventajas de aplicar la Carta Balance en la construcción es la capacidad de controlar y coordinar actividades que se desarrollan en diferentes áreas o fases del proyecto. En construcciones de múltiples pisos, por ejemplo, este método permite gestionar de manera eficiente la secuencia de trabajo en cada nivel del edificio, asegurando que los equipos de trabajo no se vean afectados por retrasos en otras áreas. La Carta Balance ayuda a visualizar cómo se ejecutan las actividades en cada piso o zona



y garantiza que los recursos, como la mano de obra y los materiales, se utilicen de manera continua y sin interrupciones.

Otro aspecto clave de la aplicación del método en la construcción es su capacidad para identificar y gestionar los cuellos de botella. En un proyecto de construcción, es común que las actividades en diferentes frentes de trabajo dependan unas de otras. Si una tarea se retrasa, puede causar una cadena de demoras en otras actividades. La Carta Balance permite a los gestores de proyectos identificar estas posibles restricciones a tiempo y tomar medidas correctivas para redistribuir recursos o modificar el cronograma. De esta manera, se minimizan las interrupciones y se optimiza el uso de los recursos disponibles. (Bardales & Rojas, 2020)

Además, el método de Carta Balance es extremadamente útil para proyectos que involucran la ejecución repetitiva de tareas. Esto se ve con frecuencia en la construcción de infraestructuras como carreteras, túneles o instalaciones industriales, donde se repiten las mismas fases a lo largo de diferentes tramos. La Carta Balance facilita la planificación de estos trabajos repetitivos, asegurando que las Equipo de trabajos de trabajo se muevan de un tramo a otro de manera fluida y que los recursos se utilicen de manera eficiente. Al coordinar las actividades de forma continua, el método contribuye a reducir tiempos de ejecución y costos.

En la construcción urbana, la Carta Balance también permite gestionar de manera eficiente proyectos de pavimentación o de construcción de obras en serie. En estos casos, las actividades como la preparación del terreno, la cimentación y la instalación de servicios se repiten a lo largo de varias unidades. El uso de la Carta Balance ayuda a planificar la ejecución secuencial de estas tareas, garantizando que los equipos de trabajo pasen de una unidad a la siguiente sin perder tiempo. Esto maximiza la productividad y asegura que el proyecto se mantenga dentro de los plazos previstos. (Bardales & Rojas, 2020)

Por otro lado, la aplicación de tecnología moderna ha mejorado significativamente la implementación del método de Carta Balance en la industria de la construcción. A través de software especializado como Vico Control o Microsoft Project, los gestores de proyectos

pueden generar representaciones gráficas detalladas y realizar ajustes en tiempo real. Estas herramientas permiten simular diferentes escenarios, analizar el impacto de los cambios y realizar ajustes rápidos en la planificación, lo que optimiza aún más la ejecución del proyecto y minimiza los riesgos.(Bardales & Rojas, 2020)

En conclusión, la aplicación del método de Carta Balance en la industria de la construcción ha demostrado ser una herramienta invaluable para la planificación, control y ejecución de proyectos. Su capacidad para gestionar actividades repetitivas, identificar cuellos de botella y asegurar el uso continuo de los recursos lo convierte en un método altamente eficaz para garantizar que los proyectos se completen dentro de los plazos y presupuestos establecidos, mejorando al mismo tiempo la productividad y la eficiencia general del proceso constructivo.

2.2.2.4 Ventajas y limitaciones del uso de la carta balance

El uso de la Carta Balance, o Línea de Balance (LDB), en la gestión de proyectos, particularmente en la construcción y en proyectos que involucran tareas repetitivas, ofrece diversas ventajas, pero también presenta algunas limitaciones que deben tenerse en cuenta. A continuación, se detallan tanto los beneficios como las restricciones de este método.(Bardales & Rojas, 2020)

Ventajas del uso de la Carta Balance

Una de las principales ventajas de la Carta Balance es su capacidad para ofrecer una visualización clara y detallada del progreso de un proyecto. Al representar gráficamente las actividades en función del tiempo y el espacio, este método permite a los gestores de proyectos identificar rápidamente las desviaciones respecto al cronograma planificado. Esta visualización facilita la toma de decisiones informadas, ya que muestra de manera clara el estado actual del proyecto en relación con lo programado y ayuda a prever posibles problemas antes de que afecten significativamente el progreso.(Bardales & Rojas, 2020)



Otro beneficio importante es la optimización del uso de recursos. El método de Carta Balance garantiza que los recursos, como la mano de obra y el equipo, se utilicen de manera continua y eficiente. Al coordinar la secuencia de actividades, se evita que las Equipos de trabajos de trabajo queden inactivos mientras esperan que se completen otras tareas, lo que reduce los tiempos muertos y mejora la productividad general del proyecto. Esta característica es particularmente útil en proyectos de construcción y en aquellos que implican tareas repetitivas, como la construcción de carreteras o edificios de varias plantas.

La facilidad para gestionar proyectos repetitivos es otra ventaja destacada. La Carta Balance es especialmente eficaz en proyectos donde las tareas se repiten en distintas fases o áreas, como en la construcción de unidades habitacionales o infraestructuras. Al coordinar las actividades de manera continua y secuencial, el método garantiza que las tareas se realicen de manera uniforme y sin interrupciones, lo que contribuye a reducir los tiempos de ejecución y los costos.(Cruzado Ramos, 2019)

Además, la flexibilidad en la planificación es un beneficio significativo del uso de la Carta Balance. Aunque proporciona un cronograma detallado y secuenciado, este método permite realizar ajustes sobre la marcha. Los gestores de proyectos pueden modificar. Esto es esencial para adaptarse a imprevistos, como retrasos en la entrega de materiales o cambios en las condiciones del sitio de construcción.

Limitaciones del uso de la Carta Balance

A pesar de sus numerosas ventajas, la Carta Balance también presenta algunas limitaciones. Una de ellas es que requiere un alto nivel de planificación inicial. Para que el método sea efectivo, es necesario contar con un cronograma detallado y una secuencia clara de actividades desde el inicio del proyecto. Esto puede ser un desafío en proyectos donde las condiciones o los requisitos cambian con frecuencia, ya que la Carta Balance está diseñada para funcionar mejor en entornos donde las actividades son relativamente estables y predecibles.(Cruzado Ramos, 2019)

Otra limitación es que la Carta Balance es menos efectiva en proyectos no repetitivos o altamente complejos, donde las actividades no se desarrollan en secuencia o



de manera uniforme. En estos casos, donde las tareas no son constantes o cambian drásticamente de una fase a otra, el método puede no proporcionar una visualización precisa o útil del progreso del proyecto. Proyectos con múltiples dependencias entre actividades y con cronogramas muy dinámicos pueden requerir otras herramientas más flexibles, como el diagrama de Gantt o el método de la ruta crítica (CPM).

Además, la interpretación de la Carta Balance puede ser compleja para aquellos que no están familiarizados con el método. Aunque es una herramienta visualmente poderosa, su correcto uso e interpretación requieren experiencia y formación específica en la gestión de proyectos. Si los gestores o los miembros del equipo no comprenden bien la lógica detrás del método, pueden surgir problemas en la toma de decisiones o en la implementación de ajustes durante la ejecución del proyecto. (Cruzado Ramos, 2019)

Finalmente, la dependencia de datos precisos es otra limitación importante. La efectividad de la Carta Balance depende de que la información utilizada para crear el cronograma y las líneas de progreso sea precisa y esté actualizada. Si los datos de productividad o de avance de las actividades no se registran correctamente, el método perderá efectividad, lo que puede llevar a decisiones incorrectas y a desviaciones importantes en el cronograma y en los costos.

En resumen, la Carta Balance ofrece importantes ventajas en la planificación y gestión de proyectos, especialmente en aquellos que requieren la coordinación de actividades repetitivas y el uso eficiente de recursos. Su capacidad para visualizar el progreso de un proyecto y ajustar el cronograma sobre la marcha la convierte en una herramienta poderosa para mejorar la productividad y reducir los tiempos de ejecución. Sin embargo, también presenta limitaciones, como la necesidad de una planificación inicial detallada, su menor eficacia en proyectos no repetitivos y la dependencia de datos precisos. Al considerar tanto sus ventajas como sus limitaciones, los gestores de proyectos pueden determinar si la Carta Balance es el método adecuado para sus necesidades específicas. (Cruzado Ramos, 2019)



2.2.3 Obras de pavimentación de calles y veredas

Las obras de pavimentación de calles y veredas son esenciales para mejorar la infraestructura urbana, facilitando el tránsito vehicular y peatonal, así como contribuyendo al desarrollo económico y social de las ciudades. Estas obras consisten en la construcción o renovación de superficies destinadas al uso público, como las calles para vehículos y las veredas para peatones, utilizando materiales resistentes y técnicas que garantizan su durabilidad y seguridad. Su correcta ejecución es clave para garantizar la movilidad, reducir los tiempos de transporte y mejorar la calidad de vida de los habitantes. (Cruzado Ramos, 2019)

En las obras de pavimentación de calles, se emplean diversos materiales, siendo el asfalto y el concreto los más comunes. La elección del material depende de varios factores, como el tipo de tráfico que soportará la calle, las condiciones climáticas y el presupuesto disponible. El asfalto es ampliamente utilizado debido a su flexibilidad, capacidad de absorción de ruido y facilidad de reparación, mientras que el concreto es preferido en zonas con tráfico pesado, ya que es más duradero y resistente a la deformación. Además, el proceso de pavimentación requiere una preparación adecuada del terreno, que incluye la nivelación, compactación y drenaje para evitar el deterioro prematuro de la vía.

Por otro lado, las veredas, o aceras, están destinadas principalmente al tránsito peatonal y deben ser construidas con materiales que ofrezcan seguridad y confort a los usuarios. En la pavimentación de veredas, se suelen utilizar baldosas de concreto, adoquines u otros materiales antideslizantes que garantizan la estabilidad al caminar, especialmente en condiciones de lluvia. Además, es importante considerar elementos de accesibilidad, como rampas para personas con discapacidad, y asegurar que las veredas tengan un ancho suficiente para permitir el paso cómodo de los peatones. (Cruzado Ramos, 2019)

El proceso de pavimentación de calles y veredas no solo implica la colocación de la capa de rodadura o de superficie, sino también una planificación adecuada que



considere factores como el drenaje de agua, la instalación de servicios públicos subterráneos (agua, electricidad, gas, etc.) y el control de tráfico durante las obras. Es fundamental que las calles y veredas pavimentadas cuenten con un buen sistema de drenaje para evitar la acumulación de agua y prevenir el deterioro del pavimento. Además, la pavimentación debe planificarse de manera que las interrupciones al tráfico vehicular y peatonal sean mínimas, asegurando al mismo tiempo la seguridad de los Operarios y los usuarios.

En cuanto a los beneficios de la pavimentación de calles y veredas, destacan la mejora en la calidad del tránsito, la reducción de los tiempos de desplazamiento, y el aumento en la seguridad tanto para vehículos como para peatones. Las calles pavimentadas permiten un tránsito más fluido y reducen el desgaste de los vehículos, mientras que las veredas pavimentadas brindan seguridad a los peatones, al eliminar obstáculos y ofrecer superficies estables y seguras. Además, la pavimentación contribuye al embellecimiento de las ciudades, aumentando el valor estético y funcional de los espacios públicos. (Cruzado Ramos, 2019)

No obstante, las obras de pavimentación también presentan desafíos, especialmente en áreas urbanas densamente pobladas. La coordinación con otras obras de infraestructura, como la instalación de tuberías o cables subterráneos, es fundamental para evitar que el pavimento sea dañado poco después de su instalación. Asimismo, la gestión del tráfico y las molestias a los residentes durante las obras son aspectos críticos que deben manejarse adecuadamente para minimizar el impacto en la vida cotidiana de la comunidad.

En conclusión, las obras de pavimentación de calles y veredas son fundamentales para el desarrollo urbano, mejorando la infraestructura vial y proporcionando un entorno más seguro y funcional tanto para el tránsito vehicular como para el peatonal. La planificación cuidadosa, la elección de materiales adecuados y la coordinación con otros proyectos de infraestructura son esenciales para garantizar que estas obras cumplan con su propósito de manera eficiente y duradera. (Cruzado Ramos, 2019)

2.2.3.1 Descripción de las obras de pavimentación

Las obras de pavimentación consisten en la construcción, mejora o rehabilitación de superficies destinadas al tránsito, ya sea vehicular o peatonal. Estas obras son fundamentales para asegurar la circulación eficiente y segura de personas y vehículos, mejorando las infraestructuras viales y urbanas. Las obras de pavimentación pueden abarcar tanto calles como carreteras, así como veredas o aceras, y requieren una planificación detallada y la utilización de materiales adecuados para garantizar su durabilidad y resistencia ante el uso constante y las condiciones climáticas. (Hyarat et al., 2022)

En una obra de pavimentación típica, el proceso comienza con la preparación del terreno, lo cual incluye el desmonte y nivelación de la superficie donde se colocará el pavimento. Es crucial asegurar que la base sobre la que se asentará el material de pavimentación esté debidamente compactada, lo que evitará hundimientos o deformaciones futuras. La preparación también contempla la instalación de sistemas de drenaje que permitan la evacuación eficiente del agua de lluvia, evitando la acumulación que puede deteriorar rápidamente el pavimento.

El siguiente paso es la colocación de capas base y sub-base, que son fundamentales para proporcionar soporte estructural al pavimento. Estas capas están compuestas por materiales como grava o arena compactada, cuya función es distribuir uniformemente las cargas producidas por el tránsito vehicular o peatonal. En las obras de pavimentación de calles y carreteras, la resistencia de estas capas es crucial para prolongar la vida útil del pavimento y minimizar el riesgo de daños, como grietas o baches. (Hyarat et al., 2022)

La superficie de rodadura, que es la capa visible del pavimento, está compuesta por materiales como el asfalto o el concreto. En el caso del asfalto, su flexibilidad lo hace ideal para calles con tráfico moderado o intenso, ya que puede absorber las tensiones del tránsito sin fracturarse fácilmente. El concreto, por otro lado, es más rígido y duradero, lo



que lo convierte en una excelente opción para carreteras o calles con tráfico pesado, aunque su instalación puede ser más costosa y compleja. En ambos casos, la aplicación se realiza en capas uniformes para garantizar una superficie de tránsito estable, segura y de calidad.

En las obras de pavimentación de veredas o aceras, los materiales más comunes incluyen baldosas de concreto, adoquines o superficies antideslizantes. Estas se eligen por su resistencia al desgaste y su capacidad de ofrecer seguridad a los peatones. Además, en las veredas se debe prestar atención a la accesibilidad, incluyendo la construcción de rampas para personas con movilidad reducida y evitando desniveles peligrosos que puedan ocasionar accidentes. (Hyarat et al., 2022)

Un aspecto fundamental en la descripción de las obras de pavimentación es la incorporación de infraestructura complementaria. Esto puede incluir la instalación de sistemas de iluminación pública, señalización vial, y la integración con otros servicios subterráneos como tuberías de agua, alcantarillado y cables eléctricos. La coordinación con estos servicios es esencial para evitar que las calles recién pavimentadas sean dañadas por obras posteriores, lo que implicaría costos adicionales y molestias para la población.

Además, durante el proceso de pavimentación, es importante gestionar adecuadamente el control del tráfico y la seguridad de las personas que transitan por la zona. Las obras pueden generar interrupciones en la circulación, por lo que se deben establecer desvíos temporales o rutas alternativas. Las señalizaciones adecuadas y las barreras de protección son indispensables para minimizar los riesgos tanto para los Operarios como para los usuarios de la vía. (Hyarat et al., 2022)

Finalmente, una vez completada la pavimentación, se realiza una inspección técnica para asegurar que todas las especificaciones del proyecto se hayan cumplido y que la obra esté en condiciones óptimas para su uso. Esto incluye la revisión de la nivelación, la calidad del acabado superficial y la funcionalidad de los sistemas de drenaje.

Posteriormente, la calle o vereda es abierta al tránsito, contribuyendo a la mejora de la infraestructura vial y la calidad de vida de los usuarios.

En resumen, las obras de pavimentación son un proceso complejo que abarca desde la preparación del terreno hasta la colocación de capas de material y la integración de infraestructura complementaria. Su correcta ejecución es clave para garantizar una infraestructura resistente, segura y eficiente, que soporte las demandas del tráfico y las condiciones ambientales a lo largo del tiempo. (Hyarat et al., 2022)

2.2.3.2 Componentes de una obra de pavimentación

Los componentes de una obra de pavimentación son esenciales para asegurar que las calles, carreteras y veredas sean duraderas, seguras y eficientes para el tránsito vehicular y peatonal. Cada uno de estos elementos desempeña un papel clave en la estructura del pavimento, desde la preparación del terreno hasta la colocación de las capas que forman la superficie de rodadura. El primer componente es la subrasante, que es la capa más profunda y representa el terreno natural sobre el cual se asienta toda la estructura. Esta capa debe ser compactada y nivelada adecuadamente para garantizar que pueda soportar las cargas del tráfico sin deformarse, lo que es fundamental para la estabilidad del pavimento. (Hyarat et al., 2022)

Sobre la subrasante se coloca la sub-base, que está compuesta por materiales granulares como grava o arena. Su función principal es distribuir uniformemente las cargas provenientes del tráfico y prevenir deformaciones en la subrasante. Además, actúa como una capa de drenaje, ayudando a evitar la acumulación de agua que podría comprometer la estructura del pavimento. A continuación, se instala la base, una capa intermedia que proporciona soporte adicional. Generalmente compuesta de agregados triturados, la base mejora la resistencia estructural del pavimento, ayudando a distribuir las cargas de manera uniforme hacia las capas inferiores.

El siguiente componente es la capa de rodadura o superficie del pavimento, que es la parte visible y está en contacto directo con los vehículos o peatones. Dependiendo del

proyecto, puede estar compuesta de asfalto o concreto. El asfalto es comúnmente utilizado debido a su flexibilidad, lo que lo hace adecuado para calles con tráfico moderado o intenso. Por otro lado, el concreto, aunque más costoso, es más duradero y se utiliza en áreas con tráfico pesado. La calidad de la capa de rodadura es crucial, ya que debe ser antideslizante y resistente al desgaste diario. (Hyarat et al., 2022)

Otro componente vital en las obras de pavimentación es el sistema de drenaje, encargado de evacuar el agua de lluvia o subterránea para evitar su acumulación en la superficie o debajo del pavimento. Un drenaje deficiente puede causar grietas, hundimientos o erosión de las capas inferiores. Para evitar estos problemas, se instalan cunetas, canales o tuberías subterráneas que dirigen el agua lejos de la estructura del pavimento, protegiéndola a largo plazo.

En pavimentos de concreto, las juntas de dilatación y contracción son esenciales para controlar los movimientos del material debido a cambios de temperatura. Estas juntas permiten que el concreto se expanda y contraiga sin sufrir grietas incontroladas, lo que garantiza su durabilidad. Además, en cualquier obra de pavimentación, la señalización y los acabados complementarios también son importantes. Esto incluye las líneas de tráfico, pasos peatonales y señales verticales, que aseguran la seguridad y la organización del tránsito en la vía. (Hyarat et al., 2022)

Finalmente, en muchos proyectos de pavimentación, se debe considerar la infraestructura subterránea, como tuberías de agua, desagües y cables eléctricos. La coordinación con estos servicios es crucial para evitar que el pavimento sea afectado por intervenciones posteriores, lo que podría dañar la obra recién terminada. Al integrar correctamente todos estos componentes, una obra de pavimentación bien ejecutada garantiza una infraestructura sólida, segura y eficiente que cumple con su propósito durante muchos años.

2.2.3.3 Fases del proceso constructivo en calles y veredas

El proceso constructivo en calles y veredas sigue una serie de fases bien definidas que aseguran la correcta planificación, ejecución y finalización de la obra. Estas fases son

cruciales para garantizar que las calles y veredas cumplan con los estándares de calidad, durabilidad.(Pons Achell & Rubio Pérez, 2019)

La primera fase es la planificación y diseño. En esta etapa, se realizan los estudios topográficos y geotécnicos para analizar las condiciones del terreno y determinar la viabilidad del proyecto. También se define el tipo de materiales que se utilizarán, como asfalto, concreto o adoquines, y se establecen los plazos y costos de la obra. La planificación incluye la consideración de factores como el tráfico que soportará la vía, las condiciones climáticas y los servicios subterráneos existentes, como tuberías de agua o cables eléctricos. En esta fase, también se obtiene el permiso necesario de las autoridades locales para iniciar la obra.

La siguiente fase es la preparación del terreno, que consiste en la limpieza y nivelación de la superficie donde se ejecutará la pavimentación. En esta etapa, se retiran los escombros, piedras y vegetación que puedan interferir con la construcción. Posteriormente, se realiza la excavación y compactación del terreno para crear una base estable. En el caso de las calles, se instalan sistemas de drenaje que permitirán evacuar el agua de lluvia y prevenir daños en el pavimento. Este proceso asegura que la base sobre la que se colocarán las capas del pavimento sea lo suficientemente sólida y nivelada para evitar futuros problemas estructurales.(Pons Achell & Rubio Pérez, 2019)

Una vez que el terreno está preparado, se procede con la instalación de la sub-base y la base. El terreno compactado para distribuir las cargas que recibirá el pavimento. Luego se coloca la base, que está compuesta por agregados de mayor resistencia y que proporciona el soporte estructural necesario para el tráfico. Ambas capas son compactadas y niveladas cuidadosamente para asegurar una distribución uniforme de las cargas y prolongar la vida útil del pavimento.

La siguiente fase es la colocación de la capa de rodadura, que es la superficie visible del pavimento. Dependiendo del proyecto, esta capa puede estar hecha de asfalto, concreto o adoquines. En el caso de las calles, el asfalto es común por su flexibilidad y capacidad para soportar el tráfico vehicular, mientras que en las veredas se suelen utilizar



materiales antideslizantes como baldosas de concreto o adoquines para garantizar la seguridad de los peatones. Esta fase requiere maquinaria especializada para aplicar el material de manera uniforme y asegurar una superficie lisa y resistente. (Pons Achell & Rubio Pérez, 2019)

Una vez colocada la capa de rodadura, se realiza la instalación de elementos complementarios, como la señalización horizontal y vertical, los bordillos y las rampas de acceso para personas con movilidad reducida. En las veredas, se instalan además elementos de accesibilidad y seguridad, como barandillas o bolardos. Esta fase es crucial.

La fase final del proceso constructivo es la inspección y recepción de la obra. En esta etapa, se verifica que todos los aspectos del proyecto se hayan ejecutado correctamente y se cumplen con los estándares de calidad. Se revisan detalles como la nivelación del pavimento, la calidad de los acabados, la funcionalidad del sistema de drenaje y la correcta instalación de la señalización. Una vez aprobada la inspección, la calle o vereda se abre al público para su uso, marcando el fin de la obra. (Pons Achell & Rubio Pérez, 2019)

En conclusión, las fases del proceso constructivo en calles y veredas son fundamentales para asegurar que las infraestructuras se construyan de manera eficiente y duradera. Desde la planificación inicial hasta la inspección final, cada etapa contribuye a la creación de espacios públicos seguros y funcionales que mejoran la calidad de vida de las personas y garantizan la circulación adecuada de vehículos y peatones.

2.2.3.4 Importancia de la planificación en obras de pavimentación

Una planificación adecuada no solo asegura que se maximice el uso de los recursos disponibles, sino que también minimiza los riesgos de errores, retrasos y sobrecostos. Dado que las obras de pavimentación suelen tener un impacto significativo en la movilidad urbana y en la vida cotidiana de las personas, es crucial que se lleve a cabo una planificación detallada desde el inicio. (Pons Achell & Rubio Pérez, 2019)



Uno de los principales beneficios de la planificación en obras de pavimentación es la posibilidad de anticipar problemas que puedan surgir durante la ejecución del proyecto. En esta etapa, se realizan estudios preliminares, como análisis topográficos y geotécnicos, que permiten identificar las condiciones del terreno y posibles desafíos técnicos. Además, se planifica el uso de materiales, se diseñan los sistemas de drenaje y se establecen las técnicas de construcción más adecuadas para cada contexto. Esto garantiza que el proyecto esté bien fundamentado y que las decisiones se tomen basadas en datos precisos y análisis técnicos, lo que reduce el riesgo de imprevistos durante la ejecución.

Otro aspecto clave de la planificación es la gestión de recursos. En las obras de pavimentación, es necesario coordinar la llegada de materiales, el uso de maquinaria y la distribución de la mano de obra de manera eficiente. Sin una planificación adecuada, pueden surgir problemas como la falta de disponibilidad de materiales en el momento oportuno o la sobrecarga de equipos en determinadas fases del proyecto. Con una buena planificación, es posible optimizar el uso de estos recursos, asegurando que las fases del proyecto se completen sin interrupciones y que el trabajo avance de manera fluida. (Pons Achell & Rubio Pérez, 2019)

La planificación del cronograma es otro componente esencial en obras de pavimentación. Estas obras suelen tener un impacto directo en la circulación vehicular y peatonal, por lo que es importante establecer un calendario de trabajo que minimice las interrupciones. Una buena planificación permite organizar las fases de la obra de forma que los trabajos se realicen de manera progresiva, con el menor impacto posible en el tráfico o en el acceso de los vecinos a sus hogares o negocios. Además, al definir un cronograma realista y basado en tiempos razonables para cada actividad, se evitan retrasos y se cumplen los plazos establecidos.

Asimismo, la planificación en obras de pavimentación es crucial para garantizar la seguridad tanto de los Operarios como de los usuarios de las vías afectadas. En esta fase, se deben prever medidas de seguridad, señalización adecuada, y protocolos de trabajo que minimicen los riesgos durante la ejecución del proyecto. Esto incluye la creación de



rutas alternas para desviar el tráfico, la instalación de barreras y señales que alerten a los conductores y peatones sobre la obra, y la implementación de normas de seguridad para los operarios. Todo ello reduce el riesgo de accidentes y asegura un ambiente de trabajo controlado y seguro. (Pons Achell & Rubio Pérez, 2019)

Finalmente, la planificación permite prever la coordinación con otras obras o servicios públicos. En muchas ocasiones, las obras de pavimentación están vinculadas con la instalación de infraestructura subterránea, como tuberías de agua, alcantarillado o cables eléctricos. Si no se planifican adecuadamente estas intervenciones conjuntas, el pavimento recién colocado podría verse afectado en poco tiempo por reparaciones o trabajos adicionales, lo que implicaría nuevos costos y molestias. Con una planificación eficiente, es posible sincronizar todas las intervenciones, lo que garantiza que la obra se realice de forma integral y que no sea necesario intervenir nuevamente la superficie pavimentada.

En conclusión, la importancia de la planificación en obras de pavimentación radica en su capacidad para asegurar un desarrollo eficiente y exitoso del proyecto. Una planificación detallada permite anticipar problemas, gestionar recursos de manera óptima, cumplir con los plazos establecidos, garantizar la seguridad de todos los involucrados y coordinar las diferentes actividades que forman parte de la obra. Sin una planificación adecuada, las probabilidades de errores, retrasos y sobrecostos aumentan, lo que comprometería la calidad y durabilidad del pavimento. Por ello, la planificación es un paso esencial para garantizar el éxito en cualquier proyecto de pavimentación. (Pons Achell & Rubio Pérez, 2019)

2.2.4 Evaluación de la productividad en obras de pavimentación

La evaluación de la productividad en obras de pavimentación es un proceso clave que permite medir la eficiencia con la que se utilizan los recursos, como la mano de obra, los materiales y el equipo, en la construcción de calles y veredas. La productividad se refiere a la relación entre el resultado obtenido (metros cuadrados de pavimento



construido, por ejemplo) y los insumos utilizados (horas de trabajo, cantidad de material, etc.). Evaluar esta productividad es esencial para identificar áreas de mejora, optimizar los procesos constructivos y reducir costos y tiempos de ejecución. (Tapia & Félix, 2023)

En obras de pavimentación, gran parte del éxito del proyecto depende de la capacidad de los equipos de trabajo para completar las tareas de manera eficiente. Para medir la productividad de la mano de obra, se puede calcular la cantidad de pavimento instalado por día o por hora de trabajo, comparando este resultado con los estándares esperados o con proyectos similares. Si la productividad es baja, pueden ser necesarias medidas como capacitación adicional, mejoras en la organización del trabajo o cambios en la asignación de tareas para maximizar el rendimiento.

Otro factor clave es la productividad de los equipos y maquinaria. Las obras de pavimentación requieren maquinaria pesada, como excavadoras, niveladoras, compactadoras y pavimentadoras. La eficiencia con la que se utilizan estos equipos tiene un impacto directo en la productividad general del proyecto. Evaluar el tiempo de uso efectivo de las máquinas en comparación con los tiempos muertos o las Tiempos de inactividad o esperapuede ayudar a identificar cuellos de botella en el proceso. Asegurarse de que las máquinas estén disponibles en los momentos correctos y que se utilicen de manera continua y adecuada es fundamental para aumentar la productividad.(Tapia & Félix, 2023)

La gestión de materiales también es crucial en la evaluación de la productividad en obras de pavimentación. La disponibilidad oportuna de materiales, como el asfalto o el concreto, y su correcta aplicación en la obra son determinantes para mantener un ritmo de trabajo constante. Cualquier retraso en la entrega de materiales puede afectar significativamente la productividad. Por lo tanto, es importante evaluar si los procesos de adquisición y logística de los materiales están alineados con las necesidades del proyecto. Además, la correcta estimación de las cantidades de material a utilizar evita el desperdicio y garantiza que no haya paradas innecesarias por falta de recursos.



Un aspecto adicional a considerar en la evaluación de la productividad es el cumplimiento del cronograma. Medir cómo avanza la obra respecto al plan establecido es fundamental para determinar si la productividad es la adecuada. Si las actividades se completan más rápido de lo planeado, significa que la productividad está por encima de lo esperado, lo que puede generar ahorros en costos. Sin embargo, si las tareas se están demorando más de lo previsto, es necesario investigar las causas y tomar medidas correctivas, como ajustar la distribución de los recursos o modificar los procedimientos de trabajo. (Tapia & Félix, 2023)

Asimismo, la evaluación de la calidad del trabajo es esencial para asegurar que la productividad no se logre a expensas de la durabilidad del pavimento. Un alto nivel de productividad no será beneficioso si el trabajo se realiza de manera deficiente, lo que resultaría en futuras reparaciones o en una vida útil más corta del pavimento. Es importante evaluar la calidad del acabado del pavimento, la compactación del terreno y el funcionamiento del sistema de drenaje para asegurarse de que se está cumpliendo con los estándares de calidad.

Finalmente, la evaluación de la productividad en obras de pavimentación debe incluir una revisión de los costos asociados. Comparar los costos reales de mano de obra, maquinaria y materiales con los costos presupuestados permite determinar si se está logrando la productividad esperada en términos financieros. Un proyecto puede estar avanzando a buen ritmo, pero si los costos se disparan por el uso ineficiente de recursos, la productividad general se verá afectada. Este análisis financiero ayuda a identificar áreas donde se puede optimizar el uso de recursos para reducir costos sin sacrificar la calidad o el ritmo de la obra. (Tapia & Félix, 2023)

En conclusión, la evaluación de la productividad en obras de pavimentación es un proceso integral que considera el rendimiento de la mano de obra, el uso eficiente de la maquinaria, la gestión adecuada de los materiales, el cumplimiento del cronograma, la calidad del trabajo y los costos asociados. Esta evaluación es fundamental para mejorar la eficiencia del proyecto, minimizar los desperdicios y asegurar que las obras se completen



dentro de los plazos y presupuestos previstos, garantizando al mismo tiempo una infraestructura duradera y de alta calidad.

2.2.4.1 Métodos tradicionales de evaluación de la productividad

En el ámbito de las obras de pavimentación, la evaluación de la productividad es clave para asegurar que el proyecto avance de acuerdo con los plazos y presupuestos establecidos, sin comprometer la calidad. (Tapia & Félix, 2023)

Uno de los métodos más simples y utilizados es el cálculo de la productividad de la mano de obra. Este método mide la cantidad de trabajo producido en relación con las horas trabajadas o el número de empleados. En obras de pavimentación, se puede calcular dividiendo el número de metros cuadrados pavimentados por el número de horas trabajadas por el equipo. Este enfoque permite evaluar si los Operarios están rindiendo al nivel esperado y si el uso de la mano de obra es eficiente. Si la productividad es inferior a la planeada, se pueden identificar cuellos de botella y áreas de mejora, como la necesidad de mayor capacitación o mejores herramientas.

Otro método tradicional es el análisis de costos y producción. Este método evalúa la productividad en función del costo total del proyecto en relación con la cantidad de producción obtenida. En el contexto de la pavimentación, esto implica calcular el costo total de la mano de obra, materiales y maquinaria, y compararlo con la cantidad de pavimento colocado. Este método proporciona una visión clara de cómo se están utilizando los recursos financieros y si se está logrando una buena relación costo-beneficio. Además, permite identificar áreas en las que los costos pueden estar fuera de control y tomar medidas para optimizar el uso de los recursos disponibles. (Tapia & Félix, 2023)

El método de observación directa es otro enfoque tradicional que se utiliza para evaluar la productividad. Consiste en que supervisores o gestores del proyecto observen directamente el trabajo que se está realizando en el sitio y registren el rendimiento de los Operarios, la utilización de la maquinaria y el progreso general de las tareas. Esta observación, que puede ser tanto cualitativa como cuantitativa, permite detectar



ineficiencias en tiempo real, como tiempos muertos, malas prácticas o fallas en la coordinación. Aunque este método puede ser subjetivo, sigue siendo útil para proporcionar retroalimentación inmediata y ajustar las operaciones diarias de la obra.

Un método más cuantitativo es el uso del análisis de tiempos y movimientos, que se centra en la medición precisa de cuánto tiempo tarda cada tarea en completarse y cuántos movimientos o pasos son necesarios para llevarla a cabo. En las obras de pavimentación, esto implica medir el tiempo que toma cada actividad, desde la preparación del terreno hasta la colocación del asfalto o concreto. Este método permite identificar tareas que podrían realizarse más rápido o con menos esfuerzo si se optimizan los procesos. Aunque es un método detallado, también puede ser más costoso y llevar más tiempo debido a la necesidad de medir y analizar con precisión cada actividad. (Tapia & Félix, 2023)

El método de productividad basada en el rendimiento histórico también es común en proyectos de construcción. Este enfoque compara la productividad actual con la productividad en proyectos anteriores similares. Por ejemplo, si una obra de pavimentación tiene un rendimiento inferior en comparación con otras de características similares, se pueden investigar las causas, como diferencias en el equipo utilizado, el clima, la calidad de los materiales o la organización del trabajo. Este método permite establecer puntos de referencia y ajustar las expectativas en función de experiencias previas.

Finalmente, el método de índice de productividad es otra técnica tradicional que utiliza fórmulas para medir el progreso de la obra en comparación con el cronograma previsto. Este enfoque permite a los gestores del proyecto evaluar si las actividades están avanzando al ritmo adecuado. Si el índice de productividad es menor que 1, significa que la obra está retrasada, mientras que un índice superior a 1 indica que el trabajo está avanzando más rápido de lo planeado. Este método es útil para monitorear el progreso y ajustar los recursos en función de las necesidades del proyecto. (Tapia & Félix, 2023)

En resumen, los métodos tradicionales de evaluación de la productividad se centran en medir la eficiencia de los recursos empleados en un proyecto. Ya sea a través de la

observación directa, el análisis de tiempos y movimientos, el cálculo de la productividad de la mano de obra o el análisis de costos, estos métodos proporcionan información valiosa para mejorar los procesos y asegurar que los proyectos se completen dentro de los plazos y presupuestos establecidos. Aunque algunos de estos enfoques pueden ser más subjetivos o detallados que otros, siguen siendo fundamentales para la toma de decisiones en la gestión de obras de pavimentación y otros proyectos de infraestructura. (Tapia & Félix, 2023)

2.2.4.2 Innovaciones en la evaluación de la productividad

Las innovaciones en la evaluación de la productividad han revolucionado la forma en que se mide y se gestiona la eficiencia en proyectos de construcción, manufactura y otros sectores. A medida que la tecnología ha avanzado, han surgido herramientas y enfoques más precisos, automáticos y en tiempo real que permiten a los gestores de proyectos obtener información detallada sobre el rendimiento de los recursos utilizados, optimizar los procesos y reducir los costos. Estas innovaciones no solo mejoran la precisión de la evaluación, sino que también ofrecen una capacidad superior para predecir y corregir posibles problemas antes de que afecten el desarrollo del proyecto. (Nuñez Cisneros, 2020)

Una de las principales innovaciones en la evaluación de la productividad es la integración de tecnologías de automatización y sensores en tiempo real. En las obras de pavimentación y construcción, por ejemplo, se han desarrollado sistemas que utilizan sensores en maquinaria y equipo para rastrear el uso de los recursos, el rendimiento de la mano de obra y la eficiencia de las tareas ejecutadas. Estos sensores recopilan datos continuamente y los envían a plataformas de software donde pueden analizarse en tiempo real. Esto permite a los gestores de proyectos identificar rápidamente cualquier desviación del rendimiento esperado y tomar medidas correctivas de manera inmediata, mejorando significativamente la productividad. (Nuñez Cisneros, 2020)

Otra innovación destacada es el uso de software de gestión de proyectos basado en inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático. Estas plataformas permiten analizar



grandes volúmenes de datos históricos y en tiempo real para identificar patrones de productividad y sugerir ajustes. La IA puede prever retrasos, recomendar redistribuciones de recursos y optimizar el uso de maquinaria y materiales. Además, los sistemas de IA pueden personalizar recomendaciones basadas en las características específicas de cada proyecto, ayudando a los gestores a mejorar la eficiencia y a reducir desperdicios de manera más efectiva que con los métodos tradicionales.

El modelado. BIM permite crear modelos 3D detallados del proyecto, integrando datos sobre los materiales, la programación, los costos y los recursos necesarios. Esta tecnología facilita la planificación y ejecución de proyectos, al mismo tiempo que permite hacer simulaciones para prever problemas y ajustar el cronograma de manera precisa. Además, BIM permite a los equipos de trabajo colaborar de manera más eficiente, lo que reduce los errores y mejora la productividad en la obra. (Nuñez Cisneros, 2020)

Asimismo, el uso de drones y tecnologías de captura de imágenes ha revolucionado la forma en que se monitorean los avances en proyectos de pavimentación y construcción. Los drones pueden sobrevolar el sitio de la obra y tomar imágenes detalladas que se comparan con los modelos planificados, lo que permite medir el progreso del proyecto con una precisión mucho mayor que las inspecciones tradicionales. Además, las imágenes capturadas por drones pueden ser analizadas mediante software para evaluar la calidad del trabajo y asegurarse de que se estén cumpliendo los estándares de productividad. Esta tecnología también reduce el tiempo necesario para realizar inspecciones, aumentando la eficiencia general del proyecto.

La digitalización de los procesos de gestión de materiales también ha sido una gran innovación en la evaluación de la productividad. Las soluciones basadas en tecnología RFID (identificación por radiofrecuencia) permiten hacer un seguimiento en tiempo real de los materiales que entran y salen de la obra, asegurando que siempre estén disponibles cuando se necesiten. Esta tecnología no solo mejora la precisión en la gestión de inventarios, sino que también ayuda a optimizar la logística y a reducir los tiempos de espera que podrían afectar la productividad. Con la digitalización, los gestores pueden



prever con mayor exactitud cuándo y cuánto material será necesario en cada fase del proyecto, lo que mejora significativamente el flujo de trabajo.(Nuñez Cisneros, 2020)

Otra innovación clave en la evaluación de la productividad es la utilización de análisis predictivos. Con el uso de datos históricos y modelos de simulación, los gestores de proyectos pueden predecir con mayor precisión los resultados de productividad futuros y tomar decisiones basadas en esos pronósticos. Por ejemplo, utilizando modelos predictivos, es posible prever cuellos de botella en la producción, estimar los recursos adicionales necesarios para evitar retrasos y ajustar los planes de manera proactiva. Esto proporciona una ventaja considerable sobre los métodos tradicionales, que suelen ser más reactivos y se basan en el rendimiento pasado, en lugar de anticipar problemas futuros.

Finalmente, el uso de plataformas de colaboración en la nube ha permitido mejorar la comunicación entre los equipos de trabajo y optimizar la toma de decisiones en tiempo real. Estas plataformas permiten que todos los miembros del equipo, desde los operarios hasta los gestores de proyectos, accedan a la misma información en tiempo real, lo que reduce la posibilidad de malentendidos y errores. La capacidad de compartir información de manera instantánea y colaborar en línea ha mejorado significativamente la eficiencia y la productividad, al asegurar que todas las partes involucradas estén alineadas y puedan responder rápidamente a los cambios en el proyecto.(Nuñez Cisneros, 2020)

En conclusión, las innovaciones en la evaluación de la productividad están transformando la manera en que se gestionan y optimizan los recursos en los proyectos de pavimentación, construcción y otras industrias. Tecnologías como la automatización, la inteligencia artificial, el modelado BIM, los drones, la digitalización de materiales y los análisis predictivos están permitiendo a los gestores de proyectos mejorar la precisión en la evaluación de la productividad, reducir los tiempos de ejecución, minimizar los costos y aumentar la calidad del trabajo realizado. Estas herramientas innovadoras ofrecen un enfoque mucho más eficiente y adaptable que los métodos tradicionales, ayudando a las empresas a mantenerse competitivas en un entorno cada vez más exigente.

2.2.4.3 Impacto de la carta balance en la evaluación de la productividad

El impacto de la Carta Balance en la evaluación de la productividad es significativo, especialmente en proyectos que requieren la planificación y ejecución de múltiples tareas repetitivas, como en la construcción de calles, veredas o grandes obras de infraestructura. La Carta Balance, también conocida como Línea de Balance (LDB), es una herramienta gráfica que permite a los gestores de proyectos visualizar el progreso de las actividades en relación con el tiempo y el espacio, lo que facilita una evaluación precisa de la productividad en cada fase del proyecto. (Nuñez Cisneros, 2020)

Los plazos programados y si las actividades se están realizando al ritmo esperado. Al superponer el progreso real con el cronograma planificado, la Carta Balance permite detectar cualquier desvío o retraso que pueda estar afectando la productividad. Esta visualización inmediata facilita la toma de decisiones correctivas, lo que puede incluir la reasignación de recursos, la modificación de secuencias de trabajo o la reprogramación de tareas, optimizando así la eficiencia general del proyecto.

El control de la secuencia de actividades es otro aspecto fundamental en el impacto de la Carta Balance en la evaluación de la productividad. En proyectos donde las tareas se repiten en diferentes fases o zonas, como en la pavimentación de varias calles o la construcción de edificios de múltiples pisos, es esencial garantizar que las actividades se ejecuten de manera fluida y sin interrupciones. La Carta Balance permite planificar y coordinar estas tareas de forma que se eviten tiempos muertos o Tiempo de inactividad o esperainnecesarias entre las fases del proyecto. Esto mejora la utilización de los recursos, como la mano de obra y la maquinaria, y ayuda a mantener un flujo de trabajo continuo, lo que repercute positivamente en la productividad. (Nuñez Cisneros, 2020)

Además, la Carta Balance tiene un gran impacto en la optimización del uso de los recursos. Al proporcionar una representación gráfica del avance de las actividades, esta herramienta permite a los gestores prever las necesidades de recursos y asegurarse de que estén disponibles en el momento adecuado. Por ejemplo, en una obra de pavimentación, la Carta Balance ayuda a coordinar la llegada de materiales y el uso de

maquinaria, asegurando que los equipos de trabajo puedan realizar sus tareas sin interrupciones. Esta coordinación efectiva reduce los tiempos de inactividad y maximiza la eficiencia, contribuyendo a mejorar la productividad general del proyecto.

La identificación de cuellos de botella es otro aspecto importante donde la Carta Balance impacta positivamente la evaluación de la productividad. Al poder visualizar el progreso de las tareas en relación con el tiempo y el espacio, los gestores de proyectos pueden identificar de manera temprana aquellas actividades que están avanzando más lentamente o que podrían causar retrasos en las siguientes fases del proyecto. Esta información permite tomar medidas proactivas para resolver los problemas antes de que afecten significativamente la productividad. Ya sea aumentando los recursos asignados a una actividad específica o ajustando el cronograma, la capacidad de identificar y resolver cuellos de botella mejora la eficiencia del proyecto. (Nuñez Cisneros, 2020)

Otro impacto clave de la Carta Balance en la evaluación de la productividad es la posibilidad de realizar ajustes en tiempo real. Dado que la Carta Balance ofrece una representación gráfica actualizada del avance del proyecto, los gestores pueden tomar decisiones sobre la marcha, adaptando el plan a las circunstancias cambiantes. Esta flexibilidad permite optimizar el uso de los recursos y mejorar el rendimiento del equipo, asegurando que las actividades se completen dentro de los plazos previstos. La capacidad de ajuste rápido es particularmente útil en proyectos complejos donde las condiciones del sitio o las variables externas pueden cambiar inesperadamente.

Por último, la evaluación de la productividad global y local es uno de los mayores impactos de la Carta Balance. Esta herramienta permite medir tanto la productividad en términos locales, es decir, por cada actividad o fase específica, como la productividad global del proyecto. Esta evaluación integral proporciona una visión completa del rendimiento del proyecto, permitiendo a los gestores identificar las áreas más productivas y aquellas que requieren mejoras. El enfoque dual en la productividad local y global permite tomar decisiones estratégicas para optimizar el proyecto en su totalidad, garantizando que los objetivos de eficiencia y plazos se cumplan de manera efectiva. (Nuñez Cisneros, 2020)

En conclusión, la Carta Balance tiene un impacto significativo en la evaluación de la productividad de los proyectos, facilitando el control y la planificación eficiente de las actividades. Su capacidad para visualizar el progreso, optimizar el uso de recursos, identificar cuellos de botella y permitir ajustes en tiempo real mejora sustancialmente la productividad, especialmente en proyectos repetitivos o complejos. Al integrar esta herramienta en la gestión de proyectos, las empresas pueden mejorar su capacidad para cumplir con los plazos, reducir costos y garantizar una ejecución eficiente del proyecto.

2.2.4.4 Comparación entre métodos tradicionales y el uso de la carta balance

La comparación entre los métodos tradicionales y el uso de la Carta Balance en la evaluación de la productividad revela diferencias significativas en términos de precisión, eficiencia y flexibilidad. Mientras que los métodos tradicionales, como el cálculo manual de la productividad, la observación directa o el análisis de costos y tiempos, han sido útiles durante mucho tiempo, el uso de la Carta Balance ha demostrado ser una herramienta más avanzada y visualmente efectiva, especialmente en proyectos que requieren la coordinación de múltiples actividades simultáneas o repetitivas. (Koskela et al., 2019)

Uno de los principales contrastes entre los métodos tradicionales y la Carta Balance es la manera en que se visualiza el progreso del proyecto. En los métodos tradicionales, la evaluación de la productividad suele hacerse mediante cálculos basados en tablas, gráficos simples o registros manuales de datos. Estos métodos proporcionan información numérica sobre el rendimiento, pero no permiten una visión clara e instantánea de cómo avanzan las actividades a lo largo del tiempo y del espacio. Por el contrario, la Carta Balance ofrece una representación gráfica que muestra la evolución de cada tarea en relación con el cronograma previsto. Esta visualización permite a los gestores identificar desviaciones de manera rápida y precisa, lo que facilita la toma de decisiones más informada y ágil.

Otro aspecto que diferencia a la Carta Balance es su capacidad para evaluar y coordinar actividades repetitivas. Los métodos tradicionales, como el análisis de tiempos y



movimientos o la observación directa, pueden ser efectivos en proyectos simples o donde las tareas se realizan de manera secuencial. Sin embargo, cuando se trata de proyectos con múltiples frentes de trabajo o actividades repetitivas, como la pavimentación de calles o la construcción de unidades habitacionales, los métodos tradicionales tienden a ser menos eficientes, ya que requieren un seguimiento constante de cada actividad de forma individual. La Carta Balance, en cambio, permite planificar y coordinar estas actividades de manera fluida, asegurando que no haya interrupciones entre fases o zonas del proyecto, lo que mejora considerablemente la productividad.(Koskela et al., 2019)

En cuanto a la precisión en la planificación y el control de recursos, la Carta Balance también ofrece ventajas sobre los métodos tradicionales. Las evaluaciones tradicionales suelen depender de informes periódicos y revisiones puntuales, lo que puede llevar a un retraso en la identificación de problemas como el mal uso de los recursos o el incumplimiento del cronograma. En contraste, la Carta Balance permite una evaluación continua y en tiempo real de los recursos utilizados, como la mano de obra y la maquinaria. Al mostrar cómo se están utilizando los recursos en cada fase del proyecto, esta herramienta ayuda a optimizar su uso y evitar tiempos muertos, lo que resulta en una mayor eficiencia y menor desperdicio de recursos.

La identificación de cuellos de botella es otro aspecto en el que la Carta Balance supera a los métodos tradicionales. Con métodos como la observación directa o el análisis de productividad basado en costos, los cuellos de botella o las actividades que están retrasando el progreso general a menudo se detectan tarde, una vez que el impacto negativo ya es significativo. En cambio, la Carta Balance permite identificar de forma temprana las actividades que se están realizando más lentamente de lo planificado. Esto facilita la adopción de medidas correctivas antes de que los retrasos afecten otras fases del proyecto, mejorando la capacidad de respuesta del equipo y manteniendo el flujo de trabajo de manera más constante.(Koskela et al., 2019)

Otro punto clave es la flexibilidad. Los métodos tradicionales de evaluación de la productividad suelen ser rígidos, ya que dependen de cronogramas fijos y evaluaciones



periódicas que pueden no reflejar cambios dinámicos en el proyecto. Por ejemplo, si las condiciones del terreno cambian, o si hay un retraso en la llegada de materiales, los métodos tradicionales no siempre permiten realizar ajustes inmediatos. En contraste, la Carta Balance es altamente flexible y permite realizar modificaciones sobre la marcha, adaptando el cronograma y la asignación de recursos según las necesidades del proyecto. Esta flexibilidad es crucial en proyectos de construcción donde las variables pueden cambiar rápidamente.

Finalmente, en términos de análisis global de la productividad, los métodos tradicionales suelen enfocarse en la productividad de cada actividad o fase de manera individual, sin considerar el impacto total en el proyecto. Esto puede llevar a una visión fragmentada del rendimiento. La Carta Balance, por su parte, ofrece una visión integrada, evaluando tanto la productividad local (por actividad) como la productividad global del proyecto. Esto permite a los gestores tener una comprensión más amplia de cómo cada actividad afecta el proyecto en su conjunto y tomar decisiones más estratégicas para optimizar el rendimiento general. (Koskela et al., 2019)

En conclusión, aunque los métodos tradicionales siguen siendo útiles en ciertos contextos, el uso de la Carta Balance ofrece una serie de ventajas clave en la evaluación de la productividad. Su capacidad para visualizar el progreso en tiempo real, coordinar actividades repetitivas, optimizar el uso de recursos y adaptarse rápidamente a los cambios hace que sea una herramienta mucho más eficiente y precisa para la gestión de proyectos complejos. La Carta Balance permite a los gestores tomar decisiones informadas y proactivas, mejorando la productividad y reduciendo costos, lo que la convierte en una opción superior en comparación con los métodos tradicionales.

2.2.5 Aplicación del método carta balance en la provincia de Huancané

Especialmente en el ámbito de la construcción de carreteras, pavimentación de calles y desarrollo urbano. Huancané, como muchas otras regiones, enfrenta el desafío de gestionar proyectos que requieren la coordinación de múltiples actividades en distintos



frentes de trabajo, y el método Carta Balance (o Línea de Balance, LDB) proporciona una herramienta efectiva para mejorar la productividad, optimizar los recursos y garantizar que los proyectos se completen dentro de los plazos previstos. (Koskela et al., 2019)

En el contexto de proyectos de pavimentación en Huancané, la Carta Balance permite gestionar de manera eficiente la secuencia de actividades repetitivas, como la preparación del terreno, la colocación de la sub-base, la aplicación de capas de asfalto o concreto, y la instalación de sistemas de drenaje. Estas tareas, que se repiten en diferentes calles o tramos de carretera, requieren una planificación cuidadosa para evitar interrupciones o tiempos muertos entre fases. La Carta Balance facilita la visualización de cada tarea en función del tiempo y el espacio, lo que permite a los gestores de proyectos coordinar los equipos de trabajo, la maquinaria y los materiales de manera más fluida.

Un aspecto clave de la aplicación del método en Huancané es su capacidad para optimizar el uso de recursos limitados. En zonas rurales o semiurbanas, donde los recursos financieros y materiales pueden ser más escasos, es fundamental que se aprovechen al máximo para evitar retrasos y sobrecostos. La Carta Balance permite identificar exactamente cuándo y dónde se necesitarán los recursos, lo que facilita su planificación anticipada y garantiza que estén disponibles en el momento adecuado. Esta coordinación es crucial en Huancané, donde la logística y el acceso a materiales pueden ser más complicados debido a la ubicación geográfica y las condiciones del terreno. (Koskela et al., 2019)

Otro beneficio significativo de la Carta Balance en la provincia de Huancané es la capacidad para gestionar proyectos en múltiples localidades o zonas urbanas simultáneamente. Por ejemplo, si se están realizando trabajos de pavimentación o mantenimiento de calles en varias comunidades de la provincia, la Carta Balance permite organizar y visualizar el progreso de cada frente de trabajo en un solo gráfico. Esto ayuda a los gestores a asegurarse de que cada comunidad reciba atención oportuna, y que los recursos no se desperdicien esperando a que se completen tareas en otros lugares. Este



enfoque es especialmente útil para proyectos que involucran la pavimentación de calles o el mantenimiento de infraestructuras críticas como carreteras interprovinciales.

Además, la aplicación del método Carta Balance en proyectos de infraestructura pública en Huancané puede ayudar a mejorar la transparencia y la rendición de cuentas. Al proporcionar una visualización clara del progreso de las actividades y los plazos planificados, las autoridades locales pueden utilizar la Carta Balance para monitorear el avance de los proyectos y asegurarse de que se están cumpliendo con los objetivos. Esto también facilita la comunicación con las comunidades afectadas, permitiendo que los residentes tengan una mejor comprensión del estado de las obras y de los plazos de finalización, lo que genera confianza en la gestión de los recursos públicos. (Koskela et al., 2019)

Finalmente, la Carta Balance es especialmente útil en la gestión de los desafíos geográficos y climáticos que enfrenta la provincia de Huancané. La región, con sus altitudes elevadas y condiciones climáticas variables, puede presentar obstáculos para la construcción y el transporte de materiales. La Carta Balance permite ajustar los cronogramas de trabajo según las condiciones climáticas o las limitaciones logísticas, lo que ayuda a evitar retrasos innecesarios. Por ejemplo, si se prevé una temporada de lluvias que podría afectar el avance de las obras, la Carta Balance permite reprogramar las actividades para minimizar el impacto de estas interrupciones, garantizando que se mantenga la eficiencia del proyecto.

La planificación, ejecución y control de los proyectos de infraestructura. Su capacidad para optimizar los recursos, gestionar múltiples frentes de trabajo, adaptarse a los desafíos geográficos y garantizar la transparencia en la gestión de proyectos lo convierte en una herramienta valiosa para el desarrollo de la región. Al implementar este enfoque, Huancané podría beneficiarse de una mayor eficiencia en la ejecución de proyectos, asegurando que las obras se completen de manera oportuna y dentro del presupuesto. (Koskela et al., 2019)



2.2.6 Marco Normativo en obras de pavimentación

El marco normativo en obras de pavimentación está compuesto por una serie de leyes, reglamentos y normativas técnicas que establecen los criterios y estándares que deben seguirse en la planificación, ejecución y supervisión de proyectos de pavimentación, tanto para vías urbanas como rurales. Estas normativas son fundamentales para garantizar la calidad, durabilidad, seguridad y sostenibilidad de las infraestructuras viales, protegiendo tanto los intereses públicos como privados. A continuación, se detallan los principales componentes del marco normativo aplicable a las obras de pavimentación.

Leyes nacionales de infraestructura y construcción

A nivel nacional, las leyes generales de infraestructura establecen las obligaciones y responsabilidades de las autoridades y empresas privadas en la construcción y mantenimiento de pavimentos en calles, carreteras y veredas. Estas leyes suelen incluir disposiciones sobre el proceso de contratación pública, licitaciones y el uso adecuado de los fondos públicos para proyectos de infraestructura vial. En muchos países, estas leyes también establecen lineamientos sobre el control y fiscalización de las obras, asegurando que se cumplan los estándares técnicos y de seguridad. La Ley General de Construcción, en algunos países, regula los procedimientos de licitación y adjudicación de contratos, asegurando transparencia y competencia justa.

Normativas técnicas de pavimentación

Las normativas técnicas son un componente esencial del marco normativo en las obras de pavimentación. Estas normas especifican los materiales, métodos de construcción y estándares de calidad que deben utilizarse en la ejecución de las obras. En el caso de la pavimentación, se incluyen normativas relacionadas con el tipo de materiales a emplear, como asfalto, concreto u otros revestimientos, y las técnicas de compactación y preparación del terreno. Organismos nacionales, como ministerios de transporte o de obras públicas, son responsables de emitir estas normativas, que garantizan que las infraestructuras viales sean seguras y duraderas. También se regulan aspectos como la resistencia de los materiales, la profundidad de las capas de pavimento, y los

procedimientos de control de calidad durante y después de la construcción. (Koskela et al., 2019)

Regulaciones ambientales

El marco normativo ambiental también tiene un papel crucial en las obras de pavimentación. La construcción de infraestructuras viales puede tener impactos. Las leyes ambientales establecen procedimientos para minimizar estos impactos, como la evaluación de impacto ambiental (EIA) antes del inicio de las obras, la gestión adecuada de residuos y el control de emisiones durante el proceso de construcción. En muchos países, es obligatorio obtener permisos ambientales antes de iniciar obras de pavimentación, y estos permisos suelen incluir medidas de mitigación que deben implementarse para proteger el medio ambiente.

Normativas de seguridad y salud ocupacional

El marco normativo de seguridad y salud ocupacional es fundamental para proteger a los Operarios involucrados en las obras de pavimentación. Las leyes y reglamentos de seguridad laboral establecen las medidas que deben adoptarse para prevenir accidentes y proteger la salud de los Operarios durante la construcción. Esto incluye la provisión de equipos de protección personal (EPP), la señalización adecuada de las zonas de trabajo, y la capacitación en seguridad para los Operarios. Las normativas también suelen incluir requisitos sobre la seguridad en el uso de maquinaria pesada, la gestión de materiales peligrosos y la implementación de planes de emergencia en caso de accidentes.

Regulaciones de accesibilidad y movilidad urbana

El marco normativo sobre accesibilidad regula cómo deben diseñarse y construirse las infraestructuras viales para garantizar que sean accesibles para todos los ciudadanos, incluidos aquellos con movilidad reducida. En el caso de las obras de pavimentación de veredas y calles urbanas, las normativas exigen la inclusión de rampas para personas con discapacidad, cruces peatonales accesibles y elementos de seguridad vial que protejan a los peatones. Estas regulaciones garantizan que las obras de pavimentación no solo

mejoren la calidad de las vías, sino que también contribuyan a una mayor inclusión y seguridad para todos los usuarios de la infraestructura urbana.(Koskela et al., 2019)

Normativas de control y fiscalización

El control y fiscalización de las obras de pavimentación también está regulado por el marco normativo. Las autoridades locales y nacionales, a través de organismos de supervisión, son responsables de asegurarse de que las obras se ejecuten conforme a las especificaciones técnicas y los plazos establecidos. Además, las normativas suelen incluir mecanismos de control de calidad, como la revisión de los materiales utilizados, la inspección de las obras en distintas fases de construcción y la verificación final antes de que las infraestructuras sean abiertas al público. El incumplimiento de estas normativas puede resultar en sanciones legales y la exigencia de correcciones en las obras.(Koskela et al., 2019)

Códigos de ingeniería y construcción

Los códigos de ingeniería y construcción proporcionan lineamientos técnicos más detallados que deben seguirse en la ejecución de obras de pavimentación. Estos códigos, emitidos por entidades profesionales o académicas, definen aspectos específicos del diseño y la construcción, como los métodos de análisis estructural, las tolerancias permitidas en la ejecución y los parámetros de diseño para diferentes tipos de pavimentos (flexibles o rígidos). Cumplir con estos códigos garantiza que las infraestructuras no solo cumplan con los estándares mínimos de seguridad, sino que también se diseñen para resistir el tráfico y las condiciones climáticas durante su vida útil.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Construcción de pavimentos

La construcción de pavimentos se refiere al proceso sistemático de crear superficies transitables, ya sea para el tránsito vehicular o peatonal, con el objetivo de mejorar la infraestructura vial. Este proceso incluye actividades como la preparación del

terreno, la instalación de una base sólida, la colocación de materiales de pavimentación como asfalto o concreto, y la integración de sistemas de drenaje. Además, se realizan acabados finales, como señalización y bordillos, para garantizar la funcionalidad y seguridad de la vía. La construcción de pavimentos puede llevarse a cabo de manera individual o como parte de proyectos de infraestructura más grandes que involucren redes viales y urbanización. (Monsalve-Rodríguez, 2019)

2.3.2 Implicaciones técnicas

Las implicaciones técnicas se refieren a las ramificaciones o resultados que determinadas. Las implicaciones técnicas de Lean Construction abarcan varios elementos, incluida la selección de materiales, metodologías de construcción, utilización de tecnología, diseño de procesos y sistemas de gestión. (Lynch, 2020)

2.3.3 Lean construction

Lean Building es una estrategia metódica empleada para optimizar e implementar proyectos de construcción de manera efectiva. El objetivo principal es mejorar la satisfacción del cliente minimizando las ineficiencias, optimizando las operaciones y fomentando la mejora continua en todas las fases del proyecto. La estrategia se basa en los principios Lean, desarrollados inicialmente por Toyota para el sector de la automoción. Esta técnica se emplea principalmente en la industria de la construcción para mejorar la productividad, reducir costos y elevar los estándares de ejecución de proyectos. (Bajjou & Chafi, 2020)

2.3.4 Mano de obra

El trabajo abarca a los individuos que ejecutan tareas físicas o cognitivas dentro de un marco productivo u operativo. El componente humano denota la participación de personas en la ejecución de ciertas actividades, abarcando responsabilidades que van desde tareas físicas hasta la utilización de conocimientos y habilidades especializados



para lograr un propósito o proyecto particular. La fuerza laboral es crucial en cualquier proceso industrial e influye significativamente en el éxito y la eficiencia de las operaciones laborales. (Paredes Gutierrez et al., 2020)

2.3.5 *Prácticas del lean construction*

Diseñados para el sector de la construcción, los métodos de Lean Construction son un conjunto de ideas y herramientas de amplia aplicación destinadas a maximizar el valor del proyecto para el cliente minimizando la depreciación. Estas estrategias apuntan principalmente a aumentar la eficiencia, la comunicación y el trabajo en equipo entre todos los actores involucrados en un proyecto, reduciendo así los plazos, los costos y los errores. Lean Construction respalda la planificación exhaustiva, la utilización eficaz de los recursos, el desarrollo continuo y la entrega de valor en todos los niveles del proceso de construcción. (Botero, 2021)

2.3.6 *Productividad*

La productividad es el grado de eficiencia con el que se aplican los materiales, el tiempo y la mano de trabajo para producir bienes o servicios. En el contexto de la construcción, el producto muestra el éxito de las operaciones para terminar un proyecto, generalmente evaluado en términos de producción por unidad de insumo (recursos). Una mayor productividad implica la capacidad de realizar más trabajo con menos recursos; esto ayuda a reducir costes y plazos, mejorando así la rentabilidad y la competencia de los proyectos. (Agudelo & Escobar, 2022)



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

Un diseño de estudio experimental implica manipular intencionalmente una o más variables independientes para investigar su impacto en una variable dependiente. Este método se distingue porque tiene el potencial de establecer un vínculo de causa y efecto entre variables al comparar los resultados de los grupos experimentales y de control. (Sollitto, 2022)

El diseño de investigación para este estudio será cuantitativo de tipo no experimental, dado que se busca analizar la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación sin intervenir o manipular las variables directamente. En este diseño, se recopilarán datos sobre el rendimiento de la mano de obra en relación con la aplicación de la Carta Balance, evaluando el impacto que tiene esta herramienta en la mejora de la eficiencia de los proyectos. El análisis de datos permitirá establecer correlaciones y tendencias a partir de la información recolectada en el campo.



3.2 Método de la investigación

Un enfoque metódico y exacto para comprender los procesos sociales y ambientales, el método científico. Fundamentalmente, este proceso consiste en la observación, la creación de teorías, el diseño de proyectos o experimentos, la recopilación y análisis de datos y la formación de conclusiones basadas en hechos verificables. El objetivo del método es la imparcialidad y los procedimientos rigurosos ayudan a los científicos a generar continuamente nueva evidencia mientras evalúan y mejoran las teorías actuales. (Reyes, 2022)

El método de investigación será descriptivo y correlacional, ya que se centrará en describir cómo se lleva a cabo la aplicación de la Carta Balance en obras de pavimentación y en correlacionar dicha aplicación con la productividad de la mano de obra. Se recopilarán datos a lo largo de diferentes proyectos en la provincia de Huancané para evaluar si existe una mejora en la eficiencia del trabajo y se identificarán las variables que influyen en los niveles de productividad bajo este enfoque metodológico.

3.3 Nivel y tipo de la investigación

3.3.1 Nivel de la investigación

A un nivel explicativo, la investigación científica generalmente busca definir las relaciones causales entre las variables. Además, el propósito del investigador va más allá de la documentación básica o la vinculación de eventos. Busca encontrar las causas o mecanismos básicos detrás de los elementos que afectan resultados específicos. Además de crear y verificar hipótesis causales, es crucial utilizar análisis estadísticos avanzados o procedimientos experimentales para probar las relaciones causales entre las variables en investigación. (Reyes, 2022)

El nivel de investigación será de nivel descriptivo y explicativo, ya que se busca no solo describir los niveles de productividad antes y después de la aplicación de la Carta

Balance, sino también explicar cómo esta herramienta afecta la productividad de la mano de obra en los proyectos de pavimentación. El estudio analizará los factores que influyen en la mejora del rendimiento laboral y proporcionará una comprensión más profunda del impacto del método en las obras evaluadas.

3.3.2 Tipo de la investigación

La investigación aplicada es una investigación metodológica diseñada para generar información que satisfaga las necesidades específicas o resuelva problemas reales. A diferencia de la investigación pura o básica, la investigación aplicada tiene como objetivo aprovechar la experiencia para abordar problemas específicos en varios sectores, incluida la educación, en lugar de comprender únicamente los principios fundamentales de un fenómeno. (Castro Maldonado et al., 2023)

Este estudio será de tipo aplicado, dado que se orienta a resolver un problema práctico en un contexto real, como es el caso de la evaluación de la productividad de mano de obra en obras de pavimentación en Huancané. Los resultados del estudio podrán ser utilizados para mejorar los procesos de gestión de estos proyectos y optimizar el uso de los recursos humanos y materiales en futuras obras.

3.4 Población y muestra de la investigación

3.4.1 Población

La población estará compuesta por todas las obras de pavimentación de calles y veredas que se realicen en la provincia de Huancané durante el año 2024. Esto incluye tanto proyectos de pavimentación urbana como rural, en los que se implementen diversas técnicas de construcción. La población abarca todas las obras de pavimentación gestionadas por entidades públicas y privadas que estén activas en el periodo de estudio, así como todos los Operarios involucrados en dichas obras.

Figura 1*Mapa de ubicación***3.4.2 Muestra**

(Ojeda, 2020) Una muestra se define como una fracción reducida de la población bajo investigación. Una muestra es un subconjunto o porción de los individuos que componen una población. La muestra representa un pequeño subgrupo tomado de toda la población.

La muestra será seleccionada de manera intencionada y no probabilística, tomando en cuenta un subconjunto representativo de las obras de pavimentación en Huancané que apliquen el método de la Carta Balance. Se seleccionarán entre 3 y 5 proyectos que cumplan con los criterios de inclusión, con el objetivo de evaluar la productividad de la mano de obra en relación con la implementación de la herramienta. La selección de las obras se hará en función de su tamaño, duración y la aplicabilidad del método Carta Balance en sus procesos de construcción.

Tabla 2

Volumen de muestras

Elementos	Partidas	Numero de muestras	Tiempo
Preparación de terreno	Limpieza de terreno	20	2 min.
	Retiro de escombros	20	2 min.
	Nivelación del terreno	20	2 min.
Movimiento de tierras	Excavación	20	2 min.
	Relleno y compactación	20	2 min.
	Transporte de material	20	2 min.
Instalaciones de drenaje	Colocado de tuberías	20	2 min.
	Instalación de sumideros	20	2 min.
	Construcción de alcantarillas	20	2 min.
Colocación de Base	Base granular	20	2 min.
	Nivelación	20	2 min.
	Aplicación de capa	20	2 min.
	12	240	240 min.

3.5 Técnicas e instrumentos

3.5.1 Técnicas

La metodología de investigación abarca las técnicas precisas, enfoques estructurados e instrumentos especializados empleados por un investigador para recopilar, examinar y dilucidar datos con el objetivo. (Medina et al., 2023)

En este trabajo, se ha puesto en marcha y perfeccionado una serie de técnicas esenciales, cada una de ellas cuidadosamente diseñada para lograr resultados significativos y conmovedores:

- Selección del lugar del estudio: La elección del entorno adecuado no fue solo una decisión técnica, sino un acto de conexión con el espacio, donde cada rincón contribuye a la narrativa del proyecto.
- Creación del cronograma maestro: Este cronograma no es solo un esquema temporal; es un testimonio del compromiso y la dedicación, un mapa que guía cada paso hacia el objetivo final.



- Desarrollo del tren de actividades: Cada actividad fue planificada con meticulosidad, formando una cadena de esfuerzos coordinados que, como un río que fluye, se integran en una corriente de trabajo armoniosa.
- Registro diario de tareas: Más allá de un simple control, los tareas diarios reflejan la dedicación constante y la atención al detalle, documentando cada pequeño avance con la seriedad de quien valora cada esfuerzo.
- Adherencia al plan: Seguir el plan fue un acto de fidelidad hacia los objetivos trazados, demostrando que la disciplina y el enfoque son pilares fundamentales para el éxito.
- Elaboración de la carta balance: Este documento no solo representa el equilibrio entre recursos y logros, sino que también es una reflexión sobre el camino recorrido, un recordatorio de cómo cada decisión y cada acción contribuyeron a un resultado significativo.
- Cada una de estas técnicas fue aplicada con un propósito que va más allá de la eficiencia, buscando también tocar las fibras emocionales y humanas de quienes formaron parte de este viaje.

3.5.2 Instrumentos

Los instrumentos son herramientas o metodologías desarrolladas y utilizadas por individuos para mejorar la eficacia de tareas particulares. Pueden ser tangibles, como herramientas manuales o dispositivos técnicos, o intangibles, que abarcan procedimientos y metodologías. En esencia, los instrumentos sirven como extensiones de nuestras capacidades, permitiéndonos medir, generar, analizar y realizar tareas con mayor precisión, eficiencia o alcance. En diversos contextos, los instrumentos pueden abarcar aparatos musicales que transmiten emociones y arte, junto con aparatos científicos que aclaran los enigmas del universo. (Medina et al., 2023)

- Microsoft Excel



- Microsoft Word
- Microsoft Project
- Guías de observación

3.6 Validación y confiabilidad del instrumento

3.6.1 Validación de los instrumentos

La validación del instrumento es el procedimiento que determina la idoneidad de un instrumento de medición para evaluar sus parámetros designados. Este método garantiza que el instrumento registre de manera precisa y pertinente las características o variables de interés. La validación implica evaluar diversas dimensiones, incluyendo la validez de contenido (el grado en que el instrumento cubre de manera integral el constructo), la validez de criterio (la correlación con medidas alternativas) y la validez de constructo. (the degree to which it accurately assesses the theoretical concept).(Andrade Ruiz, 2019)

3.6.2 Confiabilidad de instrumentos

Contextos o situaciones, siempre que las características del objeto medido permanezcan sin cambios. La fiabilidad puede evaluarse mediante múltiples enfoques, como la consistencia interna, la fiabilidad test-retest o la fiabilidad entre evaluadores. Un alto grado de fiabilidad significa que el dispositivo produce datos precisos y consistentes.(Rodríguez, 2015)

3.7 Procedimiento y recolección de datos

La técnica y la recolección de datos son fases críticas en cualquier investigación, ya que establecen el mecanismo para adquirir la información necesaria para alcanzar los objetivos del estudio. El proceso comienza con una planificación cuidadosa de las fases siguientes, que implica la selección de los enfoques y herramientas más apropiados, como cuestionarios, entrevistas, observaciones o experimentos. Además, requiere la



especificación clara del grupo o muestra a estudiar, los criterios de inclusión y exclusión, y las condiciones bajo las cuales se llevará a cabo la recolección de datos.

La metodología debe ser replicable, permitiendo a otros investigadores seguir los mismos procedimientos y obtener resultados uniformes. La recopilación de datos debe llevarse a cabo de manera ética y responsable, protegiendo los derechos de los participantes, manteniendo su privacidad y minimizando posibles sesgos o inexactitudes en el proceso. La integridad de los datos adquiridos es esencial, ya que afecta directamente la validez y la fiabilidad de los resultados de la investigación.

3.7.1 Procedimiento y recolección de información

Obtención de información:

La recopilación de información se refiere al proceso metódico de adquirir, reunir y organizar datos necesarios para responder preguntas de investigación o resolver un problema específico. Esta metodología abarca tanto la recopilación de datos primarios como el examen de fuentes secundarias, como documentos históricos, bases de datos, literatura académica e informes estadísticos.

Recopilar información requiere una estrategia cuidadosamente diseñada que considere tanto las fuentes de información disponibles como los métodos más efectivos para acceder a ellas. Esto puede incluir varios métodos, como técnicas de recolección directa como entrevistas en profundidad, así como el uso de herramientas tecnológicas para extraer datos de grandes conjuntos de datos.

La eficacia de esta fase depende de la capacidad para seleccionar información relevante, precisa y suficiente, asegurando su uso para abordar de manera efectiva las hipótesis o preguntas propuestas. El calibre de la información obtenida influye en la profundidad y precisión del análisis subsiguiente, subrayando la imperativa necesidad de una recolección de información meticulosa y rigurosa.

Figura 2

Procedimiento de la investigación



Análisis de las obras de pavimentación ejercidas en la provincia de Huancané

Es esencial implementar una estrategia personalizada que incorpore eficazmente los conceptos Lean Construction. Esto implica analizar y evaluar las circunstancias específicas del proyecto y los requisitos previos de la obra en esa localidad. A continuación, se describe este proceso en detalle:

Examinar los métodos de pavimentación:

El objetivo de esta observación es analizar los procesos de pavimentación desde una perspectiva Lean. Este análisis incluye todas las fases del proyecto, desde la preparación del sitio hasta la finalización del pavimento. Se reconocen tanto las tareas que promueven el éxito del proyecto como aquellas que inducen ineficiencias o retrasos.

Se realiza un análisis exhaustivo para descubrir acciones que optimicen el proceso de pavimentación y aquellas que se consideran derrochadoras. El análisis evalúa la influencia de cada actuación en la eficiencia de la construcción de vías y senderos, buscando alcanzar una calidad óptima en el menor plazo.

Aplicación de los principios Lean en el proceso de pavimentación:

Esta iniciativa busca identificar posibles áreas de mejora aplicando los principios Lean durante todo el proceso de pavimentación. Esto implica la ejecución de tácticas para disminuir o eliminar el desperdicio, mejorar el flujo de trabajo.

La introducción de metodologías Lean requiere la adopción de procedimientos específicos para integrar estos conceptos en los proyectos de pavimentación en San Miguel. Estas tácticas pueden incluir agilizar procesos.

Evaluación de resultados y obtención de aprendizajes:

La evaluación de las metodologías Lean se centra en mejorar la eficiencia de los equipos de trabajo, reducir costos, acortar los plazos de ejecución de la pavimentación, y aumentar la satisfacción de los ciudadanos beneficiados por la obra. Además, se examinan los desafíos que surgen durante el proceso y se extraen lecciones valiosas para futuros proyectos, con el objetivo de seguir perfeccionando la eficiencia en la pavimentación de pistas y veredas en la localidad.

3.8 Procesamiento de datos y análisis

El procesamiento de datos se refiere al conjunto de operaciones que se realizan sobre un conjunto de datos crudos para transformarlos en información útil y comprensible. Este proceso incluye varias etapas como la recopilación, clasificación, filtrado, validación y almacenamiento de datos, asegurando que estos se encuentren en un formato adecuado para su análisis posterior. Dependiendo del tipo de datos, el procesamiento puede incluir tareas automáticas mediante software especializado o manuales, asegurando la precisión



y consistencia de los datos para su uso en diferentes aplicaciones, desde informes hasta la toma de decisiones estratégicas.

El análisis de datos es el paso posterior al procesamiento, donde se aplican técnicas estadísticas, matemáticas y computacionales para interpretar y extraer conclusiones a partir de los datos procesados. Este análisis permite identificar patrones, tendencias o anomalías que pueden ser útiles para resolver problemas específicos o tomar decisiones informadas. Las herramientas de análisis de datos varían desde técnicas descriptivas hasta modelos predictivos avanzados, y se utilizan en una amplia gama de campos, como la investigación científica, los negocios, la ingeniería y la inteligencia artificial.



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Información general del proyecto de estudio

Descripción del proyecto

El proyecto tiene como objetivo principal identificar las mejoras en el uso de los recursos humanos al aplicar esta técnica de gestión visual, que permite planificar, organizar y controlar el progreso de las tareas repetitivas propias de la pavimentación de calles y veredas. Mediante la recopilación de datos de múltiples obras en la provincia, se busca evaluar la productividad local y global, comparando los resultados antes y después de la aplicación de la Carta Balance, con el fin de optimizar tiempos, reducir ineficiencias y maximizar el rendimiento.

Figura 3*Fragmentos de la obra*

La imagen muestra un claro ejemplo de la aplicación de la carta balance en una obra de pavimentación de calles y veredas. En ella se observa la coordinación de un equipo de Operarios realizando tareas específicas, como el vertido y nivelación del concreto, utilizando maquinaria adecuada para garantizar la calidad del pavimento. La organización del personal, todos con su equipo de protección, indica un enfoque en la optimización de la productividad de la mano de obra, que es fundamental en el proceso de pavimentación.

Esta escena refleja cómo la distribución de tareas y la utilización eficiente de recursos humanos y técnicos contribuyen a mejorar la productividad en la obra. La maquinaria y la participación de varios Operarios en un solo proceso evidencian la implementación de la carta balance, donde cada elemento del equipo tiene un rol definido, asegurando que el proceso sea fluido y eficiente. Esto es un claro reflejo de cómo se busca evaluar y mejorar la productividad en este tipo de proyectos de pavimentación.

Creación de procesos en diagramas

Para realizar las obras de pavimentación de calles se aplican diversos métodos y procesas los cuales estaremos demostrando más adelante.

Durante la evaluación de las distintas obras de pavimentación que se realizaron en el distrito de Huancané se puede apreciar que estas tienen diferentes estados de déficit durante su elaboración por lo cual se puede decir que se tomó la decisión de realizar esta evaluación con la carta balance para mejorar la productividad de los Operarios.

Figura 4

Diagrama de preparación del terreno



El diagrama muestra de manera clara y organizada el proceso de "Preparación del terreno" como el elemento principal, destacado en un cuadro morado con texto blanco. Desde este nodo central, se derivan tres partidas clave: "Limpieza del terreno," "Retiro de escombros," y "Nivelación del terreno," las cuales están presentadas en cuadros turquesa, lo que facilita la identificación de cada etapa del proceso. Las flechas verdes conectan el nodo principal con cada una de estas partidas de forma curva, reflejando la relación y el flujo entre el proceso principal y sus subprocesos. El fondo sombreado agrega un toque visual atractivo que hace resaltar la estructura del diagrama.

Figura 5

Diagrama de movimiento de tierras



El diagrama presenta el proceso de "Movimiento de tierras" como el nodo central, destacado en un cuadro morado con texto blanco que indica la temática principal. A partir de este modo, se derivan tres etapas fundamentales: "Excavación," "Relleno y excavación," y "Transporte de material," todas mostradas en cuadros de color turquesa que hacen que estas partidas sean fácilmente identificables. Las flechas curvas de color verde conectan el nodo central con cada una de las partidas, mostrando el flujo y la relación entre el proceso principal y sus subetapas. El fondo sombreado en escala de grises proporciona un contraste visual que resalta la estructura del diagrama y la jerarquía del contenido, ofreciendo una presentación organizada y fácil de entender del proceso de movimiento de tierras.

Figura 6

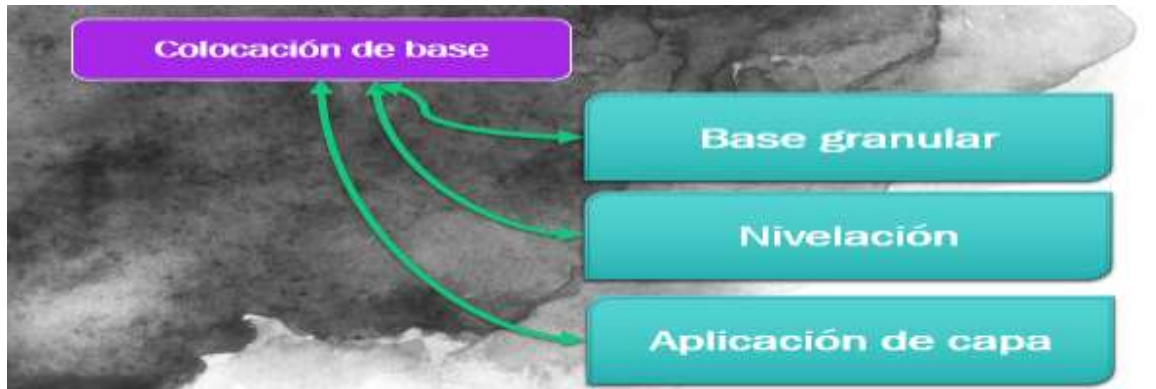
Diagrama de instalación de drenajes



El diagrama ilustra el proceso de "Instalación de drenajes" como el elemento central, resaltado en un cuadro morado con texto blanco que indica el tema principal. A partir de este nodo central, se despliegan tres subprocesos fundamentales: "Colocado de tuberías," "Instalación de sumideros," y "Construcción de las alcantarillas," cada uno representado en cuadros de color turquesa que facilitan su identificación. Las flechas verdes y curvas conectan el nodo principal con cada una de las subetapas, reflejando la secuencia y relación entre el proceso central y las actividades asociadas. El fondo sombreado en tonos grises añade un contraste que hace que la estructura del diagrama sea visualmente atractiva y fácil de seguir, destacando las conexiones entre los componentes del proceso de instalación de drenajes.

Figura 7

Diagrama de colocación de base



El diagrama muestra el proceso de "Colocación de base" como el nodo central, resaltado en un cuadro morado con texto blanco que identifica el tema principal. De este nodo se derivan tres etapas clave: "Base granular," "Nivelación," y "Aplicación de capa," las cuales están presentadas en cuadros turquesa que facilitan su identificación. Las flechas curvas de color verde conectan el nodo central con cada una de las etapas, reflejando la relación y secuencia entre el proceso principal y sus subprocesos. El fondo sombreado en escala de grises añade un contraste visual que hace que la estructura del diagrama sea clara, organizada y fácil de seguir, destacando las conexiones entre las diferentes fases del proceso de colocación de la base.

Partidas las cuales estaremos monitoreando:

- Preparación de terreno
- Movimientos de tierras
- Instalaciones de drenaje
- Colocación base

Preparación de terreno

Es la primera etapa fundamental en cualquier proyecto de construcción y abarca una serie de actividades que incluyen la limpieza del área, la eliminación de vegetación, piedras y escombros, así como la nivelación del terreno para obtener una superficie plana y estable. Además, se realiza la compactación del suelo para asegurar su resistencia y



capacidad de soporte. Esta preparación es esencial para evitar problemas estructurales en etapas posteriores de la obra y garantizar que el terreno esté en condiciones óptimas para recibir los siguientes procesos constructivos.

Movimiento de tierras

Consiste en la excavación, traslado y compactación del suelo y otros materiales presentes en el terreno con el fin de conformar la forma y nivel requeridos por el proyecto. Esta partida implica el uso de maquinaria pesada como excavadoras, retroexcavadoras, y camiones volquete para la remoción y transporte del material excavado. Es una etapa crucial, ya que permite modificar la topografía del terreno para adaptarla a los planos y diseños establecidos, garantizando así que el área cumpla con los requerimientos de carga y nivelación necesarios para la estructura que se va a construir.

Instalaciones de drenaje

Se refiere a la construcción y colocación de sistemas que permiten la adecuada evacuación y manejo del agua superficial y subterránea, evitando problemas de acumulación y filtración que podrían dañar la obra. Este proceso incluye la instalación de tuberías, sumideros, zanjas de drenaje y alcantarillas que conducen el agua hacia áreas de desagüe o sistemas de recolección. Una correcta instalación de drenajes es esencial para garantizar la durabilidad de la infraestructura, evitando problemas como inundaciones, erosión del terreno o debilitamiento de la base estructural.

Colocación de base

Es el proceso de aplicar y compactar una capa de material granular, generalmente arena, grava o piedra triturada, que sirve como base de soporte para la estructura final, como una carretera, acera o piso. Esta etapa incluye la nivelación y compactación de la base para asegurar su uniformidad y resistencia, proporcionando una superficie estable y sólida que distribuye las cargas de manera efectiva. La calidad de la colocación de la base es crucial, ya que una base bien construida garantiza la estabilidad, durabilidad y funcionalidad de la estructura que se colocará sobre ella.

4.1.1 Rendimiento de la fuerza de trabajo a través de la carta de balance

4.1.1.1 Valoración de las labores productivas, contributivas y no contributivas

(limpieza de terreno)

La "Valoración de las labores productivas, contributivas y no contributivas (preparación de terreno)" se refiere al proceso de reconocer y dar importancia a todas las actividades que se llevan a cabo durante la etapa de preparación de un terreno, incluyendo tanto las labores que generan un aporte directo y medible (productivas y contributivas), como aquellas que no se traducen inmediatamente en un beneficio tangible pero que son fundamentales para el proceso (no contributivas). Esto implica apreciar tanto el trabajo físico de acondicionar el terreno, como la planificación, coordinación y apoyo que facilitan el proceso, asegurando que se reconozcan todos los esfuerzos necesarios para la adecuada preparación del espacio.

Tabla 3

Identificación de las tareas

TRABAJO PRODUCTIVO	
1	Desmonte y limpieza de terreno
2	Nivelación del terreno
3	Marcación de niveles y puntos de referencia
4	Excavación
5	Retiro de escombros
6	Compactación de suelos
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
11	Recepción de herramientas y equipos
12	Transporte de materiales
13	Acondicionamiento de caminos
14	Acomodo del área de trabajo
15	Revisión y ajuste de maquinaria
16	Preparación de herramientas
17	Supervisión y coordinación de actividades
18	Comunicación y toma de decisiones en campo
19	Limpieza de herramientas
20	Verificación del cumplimiento de normas
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
21	Traslado innecesario de personal
22	Espera de instrucciones
23	Retrasos por falta de material
24	Trabajo rehecho

Distribución de los Operarios

La Equipo de trabajo que tendremos a continuación será la que tomaremos para la muestra de la preparación del terreno para la construcción estuvo conformada por un equipo multidisciplinario que incluye 0.1 capataz, 2 oficiales, 2 operarios y 2 peones. El capataz, aunque comparte su tiempo con otras actividades, es responsable de supervisar y coordinar las tareas, asegurando que se ejecuten de acuerdo con los planos y especificaciones del proyecto. Los oficiales se encargan de las tareas más especializadas y técnicas, mientras que los operarios contribuyen en las actividades operativas, como la nivelación, limpieza y acondicionamiento del terreno. Por su parte, los peones apoyan en el traslado de materiales, herramientas y en la realización de labores auxiliares. Este equipo trabajará de manera coordinada para garantizar que la preparación del terreno se lleve a cabo de forma eficiente y cumpla con los estándares requeridos para el desarrollo de la siguiente fase de la construcción.

Tabla 4

Equipo de trabajo

Actividad	Nombre	Cod.
Limpieza	QUISPE VALTAZAR PEDRO	Capataz
Limpieza	SALAS QUISPE JOSE	Oficial
Limpieza	HUAMAN ROJAS DIEGO	Oficial
Limpieza	ARESTEGUI APAZA ANDREE	Operario
Limpieza	VARGA GALVEZ ROEL	Operario
Limpieza	ARAPA APAZA EBER	Peón
Limpieza	HUANCA HANCO FRANCO	Peón

Resultado de la muestra (carta balance)

En el periodo 2024, se llevó a cabo la recolección de un total de 30 muestras por parte de cada equipo de trabajo durante intervalos de un minuto. Estas muestras fueron recopiladas de diversas actividades realizadas por los Operarios durante la fase de preparación del terreno, una etapa fundamental para asegurar la correcta ejecución de las siguientes fases de la construcción. Las acciones observadas incluyeron el desmonte y limpieza del área, la nivelación del terreno, la compactación del suelo, así como la

marcación y delimitación de los puntos de referencia para el proyecto. Además, se registraron las tareas de organización del área de trabajo, el traslado de materiales y herramientas, y la coordinación entre los miembros del equipo para garantizar un flujo eficiente de trabajo. Este muestreo permitió analizar la eficiencia, productividad y calidad del trabajo durante la preparación del terreno, proporcionando información valiosa para optimizar los procesos y asegurar que se cumplan los estándares requeridos para las etapas posteriores de la construcción.

Tabla 5

Evaluación de la carta balance para acondicionamiento de terreno

Tiempo (min)	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	11	15	2	11	12
2	1	2	11	15	2	11	12
3	1	2	11	15	2	11	12
4	1	2	11	15	2	11	12
5	1	3	11	15	2	2	23
6	1	2	11	15	1	2	23
7	1	2	11	15	1	2	23
8	1	2	11	15	1	2	12
9	1	2	11	15	1	2	12
10	1	2	12	16	1	2	12
11	1	2	12	16	1	2	12
12	1	2	12	16	1	22	22
13	1	3	12	16	1	2	22
14	1	21	12	16	1	2	22
15	15	21	12	16	1	11	22
16	15	21	12	16	1	2	2
17	14	22	13	12	1	2	2
18	24	22	13	12	1	2	22
19	24	15	13	12	2	2	2
20	24	16	13	12	2	3	2
21	11	16	13	12	2	3	2
22	11	16	13	24	21	3	2
23	11	16	22	24	21	3	2
24	11	16	22	22	21	3	2
25	11	13	22	22	21	3	2
26	2	13	2	1	21	3	2
27	2	19	2	1	21	12	2
28	2	19	2	1	11	12	14
29	2	13	2	1	11	12	14
30	23	13	2	1	11	12	14

En la tabla se reflejan los diversos comportamientos y desempeños de los Operarios durante los 30 minutos analizados. Más allá de los números, cada dato cuenta una historia de esfuerzo y superación personal.

Tabla 6

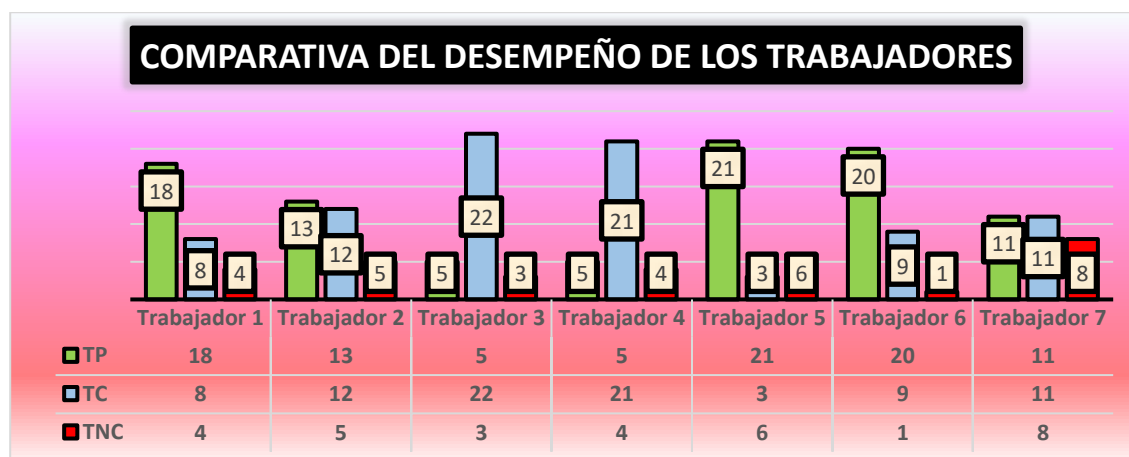
Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance

RESULTADOS:	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6	Operario 7
TP	18	13	5	5	21	20	11
TC	8	12	22	21	3	9	11
TNC	4	5	3	4	6	1	8

En la tabla se puede apreciar el esfuerzo y dedicación de cada Operario reflejados en los puntos alcanzados durante la preparación del terreno. Cada cifra representa no solo un logro cuantificable, sino también el compromiso y la determinación de cada uno.

Figura 8

Valores obtenidos según el análisis de la carta balance



Según lo reflejado en la carta balance. Cada dato plasmado representa no solo un indicador de rendimiento, sino también el esfuerzo y la dedicación que cada persona ha puesto en su labor diaria.

Tabla 7

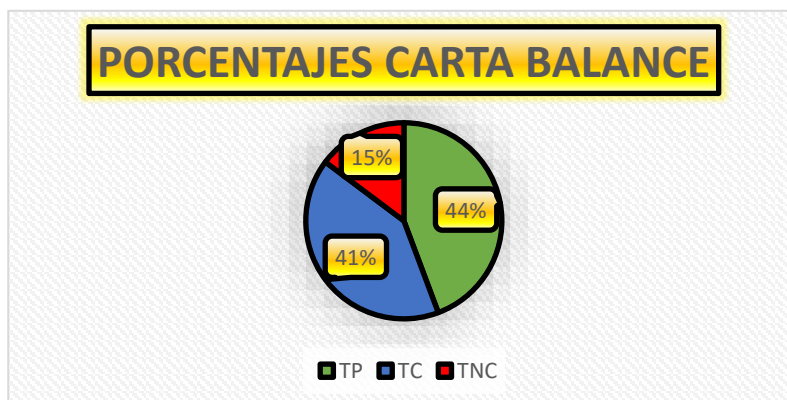
Ratios conforme a la carta balance

	Porcentajes
TP	44.29%
TC	40.95%
TNC	14.76%

Los datos presentados en la tabla representan los porcentajes alcanzados, reflejando los desempeños individuales según el formato previamente mencionado.

Figura 9

Distribución porcentual a nivel general



A continuación, se presenta una gráfica que ofrece una visión global del desempeño de los Operarios, destacando tanto las pérdidas de tiempo como los trabajos realizados con eficiencia. Se puede observar que los equipos de trabajo obtuvieron porcentajes que, aunque valiosos, quedaron por debajo de lo planeado.

Tabla 8

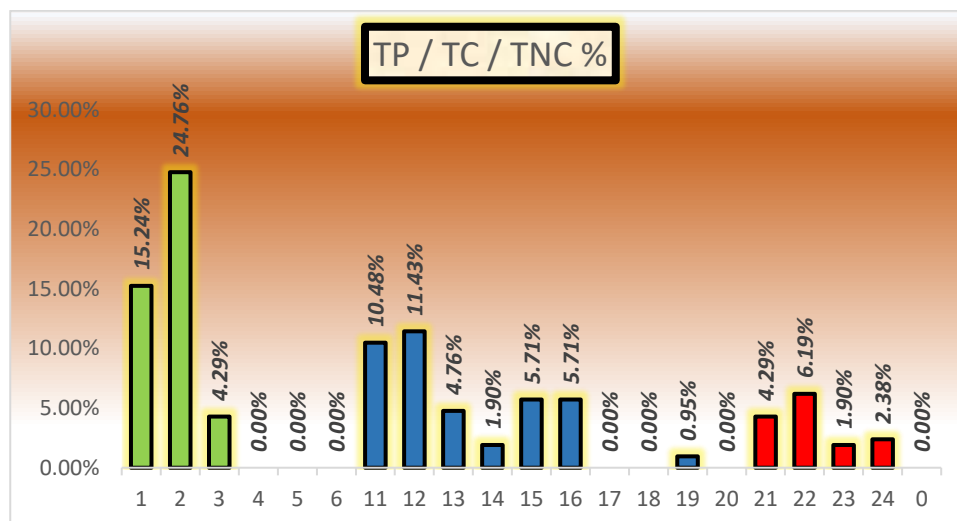
Cuantía y proporción de los trabajos

	Operario I	Operario II	Operario III	Operario IV	Operario V	Operario VI	Operario VII	TOTAL	
1	14	0	0	5	13	0	0	32	15.24%
2	4	11	5	0	8	13	11	52	24.76%
3	0	2	0	0	0	7	0	9	4.29%
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
11	5	0	9	0	3	5	0	22	10.48%
12	0	0	7	5	0	4	8	24	11.43%
13	0	4	6	0	0	0	0	10	4.76%
14	1	0	0	0	0	0	3	4	1.90%
15	2	1	0	9	0	0	0	12	5.71%
16	0	5	0	7	0	0	0	12	5.71%
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
19	0	2	0	0	0	0	0	2	0.95%
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21	0	3	0	0	6	0	0	9	4.29%
22	0	2	3	2	0	1	5	13	6.19%
23	1	0	0	0	0	0	3	4	1.90%
24	3	0	0	2	0	0	0	5	2.38%
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
TOTAL	30	30	30	30	30	30	30	210	100.00%

La tabla nos muestra una visión más clara de los progresos realizados y los puntos relevantes obtenidos según la carta balance. Asimismo, permite apreciar los porcentajes individuales correspondientes a los trabajos realizados por cada miembro.

Figura 10

Distribución porcentual de labores realizadas



Los porcentajes obtenidos no alcanzaron los niveles ideales considerando el avance esperado, pero tampoco pueden calificarse como deficientes. Sin embargo, es importante destacar que se observó un alto índice de pérdida de tiempo.

4.1.1.2 Valoración de las labores productivas, contributivas y no contributivas

(retiro de escombros)

La "Valoración de las labores productivas, contributivas y no contributivas (movimiento de tierras)" consiste en evaluar y reconocer el conjunto de actividades involucradas en la etapa de movimiento de tierras, diferenciando entre aquellas que generan un aporte directo y medible a la obra (productivas), las que apoyan y facilitan el desarrollo de las tareas principales (contributivas), y aquellas que, aunque no contribuyen de manera evidente al avance del proyecto, forman parte del proceso (no contributivas). Este enfoque permite un análisis integral de la eficiencia y el desempeño durante el movimiento de tierras, considerando no solo el trabajo visible y cuantificable, como la

excavación y el transporte de material, sino también las acciones de apoyo, coordinación, limpieza y tiempos de espera que influyen en la ejecución global de esta etapa de la construcción.

Tabla 9*Identificación de las tareas*

TRABAJO PRODUCTIVO	
1	Excavación y retiro de capas superficiales de tierra
2	Relleno y nivelación de áreas bajas
3	Carga y descarga de tierra con maquinaria pesada
TRABAJO CONTRIBUTIVO	
11	Marcado y delimitación de áreas de trabajo
12	Acondicionamiento de accesos para maquinaria
13	Preparación de áreas para depósito de materiales
14	Coordinación del tránsito de vehículos y maquinaria
15	Verificación y ajuste de niveles y cotas de terreno
16	Instalación de barreras de seguridad y señalización
17	Instrucciones
18	Traslado de herramientas y equipos auxiliares
TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
21	Corrección de tareas previas
22	Desplazamiento para uso de los servicios
23	Uso del celular durante el trabajo
24	Tiempo de inactividad o espera

Distribución de los Operarios

El grupo responsable de ejecutar el encofrado de las zapatas estuvo compuesto por un equipo integrado por 0.1 capataz, dos oficiales, dos operarios y dos peones. Este conjunto de trabajadores asumió la responsabilidad específica de esta etapa del proceso.

Tabla 10*Equipo de trabajo*

	Actividad	Nombre	Cod.
1	Escombros	QUISPE VALTAZAR PEDRO	Capataz
2	Escombros	SALAS QUISPE JOSE	Oficial
3	Escombros	HUAMAN ROJAS DIEGO	Oficial
4	Escombros	ARESTEGUI APAZA ANDREE	Operario
5	Escombros	VARGA GALVEZ ROEL	Operario
6	Escombros	ARAPA APAZA EBER	Peón
7	Escombros	HUANCA HANCO FRANCO	Peón

Resultado de la muestra (carta balance)

Se recolectaron 30 muestras por cada equipo en un lapso de un minuto. Estas muestras fueron obtenidas a partir de distintas actividades ejecutadas por los trabajadores durante el desarrollo de la partida relacionada con los aceros.

Tabla 11*Examen de la carta balance en elementos de acero*

Tiempo (min)	OPERARIO						
	1	2	3	4	5	6	7
1	20	2	13	22	3	13	24
2	1	2	13	2	3	13	3
3	1	10	13	2	13	13	3
4	1	2	23	2	3	23	3
5	10	2	23	11	3	23	14
6	10	2	23	11	3	23	14
7	10	10	11	11	13	2	14
8	10	10	11	22	15	2	21
9	10	10	11	23	15	2	22
10	11	22	11	23	22	2	22
11	11	22	11	10	22	2	12
12	11	22	11	10	22	23	12
13	11	1	22	13	11	22	2
14	13	1	22	13	3	22	2
15	13	1	22	2	3	22	22
16	13	1	22	2	3	3	2
17	2	1	22	20	10	3	2
18	23	22	22	20	10	3	22
19	20	22	22	11	10	3	22
20	20	22	2	11	2	3	2
21	20	22	2	22	2	11	2
22	20	2	2	22	2	11	2
23	2	2	2	22	2	11	2
24	2	2	2	22	13	11	23
25	2	10	2	22	13	11	23
26	2	12	1	11	10	11	23
27	21	12	1	11	10	15	12
28	21	12	2	11	23	2	12
29	1	13	22	3	23	2	23
30	3	13	22	3	23	2	23

En la tabla se reflejan los diversos comportamientos y desempeños de los Operarios durante los 30 minutos analizados. Más allá de los números, cada dato cuenta una historia de esfuerzo y superación personal.

Tabla 12

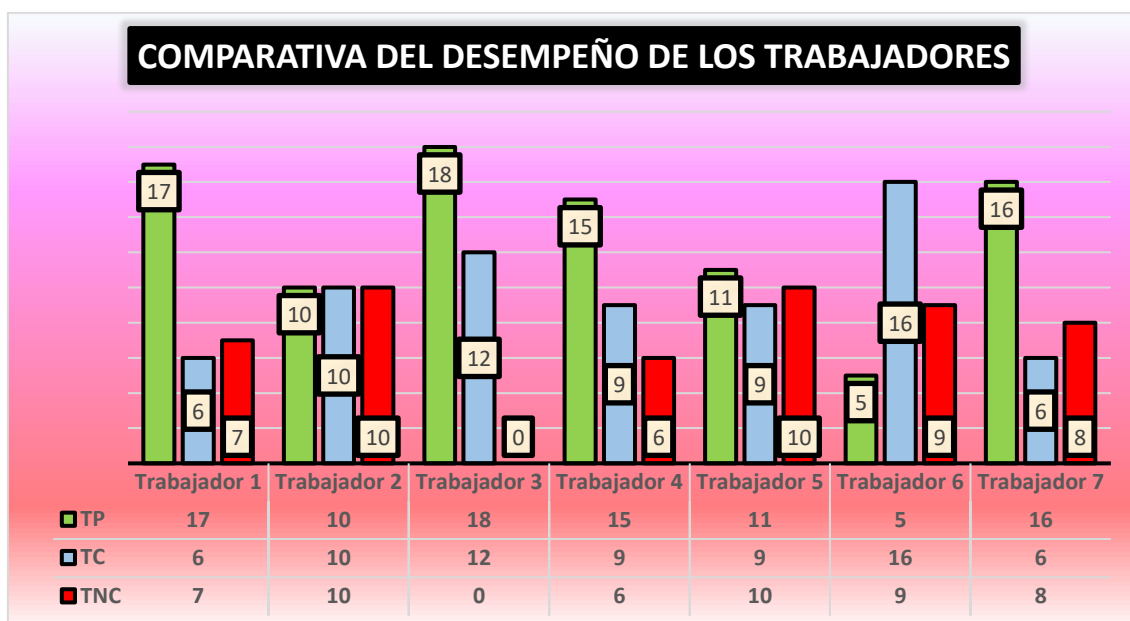
Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance

RESULTADOS:	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6	Operario 7
TP	10	13	9	7	12	13	11
TC	12	10	9	12	12	10	7
TNC	8	7	12	11	6	7	12

En la tabla se logra apreciar las recolección de puntos alcanzada por cada Operario en la partida de encofrados de zapatas de la obra.

Figura 11

Valores obtenidos según el análisis de la carta balance



Según lo reflejado en la carta balance. Cada dato plasmado representa no solo un indicador de rendimiento, sino también el esfuerzo y la dedicación que cada persona ha puesto en su labor diaria.

Tabla 13

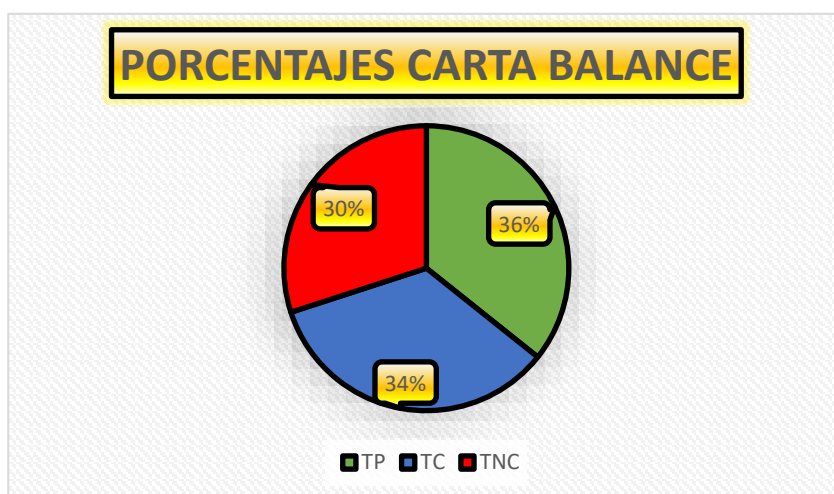
Ratios conforme a la carta balance

	Porcentajes
TP	35.65%
TC	34.35%
TNC	30.03%

Los datos presentados en la tabla representan los porcentajes alcanzados, reflejando los desempeños individuales según el formato previamente mencionado.

Figura 12

Distribución porcentual a nivel general



A continuación, se presenta una gráfica que ofrece una visión global del desempeño de los Operarios, destacando tanto las pérdidas de tiempo como los trabajos realizados con eficiencia. Se puede observar que los equipos de trabajo obtuvieron porcentajes que, aunque valiosos, quedaron por debajo de lo planeado.

Tabla 14

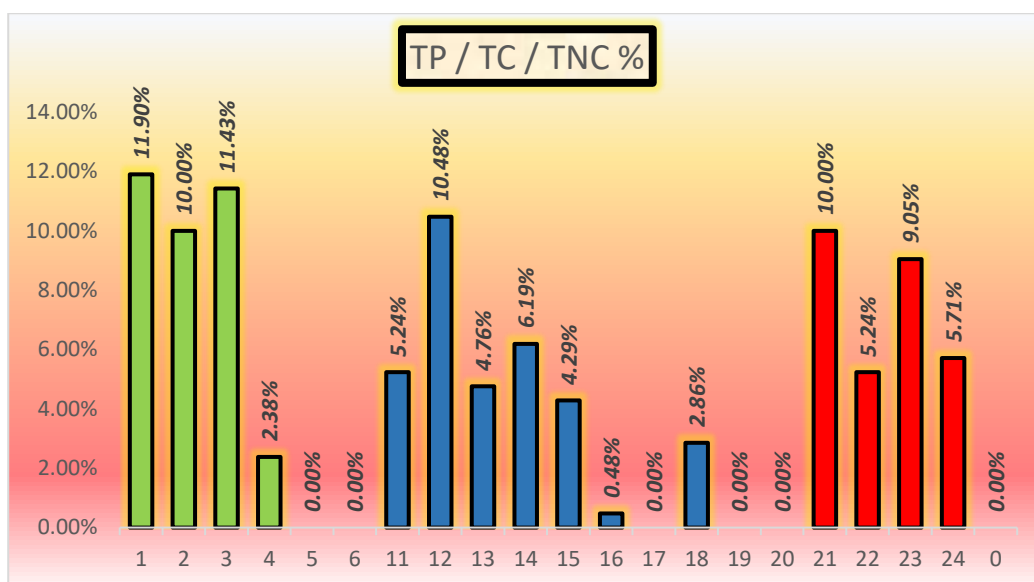
Cuantía y proporción de los trabajos

	Operario I	Operario II	Operario III	Operario IV	Operario V	Operario VI	Operario VII	TOTAL	
1	0	8	1	2	11	3	0	25	11.90%
2	5	5	2	0	1	0	8	21	10.00%
3	5	0	6	5	0	5	3	24	11.43%
4	0	0	0	0	0	5	0	5	2.38%
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
11	0	4	0	0	4	3	0	11	5.24%
12	0	0	6	5	3	4	4	22	10.48%
13	6	0	0	2	2	0	0	10	4.76%
14	1	2	0	5	2	0	3	13	6.19%
15	3	3	3	0	0	0	0	9	4.29%
16	1	0	0	0	0	0	0	1	0.48%
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
18	1	1	0	0	1	3	0	6	2.86%
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21	4	5	3	1	4	3	1	21	10.00%
22	2	0	0	4	0	0	5	11	5.24%
23	0	0	7	5	0	4	3	19	9.05%
24	2	2	2	1	2	0	3	12	5.71%
TOTAL	30	30	30	30	30	30	30	210	100.00%

La tabla nos muestra una visión más clara de los progresos realizados y los puntos relevantes obtenidos según la carta balance. Asimismo, permite apreciar los porcentajes individuales correspondientes a los trabajos realizados por cada miembro.

Figura 13

Distribución porcentual de labores realizadas



Los porcentajes obtenidos no alcanzaron los niveles ideales considerando el avance esperado, pero tampoco pueden calificarse como deficientes. Sin embargo, es importante destacar que se observó un alto índice de pérdida de tiempo.

4.1.1.3 Identificación de las tareas eficientes, participativos y no participativos

(nivelación de terreno)

La precisión en la evaluación del gráfico de balance requiere que las tareas sean clasificadas como eficientes, participativos o no participativos. El objetivo fundamental es distribuir de manera eficiente el tiempo de los equipos de trabajo, ya sea en grupos o individualmente, para identificar las tareas y actividades que requieren mejorar en productividad. Esto optimizará el proceso de aplicar mejoras o soluciones, aprovechando la información proporcionada por las muestras.

Tabla 15

Identificación de las tareas

TRABAJO PRODUCTIVO	
1	Puesta del concreto
2	Vibrado de concreto
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
11	Elaboración de la mezcla de concreto
12	Desplazamiento del concreto
13	Comprobación del nivel de vaciado
14	Distribución de materiales
15	Montaje de andamios
16	Instalación del arnés de seguridad
17	Recibir órdenes de trabajo
18	Dar órdenes de trabajo
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
21	Corrección de tareas previas
22	Desplazamiento para uso de los servicios
23	Uso del celular durante el trabajo
24	Tiempo de inactividad o espera

Distribución de los Operarios

El grupo responsable de ejecutar el encofrado de las zapatas estuvo compuesto por un equipo integrado por 0.1 capataz, dos oficiales, dos operarios y dos peones. Este conjunto de trabajadores asumió la responsabilidad específica de esta etapa del proceso.

Tabla 16

Equipo de trabajo

	Actividad	Nombre	Cod.
1	Nivelación	QUISPE VALTAZAR PEDRO	Capataz
2	Nivelación	SALAS QUISPE JOSE	Oficial
3	Nivelación	HUAMAN ROJAS DIEGO	Oficial
4	Nivelación	ARESTEGUI APAZA ANDREE	Operario
5	Nivelación	VARGA GALVEZ ROEL	Operador de equipo liviano
6	Nivelación	ARAPA APAZA EBER	Peón
7	Nivelación	HUANCA HANCO FRANCO	Peón

Resultado de la muestra (carta balance)

Se recolectaron 30 muestras por cada equipo en un lapso de un minuto. Estas muestras fueron obtenidas a partir de distintas actividades ejecutadas por los trabajadores durante el desarrollo de la partida relacionada con los concretos.

Tabla 17

Lectura de la carta balance en colocación de concretos

Tiempo (min)	OPERARIO						
	1	2	3	4	5	6	7
1	2	2	16	2	2	12	12
2	2	2	16	2	2	12	12
3	2	2	16	2	2	12	12
4	16	16	22	16	22	12	12
5	16	16	22	16	22	12	12
6	16	16	22	15	22	16	12
7	16	16	13	15	22	16	16
8	16	16	13	15	2	16	16
9	16	16	13	15	2	16	16
10	16	22	13	15	2	16	12
11	16	22	13	15	2	16	12
12	16	23	13	15	2	16	16
13	16	23	22	13	2	13	16
14	15	23	22	13	2	13	16
15	15	23	22	13	2	13	15
16	15	16	22	13	2	13	15
17	1	16	22	13	2	13	15
18	1	16	22	2	2	13	15
19	1	16	22	2	2	13	15
20	1	23	13	2	2	13	15
21	1	23	13	2	2	14	15
22	22	23	13	2	2	14	15
23	22	23	13	13	2	14	15
24	22	23	13	2	23	14	2
25	21	1	13	21	23	17	2
26	21	1	13	21	23	17	2
27	21	1	13	21	23	17	2
28	21	1	11	21	23	2	2
29	21	1	23	21	23	2	2
30	13	1	23	21	23	2	2

En la tabla se reflejan los diversos comportamientos y desempeños de los Operarios durante los 30 minutos analizados. Más allá de los números, cada dato cuenta una historia de esfuerzo y superación personal.

Tabla 18

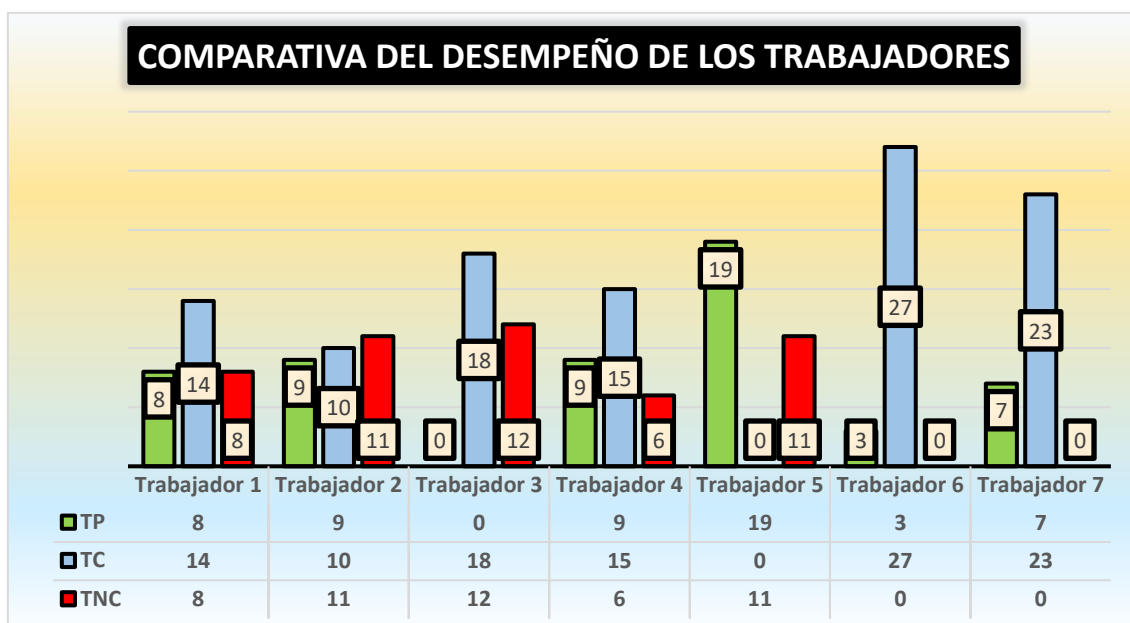
Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance

RESULTADOS:	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6	Operario 7
TP	8	9	0	9	19	3	7
TC	14	10	18	15	0	27	23
TNC	8	11	12	6	11	0	0

Esta tabla presenta nos enseña los valores evolutivos y de desempeño laboral que tienen cada uno de los trabajadores, como lo son sus tiempos productivos o eficientes, etc.

Figura 14

Valores obtenidos según el análisis de la carta balance



Según lo reflejado en la carta balance. Cada dato plasmado representa no solo un indicador de rendimiento, sino también el esfuerzo y la dedicación que cada persona ha puesto en su labor diaria.

Tabla 19

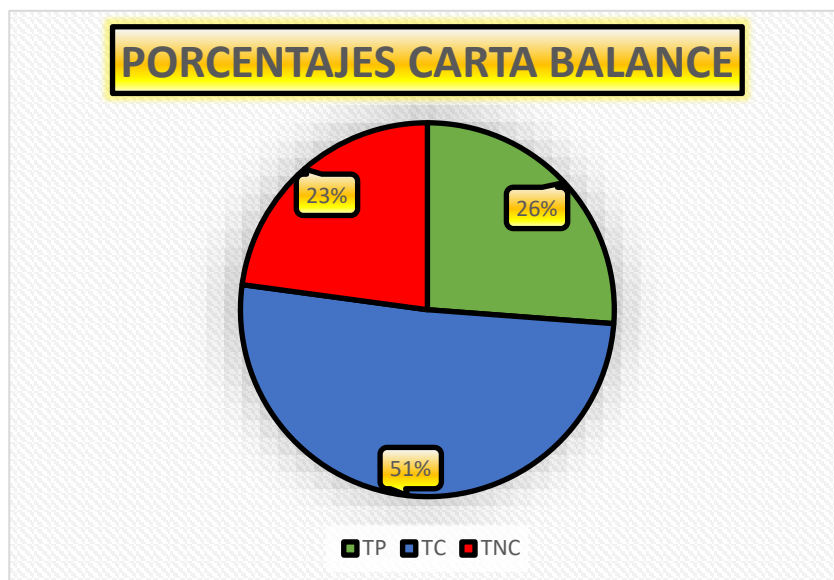
Ratios conforme a la carta balance

	Porcentajes
TP	26.19%
TC	50.97%
TNC	22.86%

Los datos presentados en la tabla representan los porcentajes alcanzados, reflejando los desempeños individuales según el formato previamente mencionado.

Figura 15

Distribución porcentual a nivel general



Aquí se presenta una gráfica que proporciona una perspectiva integral sobre el desempeño de los Operarios, mostrando tanto las eficiencias alcanzadas en sus tareas como los momentos de inactividad.

Tabla 20

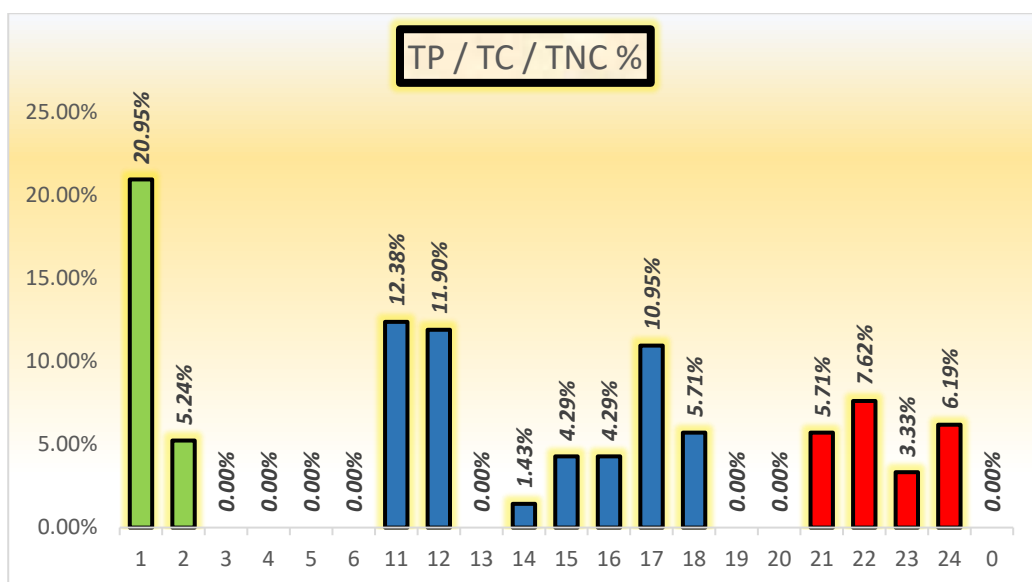
Cuantía y proporción de los trabajos

	Operario I	Operario II	Operario III	Operario IV	Operario V	Operario VI	Operario VII	TOTAL	
1	3	3	0	9	19	3	7	44	20.95%
2	5	6	0	0	0	0	0	11	5.24%
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
11	4	0	0	1	0	13	8	26	12.38%
12	1	0	15	5	0	4	0	25	11.90%
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
14	0	0	0	0	0	0	3	3	1.43%
15	0	6	3	0	0	0	0	9	4.29%
16	0	0	0	0	0	0	9	9	4.29%
17	0	4	0	9	0	7	3	23	10.95%
18	9	0	0	0	0	3	0	12	5.71%
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21	3	6	3	0	0	0	0	12	5.71%
22	5	5	0	6	0	0	0	16	7.62%
23	0	0	7	0	0	0	0	7	3.33%
24	0	0	2	0	11	0	0	13	6.19%
TOTAL	30	30	30	30	30	30	30	210	100.00%

La tabla nos muestra una visión más clara de los progresos realizados y los puntos relevantes obtenidos según la carta balance. Asimismo, permite apreciar los porcentajes individuales correspondientes a los trabajos realizados por cada miembro.

Figura 16

Distribución porcentual de labores realizadas



Los porcentajes obtenidos no alcanzaron los niveles ideales considerando el avance esperado, pero tampoco pueden calificarse como deficientes. Sin embargo, es importante destacar que se observó un alto índice de pérdida de tiempo.

4.1.1.4 Identificación de las tareas eficientes, participativos y no participativos (excavación)

La precisión en la evaluación del gráfico de balance requiere que las tareas sean clasificadas como eficientes, participativos o no participativos. El objetivo fundamental es distribuir de manera eficiente el tiempo de los equipos de trabajo, ya sea en grupos o individualmente, para identificar las tareas y actividades que requieren mejorar en productividad. Esto optimizará el proceso de aplicar mejoras o soluciones, aprovechando la información proporcionada por las muestras.

Tabla 21

Identificación de las tareas

TRABAJO PRODUCTIVO	
1	Instalación del refuerzo metálico
2	Verificación de la correcta instalación de estribos
3	Chequeo de aplomo
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
11	Medición de las dimensiones necesarias
12	Retiro del acero
13	Reubicación y ajuste del acero
14	Transporte y entrega de materiales
15	Montaje de las plataformas de andamios
16	Colocación de equipo de seguridad (arnés)
17	Recibir directrices de trabajo
18	Dar pautas operativas
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
21	Rectificación de tareas previas
22	Desplazamiento para uso de servicios
23	Uso del dispositivo móvil en el trabajo
24	Tiempo de inactividad o espera o descanso

Distribución de los Operarios

Es el proceso de asignar y organizar a los trabajadores en diferentes tareas, áreas o puestos dentro de un proyecto o trabajo, con el fin de optimizar su rendimiento y cumplir con los objetivos establecidos.

Tabla 22

Equipo de trabajo

	Actividad	Nombre	Cod.
1	Excavación	QUISPE VALTAZAR PEDRO	Capataz
2	Excavación	SALAS QUISPE JOSE	Oficial
3	Excavación	HUAMAN ROJAS DIEGO	Oficial
4	Excavación	ARESTEGUI APAZA ANDREE	Operario
5	Excavación	VARGA GALVEZ ROEL	Operario
6	Excavación	ARAPA APAZA EBER	Peón
7	Excavación	HUANCA HANCO FRANCO	Peón

Resultado de la muestra (carta balance)

Se recolectaron 30 muestras por cada equipo en un lapso de un minuto. Estas muestras fueron obtenidas a partir de distintas actividades ejecutadas por los trabajadores durante el desarrollo de la partida relacionada con la colocación de concretos.

Tabla 23

Lectura de la carta balance en colocación de concretos

Tiempo (min)	OPERARIO						
	1	2	3	4	5	6	7
1	2	11	17	2	3	11	12
2	2	11	17	2	3	11	12
3	2	11	15	2	3	11	12
4	2	11	17	2	21	11	11
5	2	11	17	2	21	12	11
6	2	11	22	2	21	12	11
7	3	14	22	2	21	12	11
8	3	14	22	2	2	12	11
9	3	14	22	2	2	12	2
10	3	14	16	21	2	16	2
11	11	14	16	21	2	16	2
12	11	12	16	21	2	16	2
13	11	22	16	21	2	16	2
14	11	22	16	21	2	21	2
15	12	13	1	12	2	21	2
16	12	13	1	12	2	21	21
17	12	2	1	12	11	1	21
18	12	2	1	12	11	1	21
19	12	2	1	12	11	1	16
20	12	2	21	11	11	1	16
21	12	2	21	11	11	1	16
22	1	21	21	11	11	1	15
23	1	21	21	11	11	1	15
24	1	21	21	1	21	21	15
25	1	2	12	1	21	21	23
26	1	2	12	23	16	21	23
27	22	2	12	23	16	21	16
28	22	2	12	23	16	2	22
29	24	23	12	23	22	2	22
30	24	23	12	23	22	2	22

En la tabla se reflejan los diversos comportamientos y desempeños de los Operarios durante los 30 minutos analizados. Más allá de los números, cada dato cuenta una historia de esfuerzo y superación personal.

Tabla 24

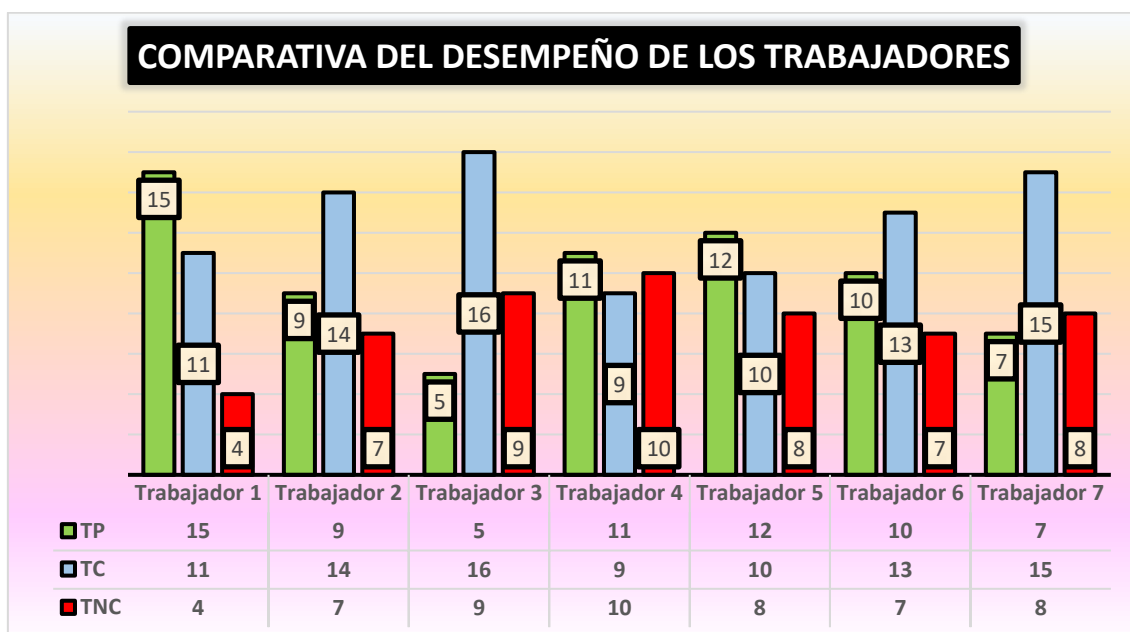
Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance

RESULTADOS:	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6	Operario 7
TP	15	9	5	11	12	10	7
TC	11	14	16	9	10	13	15
TNC	4	7	9	10	8	7	8

Esta tabla presenta nos enseña los valores evolutivos y de desempeño laboral que tienen cada uno de los trabajadores, como lo son sus tiempos productivos o eficientes, etc.

Figura 17

Valores obtenidos según el análisis de la carta balance



Según lo reflejado en la carta balance. Cada dato plasmado representa no solo un indicador de rendimiento, sino también el esfuerzo y la dedicación que cada persona ha puesto en su labor diaria.

Tabla 25

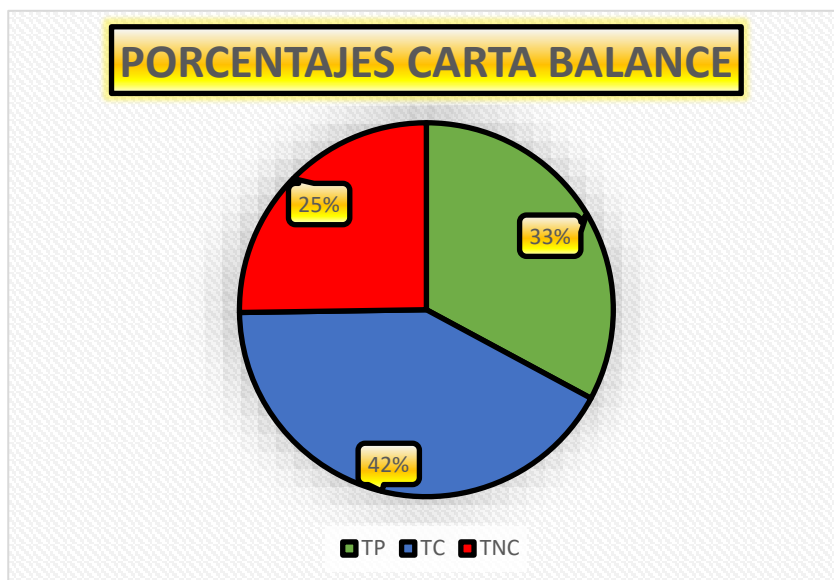
Ratios conforme a la carta balance

	Porcentajes
TP	32.86%
TC	41.90%
TNC	25.24%

Los datos presentados en la tabla representan los porcentajes alcanzados, reflejando los desempeños individuales según el formato previamente mencionado.

Figura 18

Distribución porcentual a nivel general



Aquí se presenta una gráfica que proporciona una perspectiva integral sobre el desempeño de los Operarios, mostrando tanto las eficiencias alcanzadas en sus tareas como los momentos de inactividad.

Tabla 26

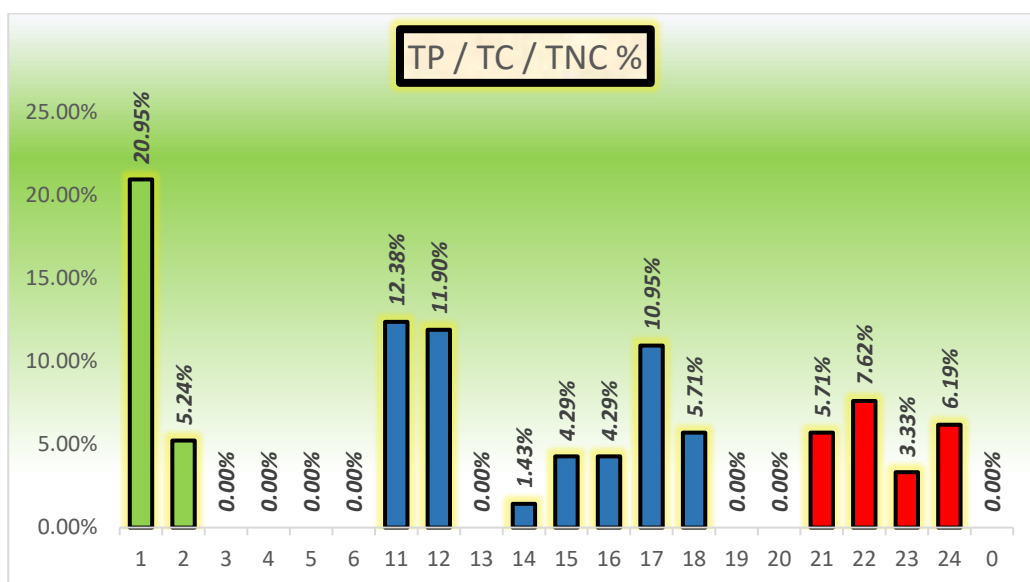
Cuantía y proporción de los trabajos

	Operario I	Operario II	Operario III	Operario IV	Operario V	Operario VI	Operario VII	TOTAL	
1	10	4	0	9	3	3	7	36	17.14%
2	5	0	5	2	0	7	0	19	9.05%
3	0	5	0	0	9	0	0	14	6.67%
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
11	4	0	0	0	0	5	3	12	5.71%
12	0	5	0	0	0	0	0	5	2.38%
13	0	6	0	5	0	4	5	20	9.52%
14	0	3	6	4	7	0	0	20	9.52%
15	0	0	5	0	0	4	1	10	4.76%
16	0	0	0	0	0	0	3	3	1.43%
17	0	0	5	0	3	0	3	11	5.24%
18	7	0	0	0	0	0	0	7	3.33%
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21	0	0	4	0	0	0	3	7	3.33%
22	0	0	0	10	4	3	0	17	8.10%
23	4	5	5	0	0	0	0	14	6.67%
24	0	2	0	0	4	4	5	15	7.14%
TOTAL	30	30	30	30	30	30	30	210	100.00%

La tabla nos muestra una visión más clara de los progresos realizados y los puntos relevantes obtenidos según la carta balance. Asimismo, permite apreciar los porcentajes individuales correspondientes a los trabajos realizados por cada miembro.

Figura 19

Distribución porcentual de labores realizadas



Los porcentajes obtenidos no alcanzaron los niveles ideales considerando el avance esperado, pero tampoco pueden calificarse como deficientes. Sin embargo, es importante destacar que se observó un alto índice de pérdida de tiempo.

4.1.1.5 Identificación de las tareas eficientes, participativos y no participativos (relleno y compactación)

La precisión en la evaluación del gráfico de balance requiere que las tareas sean clasificadas como eficientes, participativos o no participativos. El objetivo fundamental es distribuir de manera eficiente el tiempo de los equipos de trabajo, ya sea en grupos o individualmente, para identificar las tareas y actividades que requieren mejorar en productividad. Esto optimizará el proceso de aplicar mejoras o soluciones, aprovechando la información proporcionada por las muestras.

Tabla 27

Identificación de las tareas

TRABAJO PRODUCTIVO	
1	Colocado de panel
2	Aplomado y nivelado de panel
3	Alineamiento horizontal del panel
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
11	Toma de medidas
12	Desarme del panel
13	Limpieza y colocado de desmoldante
14	Transporte de material
15	Armado de andamios
16	Colocado de arnés
17	Recibir Instrucciones
18	Dar instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
21	Corrección de tareas previas
22	Desplazamiento para uso de los servicios
23	Uso del celular durante el trabajo
24	Tiempo de inactividad o espera

Distribución de los Operarios

El grupo responsable de ejecutar el encofrado de las zapatas estuvo compuesto por un equipo integrado por 0.1 capataz, dos oficiales, dos operarios y dos peones. Este conjunto de trabajadores asumió la responsabilidad específica de esta etapa del proceso.

Tabla 28

Equipo de trabajo

	Actividad	Nombre	Cod.
1	Relleno	QUISPE VALTAZAR PEDRO	Capataz
2	Relleno	SALAS QUISPE JOSE	Oficial
3	Relleno	HUAMAN ROJAS DIEGO	Oficial
4	Relleno	ARESTEGUI APAZA ANDREE	Operario
5	Relleno	VARGA GALVEZ ROEL	Operario
6	Relleno	ARAPA APAZA EBER	Peón
7	Relleno	HUANCA HANCO FRANCO	Peón

Resultado de la muestra (carta balance)

Se recolectaron 30 muestras por cada equipo en un lapso de un minuto. Estas muestras fueron obtenidas a partir de distintas actividades ejecutadas por los trabajadores durante el desarrollo de la partida relacionada con el concreto.

Tabla 29

Lectura de la carta balance en colocación de concretos

Tiempo (min)	OPERARIO						
	1	2	3	4	5	6	7
1	21	2	14	2	2	1	21
2	21	2	14	21	2	1	21
3	21	2	14	21	2	1	21
4	21	2	14	21	2	1	21
5	1	2	14	2	2	12	21
6	1	2	22	2	1	12	14
7	1	11	22	2	2	12	14
8	1	11	22	2	1	12	14
9	1	11	22	2	1	12	11
10	1	11	15	23	2	21	11
11	12	11	15	23	21	21	11
12	12	11	15	23	21	21	2
13	12	22	15	1	21	21	2
14	21	22	15	1	21	2	2
15	21	22	1	1	2	2	2
16	21	22	1	1	2	2	2
17	13	2	1	12	12	2	21
18	2	2	1	12	12	2	21
19	1	2	1	12	12	13	1
20	1	2	21	13	12	13	1
21	1	2	21	13	12	13	1
22	1	2	21	13	12	1	1
23	1	3	21	13	12	1	23
24	1	3	21	1	21	1	23
25	1	21	12	1	21	1	23
26	1	21	12	21	21	23	12
27	21	2	12	21	13	23	12
28	21	2	12	21	2	23	1
29	21	21	11	21	2	23	1
30	21	21	11	21	12	2	1

En la tabla se reflejan los diversos comportamientos y desempeños de los Operarios durante los 30 minutos analizados. Más allá de los números, cada dato cuenta una historia de esfuerzo y superación personal.

Tabla 30

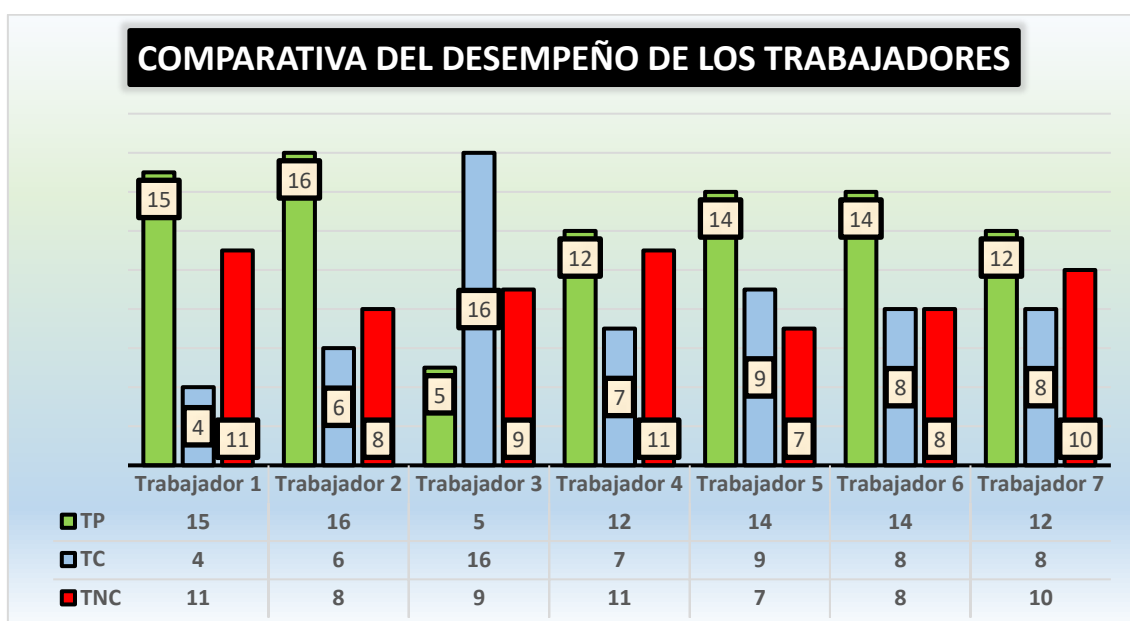
Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance

RESULTADOS:	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6	Operario 7
TP	15	16	5	12	14	14	12
TC	4	6	16	7	9	8	8
TNC	11	8	9	11	7	8	10

Esta tabla presenta nos enseña los valores evolutivos y de desempeño laboral que tienen cada uno de los trabajadores, como lo son sus tiempos productivos o eficientes, etc.

Figura 20

Valores obtenidos según el análisis de la carta balance



Según lo reflejado en la carta balance. Cada dato plasmado representa no solo un indicador de rendimiento, sino también el esfuerzo y la dedicación que cada persona ha puesto en su labor diaria.

Tabla 31

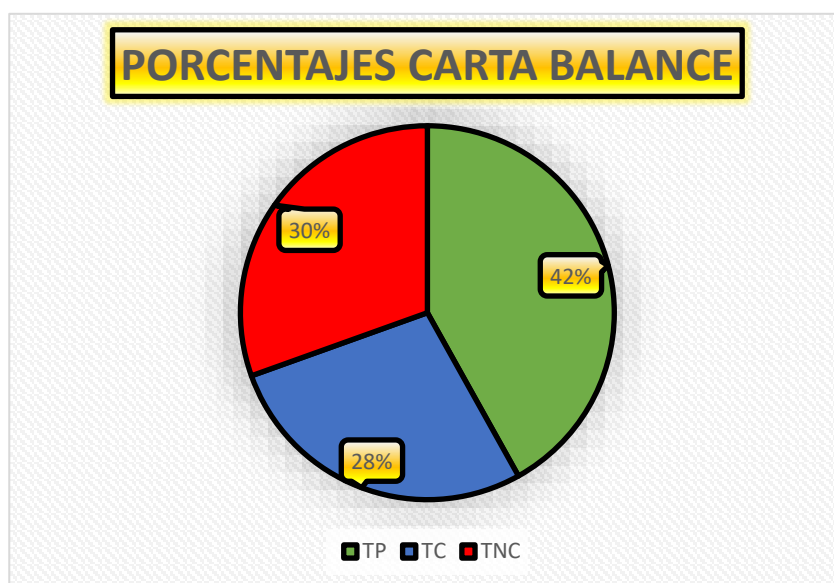
Ratios conforme a la carta balance

	Porcentajes
TP	41.74%
TC	27.68%
TNC	30.57%

Los datos presentados en la tabla representan los porcentajes alcanzados, reflejando los desempeños individuales según el formato previamente mencionado.

Figura 21

Distribución porcentual a nivel general



Aquí se presenta una gráfica que proporciona una perspectiva integral sobre el desempeño de los Operarios, mostrando tanto las eficiencias alcanzadas en sus tareas como los momentos de inactividad.

Tabla 32

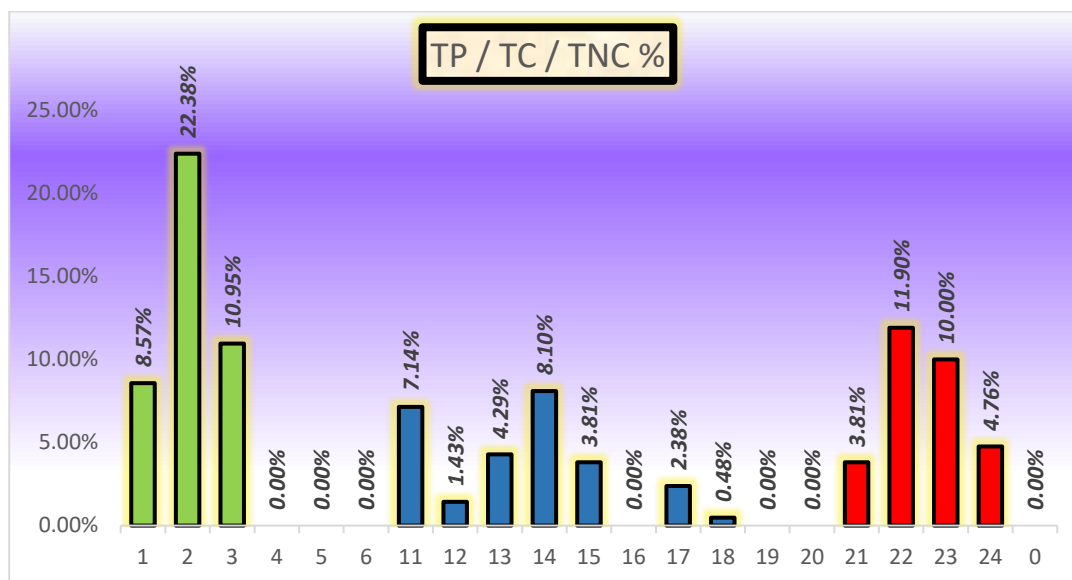
Cuantía y proporción de los trabajos

	Operario I	Operario II	Operario III	Operario IV	Operario V	Operario VI	Operario VII	TOTAL	
1	1	2	0	6	8	1	0	18	8.57%
2	14	3	5	6	4	8	7	47	22.38%
3	0	11	0	0	2	5	5	23	10.95%
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
11	3	0	0	0	2	8	2	15	7.14%
12	0	0	0	0	0	0	3	3	1.43%
13	0	6	0	3	0	0	0	9	4.29%
14	0	0	6	4	7	0	0	17	8.10%
15	0	0	5	0	0	0	3	8	3.81%
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
17	0	0	5	0	0	0	0	5	2.38%
18	1	0	0	0	0	0	0	1	0.48%
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21	0	4	4	0	0	0	0	8	3.81%
22	3	0	0	8	5	4	5	25	11.90%
23	8	0	5	0	2	4	2	21	10.00%
24	0	4	0	3	0	0	3	10	4.76%
TOTAL	30	30	30	30	30	30	30	210	100.00%

La tabla nos muestra una visión más clara de los progresos realizados y los puntos relevantes obtenidos según la carta balance. Asimismo, permite apreciar los porcentajes individuales correspondientes a los trabajos realizados por cada miembro.

Figura 22

Distribución porcentual de labores realizadas



Los porcentajes obtenidos no alcanzaron los niveles ideales considerando el avance esperado, pero tampoco pueden calificarse como deficientes. Sin embargo, es importante destacar que se observó un alto índice de pérdida de tiempo.

4.1.1.6 Identificación de las tareas eficientes, participativos y no participativos (transporte de material)

La precisión en la evaluación del gráfico de balance requiere que las tareas sean clasificadas como eficientes, participativos o no participativos. El objetivo fundamental es distribuir de manera eficiente el tiempo de los equipos de trabajo, ya sea en grupos o individualmente, para identificar las tareas y actividades que requieren mejorar en productividad. Esto optimizará el proceso de aplicar mejoras o soluciones, aprovechando la información proporcionada por las muestras.

Tabla 33

Identificación de las tareas

TRABAJO PRODUCTIVO	
1	Colocado de concreto
2	Vibrado de concreto
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
11	Preparación del concreto
12	Desplazamiento del concreto
13	Comprobación del nivel de vaciado
14	Distribución de materiales
15	Montaje de andamios
16	Instalación de arnés de seguridad
17	Recepción de instrucciones de trabajo
18	Emisión de instrucciones de trabajo
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
21	Rectificación de tareas
22	Desplazamiento para uso de los servicios
23	Uso del celular en el trabajo
24	Tiempo de descanso o espera

Distribución de los Operarios

El grupo responsable de ejecutar el encofrado de las zapatas estuvo compuesto por un equipo integrado por 0.1 capataz, dos oficiales, dos operarios y dos peones. Este conjunto de trabajadores asumió la responsabilidad específica de esta etapa del proceso.

Tabla 34

Equipo de trabajo

	Actividad	Nombre	Cod.
1	Material	QUISPE VALTAZAR PEDRO	Capataz
2	Material	SALAS QUISPE JOSE	Oficial
3	Material	HUAMAN ROJAS DIEGO	Oficial
4	Material	ARESTEGUI APAZA ANDREE	Operario
5	Material	VARGA GALVEZ ROEL	Operario
6	Material	ARAPA APAZA EBER	Peón
7	Material	HUANCA HANCO FRANCO	Peón

Resultado de la muestra (carta balance)

Se recolectaron 30 muestras por cada equipo en un lapso de un minuto. Estas muestras fueron obtenidas a partir de distintas actividades ejecutadas por los trabajadores durante el desarrollo de la partida relacionada con los concretos.

Tabla 35*Lectura de la carta balance en colocación de concretos*

Tiempo (min)	OPERARIO						
	1	2	3	4	5	6	7
1	14	2	1	2	12	2	13
2	14	2	1	2	12	2	13
3	14	2	1	23	12	13	13
4	14	2	1	23	12	13	13
5	14	2	1	2	12	13	11
6	14	2	13	22	11	13	11
7	15	21	13	22	11	14	11
8	15	21	13	23	11	14	12
9	15	1	13	22	11	21	2
10	1	1	13	22	21	21	2
11	1	1	14	12	21	14	22
12	1	1	14	12	14	14	22
13	21	22	22	12	14	14	21
14	21	22	22	12	14	15	14
15	21	14	11	12	14	15	1
16	21	14	11	11	14	15	2
17	1	14	11	11	14	2	1
18	2	14	11	11	14	2	1
19	2	14	11	11	22	2	21
20	2	23	22	11	22	2	21
21	2	23	11	11	22	2	21
22	2	15	11	11	22	2	21
23	12	15	12	11	22	21	22
24	12	15	12	22	22	21	22
25	12	23	22	22	16	21	22
26	1	23	22	1	16	21	13
27	22	2	22	1	1	14	13
28	22	2	21	1	1	14	1
29	22	23	21	1	1	14	1
30	22	23	21	1	1	14	22

En la tabla se reflejan los diversos comportamientos y desempeños de los Operarios durante los 30 minutos analizados. Más allá de los números, cada dato cuenta una historia de esfuerzo y superación personal.

Tabla 36

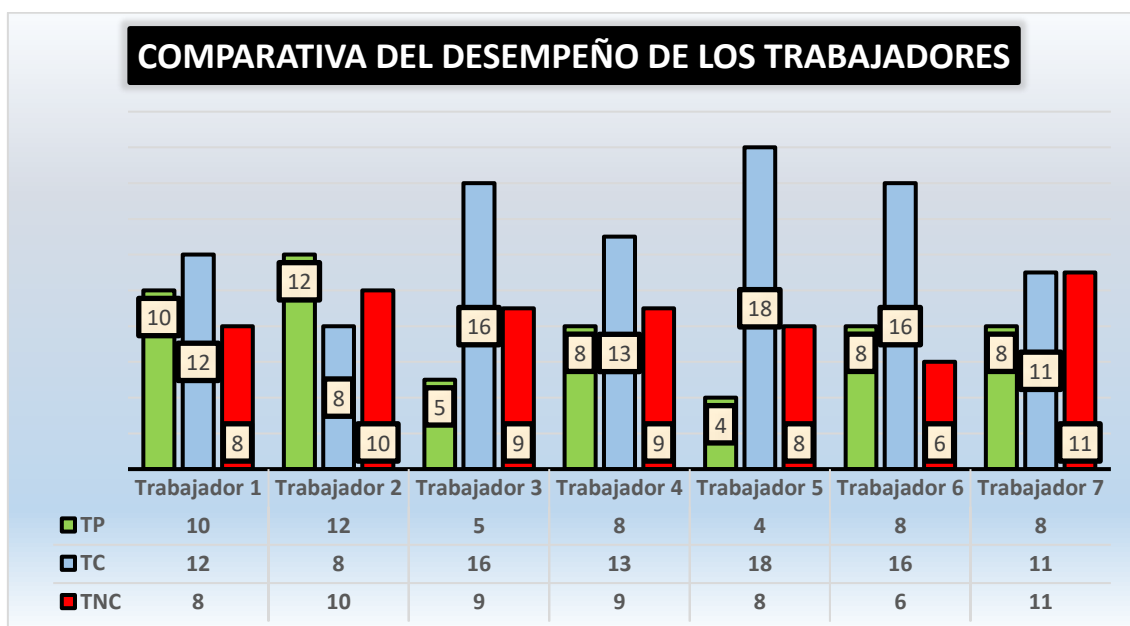
Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance

RESULTADOS:	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6	Operario 7
TP	10	12	5	8	4	8	8
TC	12	8	16	13	18	16	11
TNC	8	10	9	9	8	6	11

Esta tabla presenta nos enseña los valores evolutivos y de desempeño laboral que tienen cada uno de los trabajadores, como lo son sus tiempos productivos o eficientes, etc.

Figura 23

Valores obtenidos según el análisis de la carta balance



Según lo reflejado en la carta balance. Cada dato plasmado representa no solo un indicador de rendimiento, sino también el esfuerzo y la dedicación que cada persona ha puesto en su labor diaria.

Tabla 37

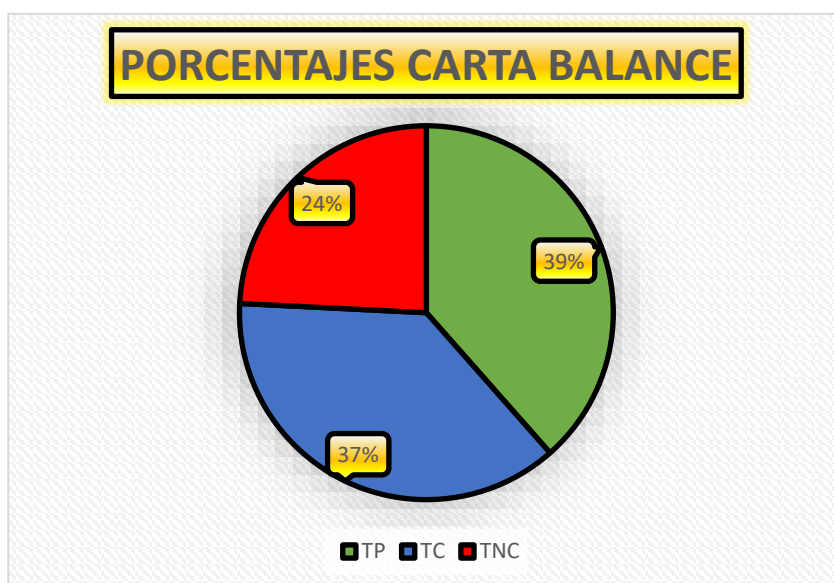
Ratios conforme a la carta balance

	Porcentajes
TP	46.19%
TC	44.76%
TNC	9.05%

Los datos presentados en la tabla representan los porcentajes alcanzados, reflejando los desempeños individuales según el formato previamente mencionado.

Figura 24

Distribución porcentual a nivel general



Aquí se presenta una gráfica que proporciona una perspectiva integral sobre el desempeño de los Operarios, mostrando tanto las eficiencias alcanzadas en sus tareas como los momentos de inactividad.

Tabla 38

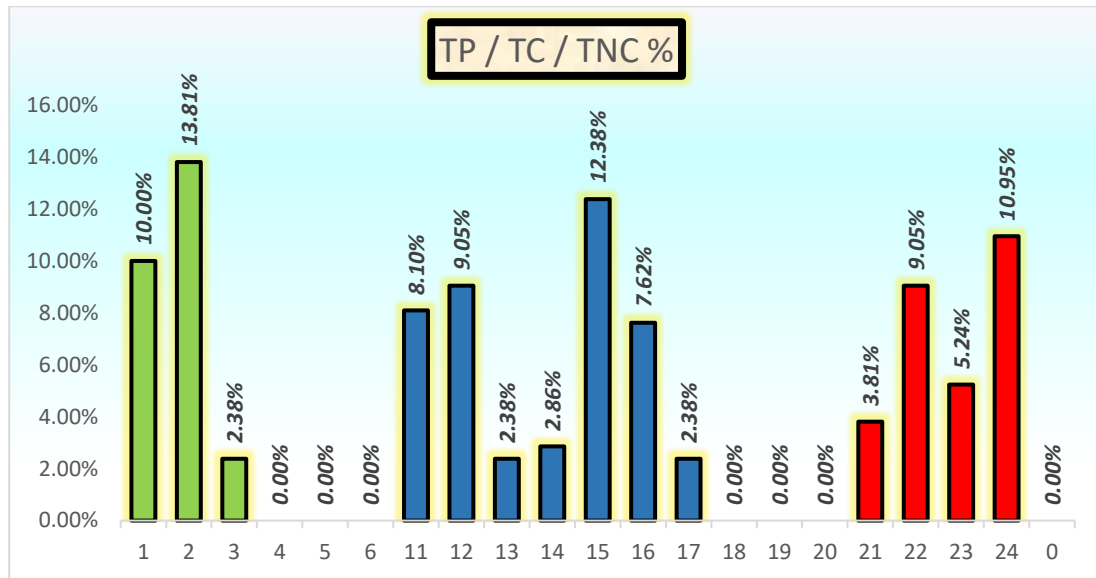
Cuantía y proporción de los trabajos

	Operario I	Operario II	Operario III	Operario IV	Operario V	Operario VI	Operario VII	TOTAL	
1	5	8	0	3	0	3	2	21	10.00%
2	5	4	5	5	4	0	6	29	13.81%
3	0	0	0	0	0	5	0	5	2.38%
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
11	3	0	0	6	0	4	4	17	8.10%
12	0	0	10	7	0	0	2	19	9.05%
13	0	0	0	0	5	0	0	5	2.38%
14	0	0	0	0	4	0	2	6	2.86%
15	4	5	3	0	2	9	3	26	12.38%
16	5	3	3	0	2	3	0	16	7.62%
17	0	0	0	0	5	0	0	5	2.38%
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21	0	2	0	2	3	0	1	8	3.81%
22	4	2	4	0	2	4	3	19	9.05%
23	4	0	2	2	1	0	2	11	5.24%
24	0	6	3	5	2	2	5	23	10.95%
TOTAL	30	30	30	30	30	30	30	210	100.00%

La tabla nos muestra una visión más clara de los progresos realizados y los puntos relevantes obtenidos según la carta balance. Asimismo, permite apreciar los porcentajes individuales correspondientes a los trabajos realizados por cada miembro.

Figura 25

Distribución porcentual de labores realizadas



Los porcentajes obtenidos no alcanzaron los niveles ideales considerando el avance esperado, pero tampoco pueden calificarse como deficientes. Sin embargo, es importante destacar que se observó un alto índice de pérdida de tiempo.

4.1.1.7 Identificación de las tareas eficientes, participativos y no participativos (colocado de tuberías)

La precisión en la evaluación del gráfico de balance requiere que las tareas sean clasificadas como eficientes, participativos o no participativos. El objetivo fundamental es distribuir de manera eficiente el tiempo de los equipos de trabajo, ya sea en grupos o individualmente, para identificar las tareas y actividades que requieren mejorar en productividad. Esto optimizará el proceso de aplicar mejoras o soluciones, aprovechando la información proporcionada por las muestras.

Tabla 39

Identificación de las tareas

TRABAJO PRODUCTIVO	
1	Colocado de base de viga
2	Vibrado de encofrado de friso
3	Nivelado de encofrado
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
11	Toma de medidas
12	Despiece de panel
13	Limpieza y colocado del molde
14	Transporte de materiales
15	Armado de andamios
16	Colocado de arnés
17	Recibir Instrucciones
18	Dar instrucciones
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
21	Corrección de tareas previas
22	Desplazamiento para uso de los servicios
23	Uso del celular durante el trabajo
24	Tiempo de inactividad o espera

Distribución de los Operarios

El grupo responsable de ejecutar el encofrado de las zapatas estuvo compuesto por un equipo integrado por 0.1 capataz, dos oficiales, dos operarios y dos peones. Este conjunto de trabajadores asumió la responsabilidad específica de esta etapa del proceso.

Tabla 40

Equipo de trabajo

	Actividad	Nombre	Cod.
1	tuberías	QUISPE VALTAZAR PEDRO	Capataz
2	tuberías	SALAS QUISPE JOSE	Oficial
3	tuberías	HUAMAN ROJAS DIEGO	Oficial
4	tuberías	ARESTEGUI APAZA ANDREE	Operario
5	tuberías	VARGA GALVEZ ROEL	Operario
6	tuberías	ARAPA APAZA EBER	Peón
7	tuberías	HUANCA HANCO FRANCO	Peón

Resultado de la muestra (carta balance)

Se recolectaron 30 muestras por cada equipo en un lapso de un minuto. Estas muestras fueron obtenidas a partir de distintas actividades ejecutadas por los trabajadores durante el desarrollo de la partida relacionada con los aceros.

Tabla 41*Lectura de la carta balance en colocación de concretos*

Tiempo (min)	OPERARIO						
	1	2	3	4	5	6	7
1	22	21	2	15	3	13	14
2	22	1	2	15	3	13	14
3	22	1	2	15	3	13	14
4	17	22	2	15	3	13	14
5	17	2	2	15	3	13	21
6	17	2	2	15	3	13	21
7	17	2	2	15	3	13	21
8	17	2	2	15	3	13	13
9	17	2	2	15	3	24	13
10	2	22	24	17	3	24	13
11	2	2	24	17	24	24	13
12	2	2	24	17	24	24	13
13	2	2	24	17	24	12	13
14	2	22	24	15	3	12	13
15	14	2	16	15	3	12	13
16	14	2	16	15	3	12	13
17	15	2	16	15	3	12	13
18	23	16	16	15	3	12	22
19	23	16	16	15	3	13	22
20	23	16	16	15	3	2	22
21	12	16	17	15	3	2	13
22	12	16	17	21	22	2	13
23	12	23	22	21	22	2	13
24	12	23	22	21	22	2	15
25	12	23	22	21	22	2	15
26	1	14	22	2	22	2	15
27	1	14	1	2	22	14	15
28	1	21	1	2	13	14	15
29	1	15	1	2	13	14	15
30	21	21	1	2	13	14	15

En la tabla se reflejan los diversos comportamientos y desempeños de los Operarios durante los 30 minutos analizados. Más allá de los números, cada dato cuenta una historia de esfuerzo y superación personal.

Tabla 42

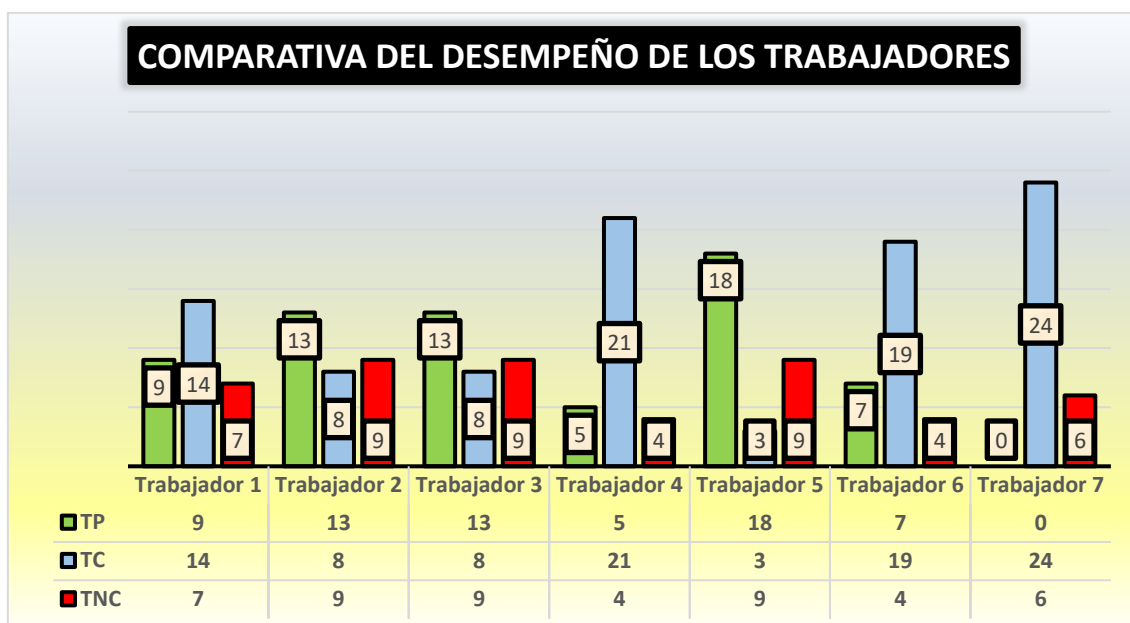
Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance

RESULTADOS:	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6	Operario 7
TP	9	13	13	5	18	7	0
TC	14	8	8	21	3	19	24
TNC	7	9	9	4	9	4	6

Esta tabla presenta nos enseña los valores evolutivos y de desempeño laboral que tienen cada uno de los trabajadores, como lo son sus tiempos productivos o eficientes, etc.

Figura 26

Valores obtenidos según el análisis de la carta balance



Según lo reflejado en la carta balance. Cada dato plasmado representa no solo un indicador de rendimiento, sino también el esfuerzo y la dedicación que cada persona ha puesto en su labor diaria.

Tabla 43

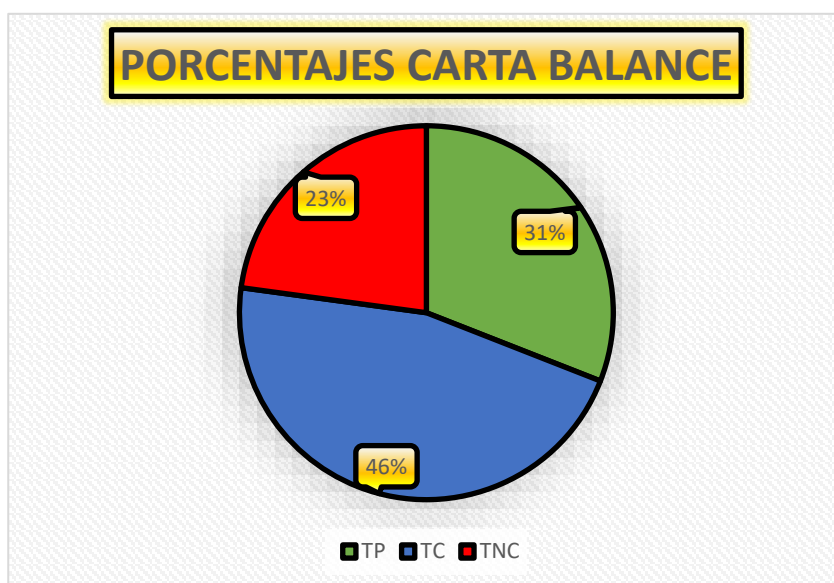
Ratios conforme a la carta balance

	Porcentajes
TP	30.95%
TC	46.19%
TNC	22.86%

Los datos presentados en la tabla representan los porcentajes alcanzados, reflejando los desempeños individuales según el formato previamente mencionado.

Figura 27

Distribución porcentual a nivel general



Aquí se presenta una gráfica que proporciona una perspectiva integral sobre el desempeño de los Operarios, mostrando tanto las eficiencias alcanzadas en sus tareas como los momentos de inactividad.

Tabla 44

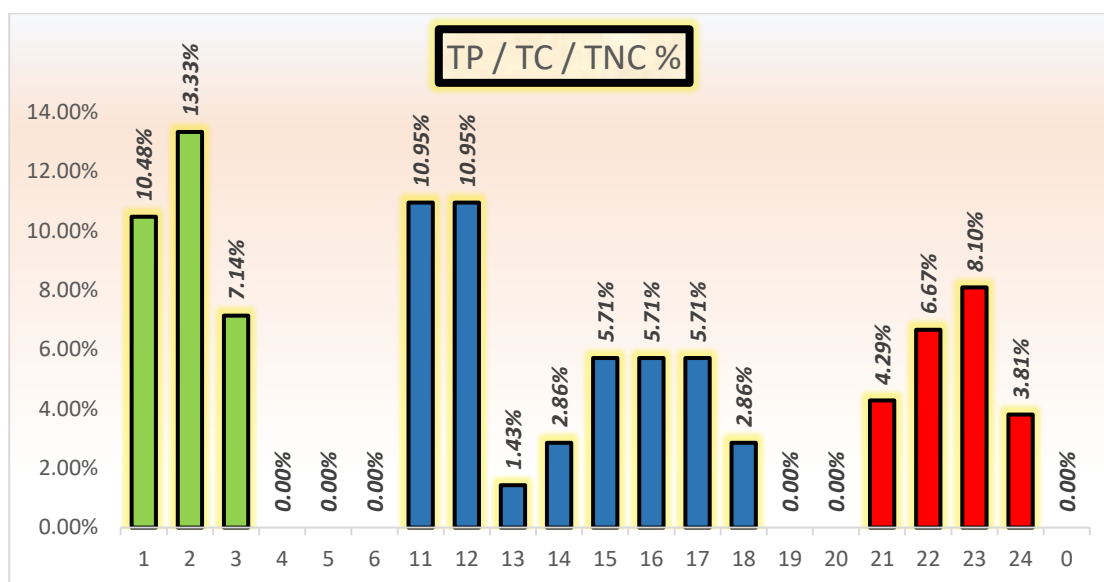
Cuantía y proporción de los trabajos

	Operario I	Operario II	Operario III	Operario IV	Operario V	Operario VI	Operario VII	TOTAL	
1	5	3	9	5	0	0	0	22	10.48%
2	4	2	4	0	18	0	0	28	13.33%
3	0	8	0	0	0	7	0	15	7.14%
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
11	5	0	0	0	3	15	0	23	10.95%
12	0	0	0	0	0	4	19	23	10.95%
13	0	3	0	0	0	0	0	3	1.43%
14	1	0	0	0	0	0	5	6	2.86%
15	2	2	8	0	0	0	0	12	5.71%
16	0	0	0	12	0	0	0	12	5.71%
17	0	3	0	9	0	0	0	12	5.71%
18	6	0	0	0	0	0	0	6	2.86%
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21	3	0	0	0	6	0	0	9	4.29%
22	0	3	5	2	0	4	0	14	6.67%
23	1	6	4	0	3	0	3	17	8.10%
24	3	0	0	2	0	0	3	8	3.81%
TOTAL	30	30	30	30	30	30	30	210	100.00%

La tabla nos muestra una visión más clara de los progresos realizados y los puntos relevantes obtenidos según la carta balance. Asimismo, permite apreciar los porcentajes individuales correspondientes a los trabajos realizados por cada miembro.

Figura 28

Distribución porcentual de labores realizadas



Los porcentajes obtenidos no alcanzaron los niveles ideales considerando el avance esperado, pero tampoco pueden calificarse como deficientes. Sin embargo, es importante destacar que se observó un alto índice de pérdida de tiempo.

4.1.1.8 Identificación de las tareas eficientes, participativos y no participativos (base granular)

La precisión en la evaluación del gráfico de balance requiere que las tareas sean clasificadas como eficientes, participativos o no participativos. El objetivo fundamental es distribuir de manera eficiente el tiempo de los equipos de trabajo, ya sea en grupos o individualmente, para identificar las tareas y actividades que requieren mejorar en productividad. Esto optimizará el proceso de aplicar mejoras o soluciones, aprovechando la información proporcionada por las muestras.

Tabla 45

Identificación de las tareas

TRABAJO PRODUCTIVO	
1	Instalación del acero
2	Comprobación de la colocación del acero
3	Revisión del aplomo
TRABAJO CONTRIBUTORIO	
11	Medición de dimensiones
12	Corte y despiece del acero
13	Doblado de la armadura de acero
14	Transporte de materiales al lugar de trabajo
15	Montaje de estructuras de andamios
16	Colocación del sistema de seguridad (arnés)
17	Recibir directrices laborales
18	Proveer instrucciones de trabajo
TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	
21	Corrección de tareas previas
22	Desplazamiento para uso de los servicios
23	Uso del celular durante el trabajo
24	Tiempo de inactividad o espera

Distribución de los Operarios

El grupo responsable de ejecutar el encofrado de las zapatas estuvo compuesto por un equipo integrado por 0.1 capataz, dos oficiales, dos operarios y dos peones. Este conjunto de trabajadores asumió la responsabilidad específica de esta etapa del proceso.

Tabla 46

Equipo de trabajo

	Actividad	Nombre	Cod.
1	Base	QUISPE VALTAZAR PEDRO	Capataz
2	Base	SALAS QUISPE JOSE	Oficial
3	Base	HUAMAN ROJAS DIEGO	Oficial
4	Base	ARESTEGUI APAZA ANDREE	Operario
5	Base	VARGA GALVEZ ROEL	Operario
6	Base	ARAPA APAZA EBER	Peón
7	Base	HUANCA HANCO FRANCO	Peón

Resultado de la muestra (carta balance)

Se recolectaron 30 muestras por cada equipo en un lapso de un minuto. Estas muestras fueron obtenidas a partir de distintas actividades ejecutadas por los trabajadores durante el desarrollo de la partida relacionada con la base granular.

Tabla 47

Lectura de la carta balance en colocación de concretos

Tiempo (min)	OPERARIO						
	1	2	3	4	5	6	7
1	2	2	14	2	13	2	12
2	2	2	14	2	13	2	12
3	2	2	14	2	13	2	12
4	2	2	14	2	13	2	12
5	2	3	14	2	13	21	12
6	2	22	14	2	13	21	11
7	2	3	14	2	13	21	11
8	17	3	22	2	13	2	22
9	17	3	22	2	22	2	22
10	17	3	11	2	13	2	21
11	17	3	11	2	13	2	12
12	17	3	11	2	13	2	11
13	17	3	11	2	13	2	11
14	17	22	11	24	21	2	11
15	17	12	23	24	21	2	11
16	17	12	23	3	21	22	24
17	17	12	23	3	1	22	24
18	17	12	12	3	1	22	15
19	17	13	12	11	1	2	15
20	21	13	12	11	1	2	15
21	21	13	2	11	22	2	15
22	21	21	2	11	22	2	15
23	21	21	2	11	14	1	15
24	22	21	2	11	14	21	24
25	22	21	2	21	14	21	24
26	1	16	2	21	14	2	15
27	1	16	2	21	24	2	15
28	1	16	21	21	24	2	15
29	1	16	21	15	24	2	15
30	1	16	2	15	24	2	15

En la tabla se reflejan los diversos comportamientos y desempeños de los Operarios durante los 30 minutos analizados. Más allá de los números, cada dato cuenta una historia de esfuerzo y superación personal.

Tabla 48

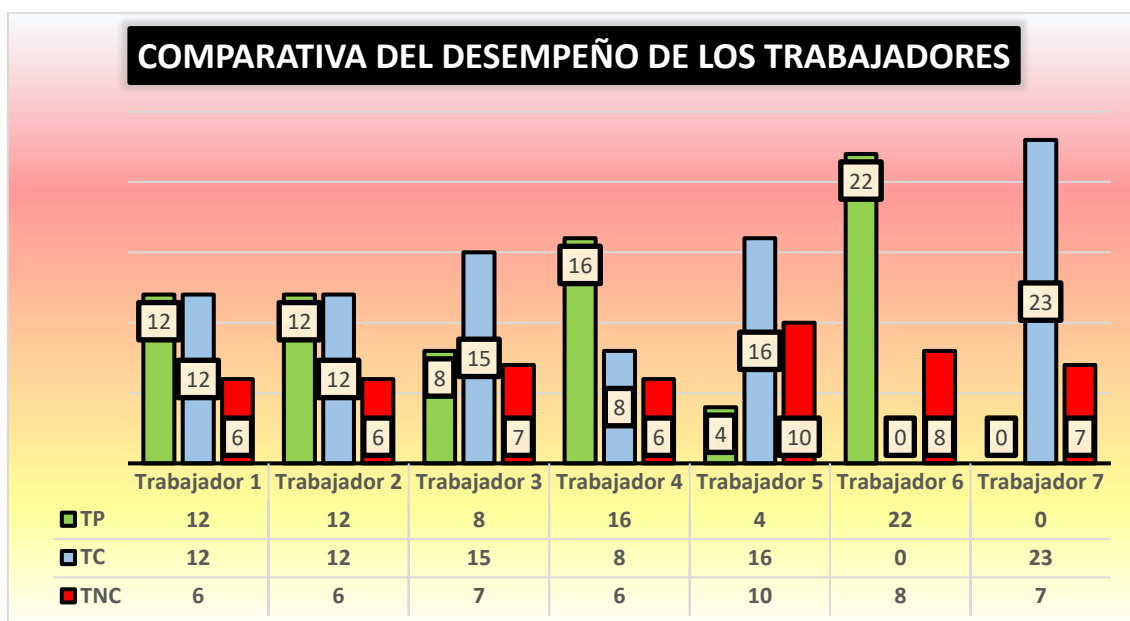
Totalización de puntos de acuerdo con la carta balance

RESULTADOS:	Operario 1	Operario 2	Operario 3	Operario 4	Operario 5	Operario 6	Operario 7
TP	12	12	8	16	4	22	0
TC	12	12	15	8	16	0	23
TNC	6	6	7	6	10	8	7

Esta tabla presenta nos enseña los valores evolutivos y de desempeño laboral que tienen cada uno de los trabajadores, como lo son sus tiempos productivos o eficientes, etc.

Figura 29

Valores obtenidos según el análisis de la carta balance



Según lo reflejado en la carta balance. Cada dato plasmado representa no solo un indicador de rendimiento, sino también el esfuerzo y la dedicación que cada persona ha puesto en su labor diaria.

Tabla 49

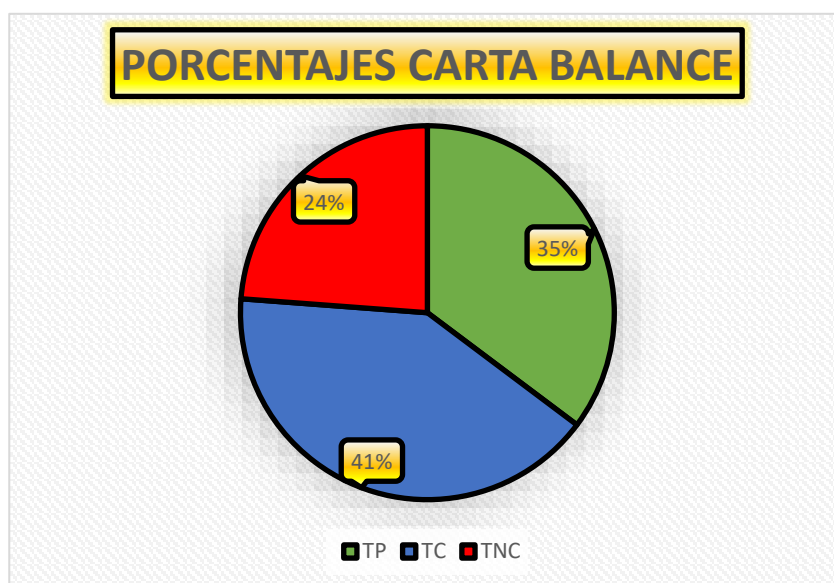
Ratios conforme a la carta balance

	Porcentajes
TP	35.24%
TC	40.95%
TNC	23.81%

Los datos presentados en la tabla representan los porcentajes alcanzados, reflejando los desempeños individuales según el formato previamente mencionado.

Figura 30

Distribución porcentual a nivel general



Aquí se presenta una gráfica que proporciona una perspectiva integral sobre el desempeño de los Operarios, mostrando tanto las eficiencias alcanzadas en sus tareas como los momentos de inactividad.

Tabla 50

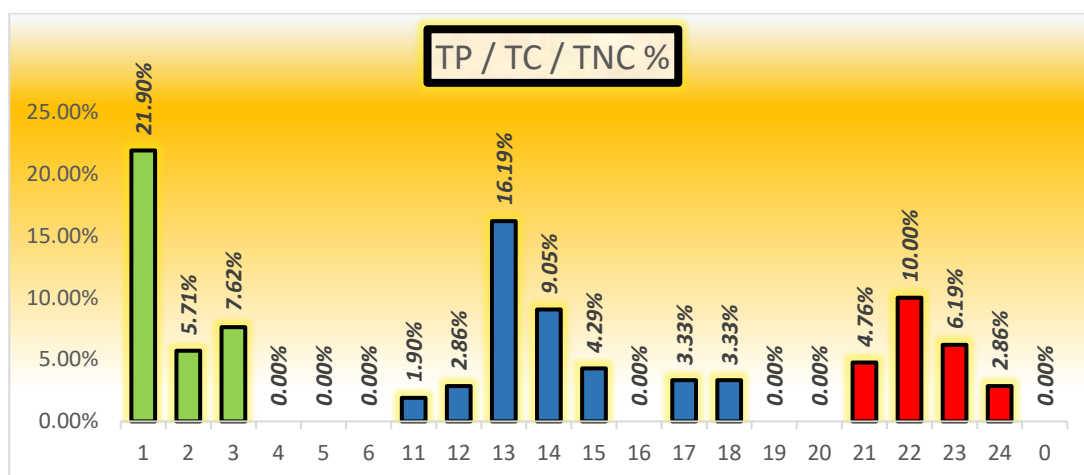
Cuantía y proporción de los trabajos

	Operario I	Operario II	Operario III	Operario IV	Operario V	Operario VI	Operario VII	TOTAL	
1	0	12	0	13	0	21	0	46	21.90%
2	5	0	0	3	4	0	0	12	5.71%
3	7	0	8	0	0	1	0	16	7.62%
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
11	0	0	0	0	0	0	4	4	1.90%
12	0	0	0	6	0	0	0	6	2.86%
13	0	0	15	0	0	0	19	34	16.19%
14	0	7	0	0	12	0	0	19	9.05%
15	5	0	0	0	4	0	0	9	4.29%
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
17	0	5	0	2	0	0	0	7	3.33%
18	7	0	0	0	0	0	0	7	3.33%
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
21	0	0	0	0	4	3	3	10	4.76%
22	4	4	3	2	3	3	2	21	10.00%
23	2	0	2	2	3	2	2	13	6.19%
24	0	2	2	2	0	0	0	6	2.86%
TOTAL	30	30	30	30	30	30	30	210	100.00%

La tabla nos muestra una visión más clara de los progresos realizados y los puntos relevantes obtenidos según la carta balance. Asimismo, permite apreciar los porcentajes individuales correspondientes a los trabajos realizados por cada miembro.

Figura 31

Distribución porcentual de labores realizadas



Los porcentajes obtenidos no alcanzaron los niveles ideales considerando el avance esperado, pero tampoco pueden calificarse como deficientes. Sin embargo, es importante destacar que se observó un alto índice de pérdida de tiempo.

4.1.2 Diagramación aplicada al estudio de limitaciones

Al emplear la herramienta de análisis de restricciones, puede mejorar sistemáticamente las actividades durante la etapa estructural del casco, garantizando que las limitaciones previstas no impidan la eficiencia de las operaciones. Esto garantizará la prevención de cualquier dificultad u obstáculo en la implementación de esfuerzos futuros.



Tabla 51

Análisis de restricciones

EDT	AREA	DESCRIPCION	Estatus	FECHA INI	DESCRIP. DE LA RESTRICCION		RESPONSABLE	CUMPLIMIENTO		SUSTENTO	Alternativa/Comentario
					FECHA RAS	FECHA ETA		SI	NO		
I	ESTRUCTURAS										
	PAVIMENTACIÓN DE VIAS										
		Limpieza	Trabajo realizado a la fecha		10-Oct	14-Oct	ROBIN QUIROZ ACARAPI	X		ENTREGADO A TIEMPO	ACORDE
		Retiro esc.	Trabajo realizado a la fecha		15-Oct	17-Oct	ROBIN QUIROZ ACARAPI		X	ENTREGADO FUERA DE PLAZO	DISCONFORME
		Nivelación	Trabajo realizado a la fecha		18-Oct	24-Oct	ROBIN QUIROZ ACARAPI	X		ENTREGADO A TIEMPO	ACORDE
		Excav.	Trabajo realizado a la fecha		25-Oct	30-Oct	ROBIN QUIROZ ACARAPI		X	ENTREGADO FUERA DE PLAZO	DISCONFORME
		Relleno	Trabajo realizado a la fecha		01-Nov	06-Nov	ROBIN QUIROZ ACARAPI	X	X	ENTREGADO A TIEMPO	ACORDE
		Trasporte	Trabajo realizado a la fecha		06-Nov	13-Nov	ROBIN QUIROZ ACARAPI	X		ENTREGADO A TIEMPO	ACORDE
		Colocación de tubos	Trabajo realizado a la fecha		14-Nov	25-Nov	ROBIN QUIROZ ACARAPI		X	ENTREGADO FUERA DE PLAZO	DISCONFORME
		Base gran.	Trabajo realizado a la fecha		26-Nov	27-Nov	ROBIN QUIROZ ACARAPI		X	ENTREGADO FUERA DE PLAZO	DISCONFORME

La incorporación de la herramienta de diagramas ha reducido las dificultades relacionadas con la falta de recursos y equipos, como la carencia de andamios en el sitio de trabajo. Este enfoque facilita un progreso continuo en la construcción, logrando una tasa de cumplimiento superior al 80%, según lo refleja el gráfico de porcentaje de cumplimiento del plan (PPC).

4.1.3 Comparativa del estado actual de la obra contra la aplicación de la carta balance

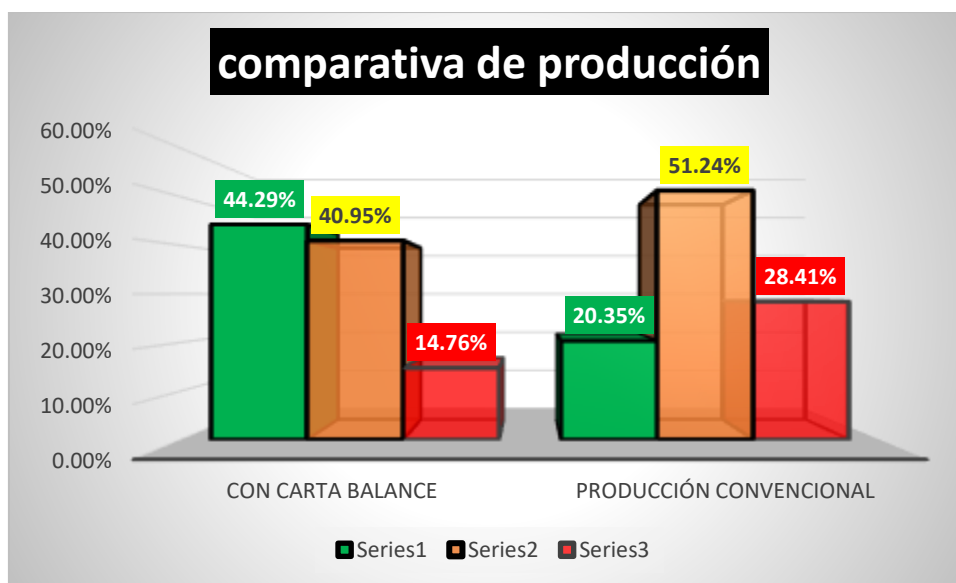
Tabla 52

Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance

Porcentajes (limpieza de terreno)		
	con carta balance	producción convencional
TP	44.29%	20.35%
TC	40.95%	51.24%
TNC	14.76%	28.41%

Figura 32

Porcentajes de la comparativa de la limpieza de terreno



La grafica nos enseñan los índices de crecimiento de los trabajos productivos de una obra al aplicarse la carta balance, como también la disminución del índice de trabajos no productivos, en lo que podemos concluir que la aplicación de la carta balance es de gran ayuda a la hora de ser aplicada en obras de pavimentación en el distrito.

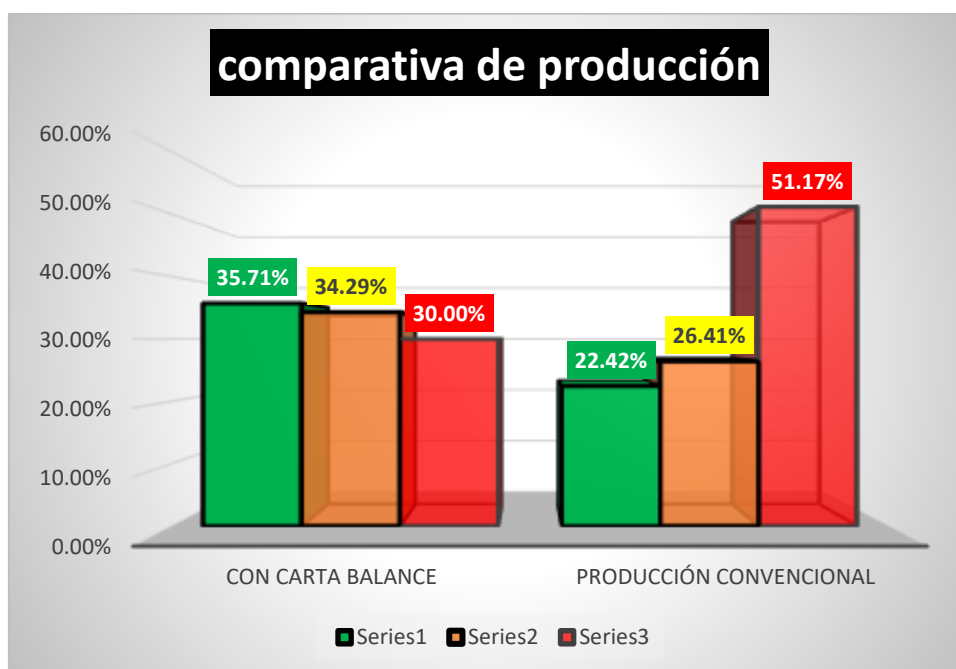
Tabla 53

Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance

Porcentajes (retiro de escombros)		
	con carta balance	producción convencional
TP	35.71%	22.42%
TC	34.29%	26.41%
TNC	30.00%	51.17%

Figura 33

Porcentajes de la comparativa de retiro de escombros



La grafica nos enseñan los índices de crecimiento de los trabajos productivos de una obra al aplicarse la carta balance, como también la disminución del índice de trabajos no productivos, en lo que podemos concluir que la aplicación de la carta balance es de gran ayuda a la hora de ser aplicada en obras de pavimentación en el distrito.

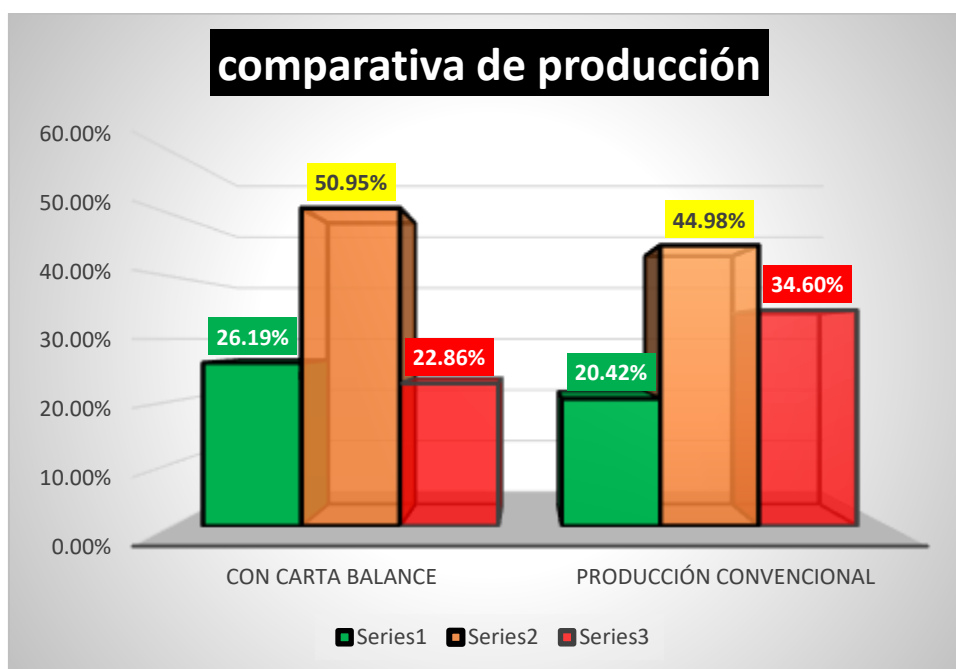
Tabla 54

Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance

Porcentajes (nivelación del terreno)		
	con carta balance	producción convencional
TP	26.19%	20.42%
TC	50.95%	44.98%
TNC	22.86%	34.60%

Figura 34

Porcentajes de la comparativa de nivelación de terreno



La grafica nos enseñan los índices de crecimiento de los trabajos productivos de una obra al aplicarse la carta balance, como también la disminución del índice de trabajos no productivos, en lo que podemos concluir que la aplicación de la carta balance es de gran ayuda a la hora de ser aplicada en obras de pavimentación en el distrito.

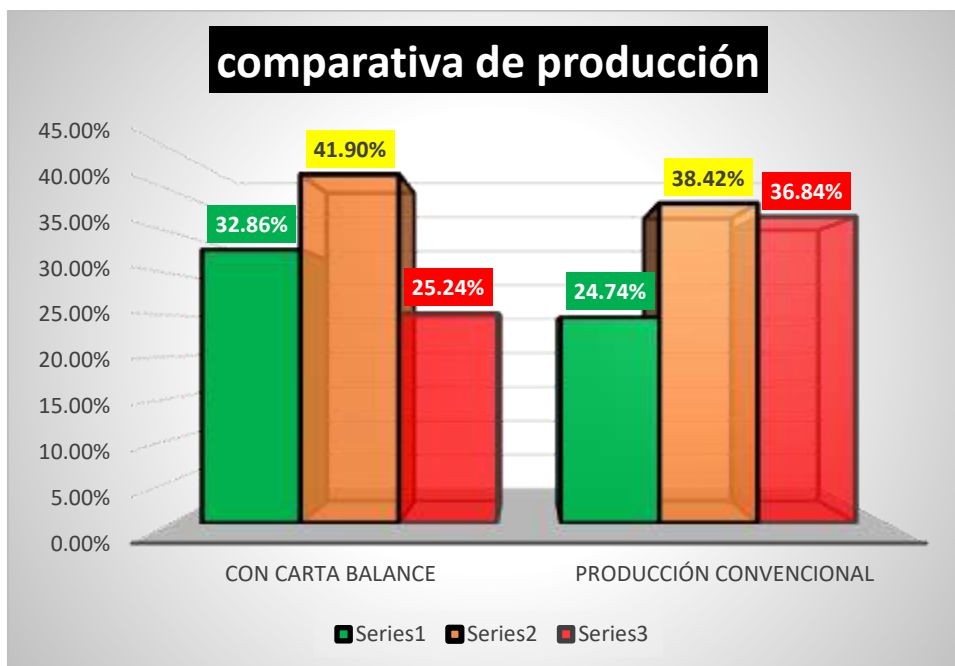
Tabla 55

Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance

Porcentajes (excavación)		
	con carta balance	producción convencional
TP	32.86%	24.74%
TC	41.90%	38.42%
TNC	25.24%	36.84%

Figura 35

Porcentajes de la comparativa de excavación



La grafica nos enseñan los índices de crecimiento de los trabajos productivos de una obra al aplicarse la carta balance, como también la disminución del índice de trabajos no productivos, en lo que podemos concluir que la aplicación de la carta balance es de gran ayuda a la hora de ser aplicada en obras de pavimentación en el distrito.

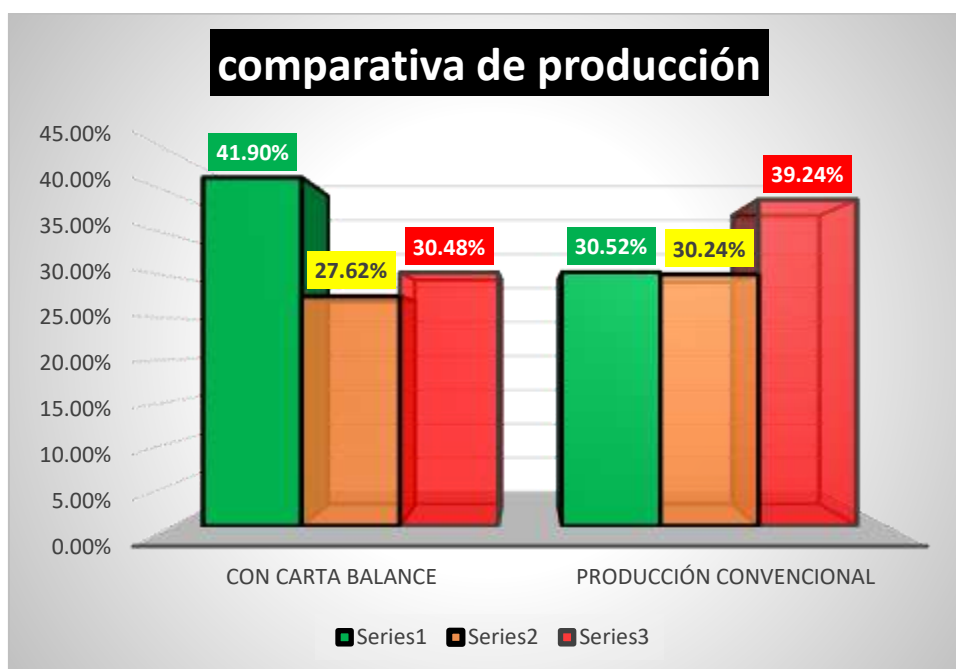
Tabla 56

Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance

	con carta balance	producción convencional
TP	41.90%	30.52%
TC	27.62%	30.24%
TNC	30.48%	39.24%

Figura 36

Porcentajes de la comparativa de relleno y compactación



La grafica nos enseñan los índices de crecimiento de los trabajos productivos de una obra al aplicarse la carta balance, como también la disminución del índice de trabajos no productivos, en lo que podemos concluir que la aplicación de la carta balance es de gran ayuda a la hora de ser aplicada en obras de pavimentación en el distrito.

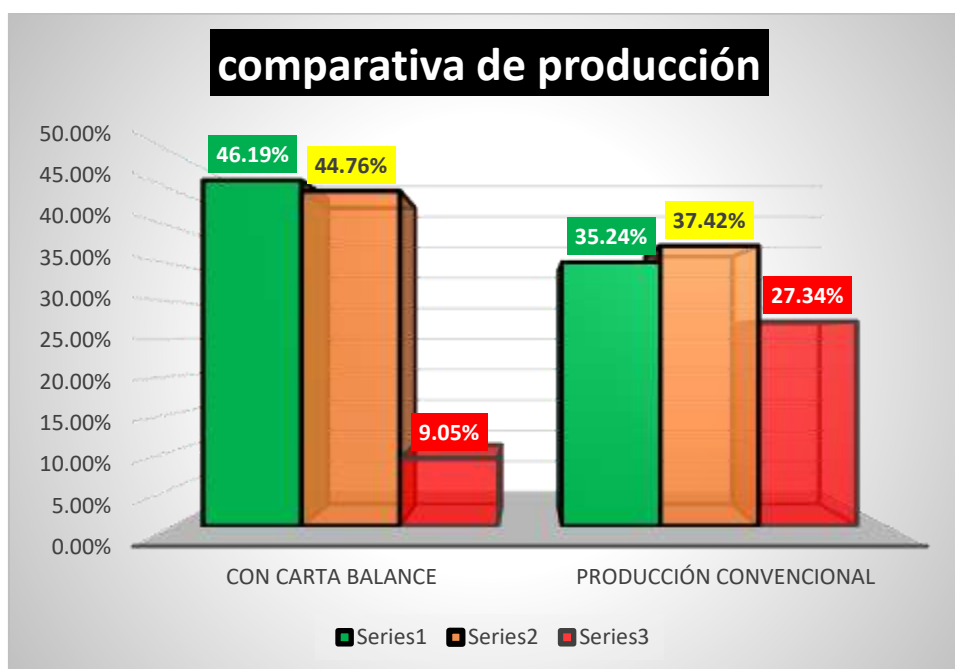
Tabla 57

Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance

	Porcentajes (trasporte de material)	
	con carta balance	producción convencional
TP	46.19%	35.42%
TC	44.76%	37.42%
TNC	9.05%	27.34%

Figura 37

Porcentajes de la comparativa de transporte de material



La grafica nos enseñan los índices de crecimiento de los trabajos productivos de una obra al aplicarse la carta balance, como también la disminución del índice de trabajos no productivos, en lo que podemos concluir que la aplicación de la carta balance es de gran ayuda a la hora de ser aplicada en obras de pavimentación en el distrito.

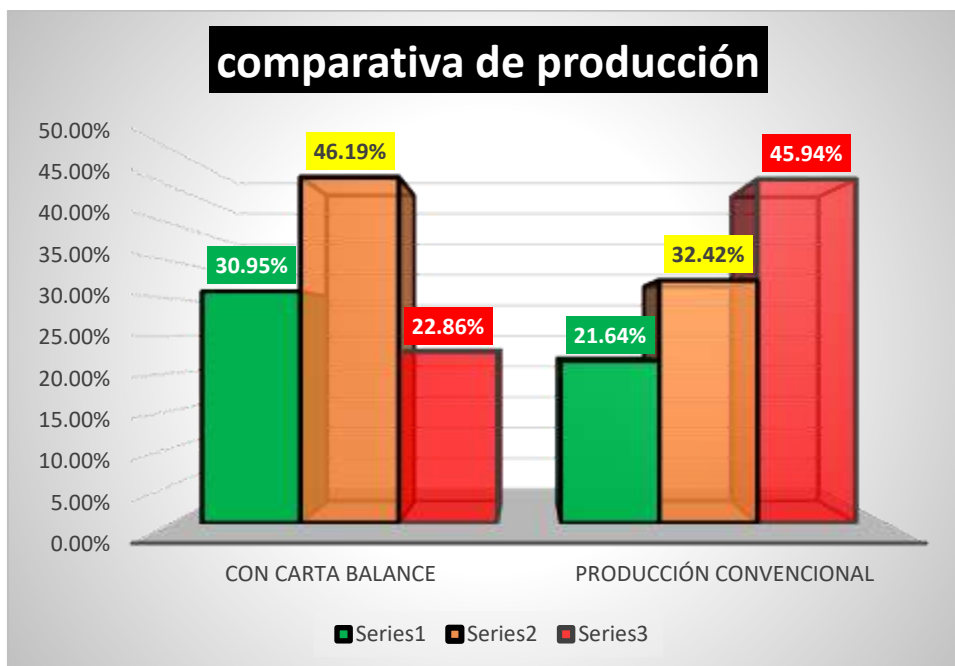
Tabla 58

Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance

Porcentajes (colocado de tuberías)		
	con carta balance	producción convencional
TP	30.95%	21.64%
TC	46.19%	32.42%
TNC	22.86%	45.94%

Figura 38

Porcentajes de la comparativa de colocado de tuberías



La grafica nos enseñan los índices de crecimiento de los trabajos productivos de una obra al aplicarse la carta balance, como también la disminución del índice de trabajos no productivos, en lo que podemos concluir que la aplicación de la carta balance es de gran ayuda a la hora de ser aplicada en obras de pavimentación en el distrito.

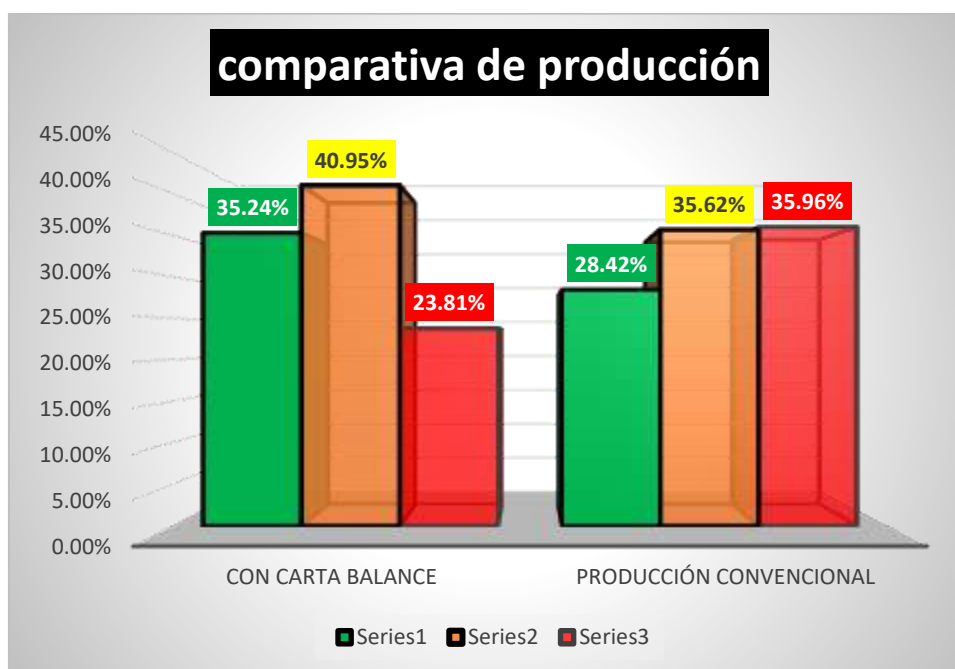
Tabla 59

Comparativa de producción entre los trabajos convencionales y con carta balance

Porcentajes (base granular)		
	con carta balance	producción convencional
TP	35.24%	28.42%
TC	40.95%	35.62%
TNC	23.81%	35.96%

Figura 39

Porcentajes de la comparativa de base granular



La grafica nos enseñan los índices de crecimiento de los trabajos productivos de una obra al aplicarse la carta balance, como también la disminución del índice de trabajos no productivos, en lo que podemos concluir que la aplicación de la carta balance es de gran ayuda a la hora de ser aplicada en obras de pavimentación en el distrito.



CONCLUSIONES

PRIMERO La aplicación de la carta balance ha demostrado un impacto significativamente positivo en la productividad de la mano de obra durante la ejecución de las obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024. La utilización de la carta balance permitió establecer una mejor organización y distribución de las tareas entre los Operarios, lo que resultó en la optimización del tiempo y recursos disponibles. Se logró reducir los tiempos muertos y minimizar los cuellos de botella en el proceso constructivo, lo que llevó a un incremento en la eficiencia y en la cantidad de trabajo realizado por hora. Esta metodología facilitó la identificación de actividades críticas y la asignación efectiva de recursos, evidenciando que la carta balance es una herramienta clave para mejorar la productividad en proyectos de pavimentación.

SEGUNDO La implementación del análisis de restricciones en la planificación y ejecución de las obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024 fue fundamental para mejorar la productividad de la mano de obra. Al aplicar este análisis, se lograron identificar las principales limitaciones que afectaban el rendimiento de los Operarios, tales como la falta de materiales, la inadecuada coordinación de tareas y la disponibilidad de maquinaria. Con base en estos hallazgos, se tomaron medidas correctivas que permitieron eliminar o minimizar dichas restricciones, lo que resultó en una ejecución más fluida y eficiente del proyecto. El análisis de restricciones no solo ayudó a optimizar el uso de los recursos, sino que también contribuyó a la reducción de los tiempos de espera y la maximización del rendimiento del personal, demostrando que es una estrategia eficaz para incrementar la productividad en obras de pavimentación.



TERCERO La comparación entre el proceso convencional y el proceso que incorpora la carta balance en las obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024 evidenció que la carta balance es un método superior en términos de productividad de la mano de obra. Los resultados mostraron que, al implementar la carta balance, se logró una mayor eficiencia en la ejecución de las tareas, una mejor coordinación del equipo de trabajo y una reducción significativa en los tiempos de finalización de la obra. En contraste, el proceso convencional presentó mayores demoras, desperdicio de recursos y una menor capacidad para adaptarse a las exigencias del proyecto. La aplicación de la carta balance permitió un aprovechamiento más efectivo del personal y de los recursos disponibles, demostrando que su uso es una estrategia altamente efectiva para alcanzar niveles de productividad superiores y garantizar la calidad y rapidez en la pavimentación de calles y veredas.



RECOMENDACIONES

PRIMERO Se recomienda implementar la carta balance de manera sistemática en todas las etapas de las obras de pavimentación de calles y veredas. Para maximizar su efectividad, es importante capacitar al personal involucrado sobre la importancia y uso de esta herramienta, asegurando una correcta distribución de tareas y recursos. La implementación debe ser acompañada por un seguimiento constante para identificar posibles ajustes que puedan optimizar aún más la productividad de la mano de obra.

SEGUNDO Es fundamental realizar un análisis de restricciones antes y durante la ejecución de las obras, identificando y solucionando los factores que limitan la productividad. Se recomienda crear un plan de acción que permita abordar las restricciones detectadas, como la disponibilidad de materiales, maquinaria o personal, con la finalidad de minimizar su impacto en la obra. Asimismo, se sugiere realizar evaluaciones periódicas para asegurar que las soluciones implementadas continúen siendo efectivas y que se mantenga un alto nivel de productividad.

TERCERO Se recomienda que, antes de optar por el proceso convencional, se realice una evaluación comparativa entre este y el proceso que utiliza la carta balance para decidir cuál es más adecuado para el proyecto. En caso de optar por la carta balance, es importante documentar los resultados obtenidos y compararlos con experiencias previas para validar su efectividad y adaptarla a futuros proyectos. También se sugiere aplicar la carta balance como un estándar en obras similares, ya que se ha demostrado que mejora significativamente la productividad y la eficiencia de la mano de obra.



REFERENCIAS

- Abu Aisheh, Y. I., Tayeh, B. A., Alaloul, W. S., & Almalki, A. (2022). Health and safety improvement in construction projects: A lean construction approach. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 28(4), 1981-1993. <https://doi.org/10.1080/10803548.2021.1942648>
- Agudelo Orrego, B. E., & Escobar Valencia, M. (2022). Análisis de la productividad laboral en el sector panificador del Valle del Cauca, Colombia. *Revista de ciencias sociales*, 28(2), 122-136.
- Andrade Ruiz, yesica. (2019, noviembre 11). *Registro de Documentos* [Pagina del congreso]. validación de instrumentos. https://www2.congreso.gob.pe/sicr/biblioteca/Biblio_con.nsf/999a45849237d86c052577920082c0c3/96B415B0E5B5C0AA052584AF006B7372
- Bajjou, M. S., & Chafi, A. (2020). Lean construction and simulation for performance improvement: A case study of reinforcement process. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 70(2), 459-487. <https://doi.org/10.1108/IJPPM-06-2019-0309>
- Bardales, N. H. M., & Rojas, L. C. (2020). Metodología Lean Construction en la mejora de la producción, caso de estudio: Red de alcantarillado Av. Cieza De León – La Purísima. *Revista Científica Pakamuros*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.37787/zmpxeg66>
- Botero, L. F. B. (2021). *Principios, herramientas e implementación de Lean Construction*. Universidad EAFIT.
- Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, 27(75), 140-174. <https://doi.org/10.14483/22487638.19171>



- Cruzado Ramos, L. F. (2019). *Evaluación de desempeño de sostenibilidad en proyectos de edificación, integrando la filosofía Lean Construction y la gestión sostenible usando el método Delphi*. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio//handle/20.500.12404/14767>
- Hyarat, E., Casas-Rico, J., Montalbán-Domingo, L., & Pellicer, E. (2022). *Visión global de la adopción de Lean Construction en el sector: Beneficios y barreras*. <http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/3163>
- Koskela, L., Ferrantelli, A., Niiranen, J., Pikas, E., & Dave, B. (2019). Epistemological Explanation of Lean Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 145(2), 04018131. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001597](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001597)
- Luque Gonzales, N. G. (2023). Determinación de la resistencia a la compresión en unidades de adobe tradicional y unidades de adobe estabilizado con plumas de pollo en el Distrito de Lampa. *Universidad Andina «Néstor Cáceres Velásquez»*. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/9297>
- Lynch, G. (2020). *La investigación de las Representaciones Sociales: Enfoques teóricos e implicaciones metodológicas*. <http://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/1778>
- Mamani Zela, T. R. (2021). *Aplicación de herramientas Lean Construction para el mejoramiento de productividad en proyectos de saneamiento básico rural ejecutadas por la empresa SICMA S.A.C. en la región de Puno durante los periodos 2017—2019*. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4326>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C., & Castillo, R. (2023). Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación. En *Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>



ANEXOS

Anexo. Matriz de Consistencia

TÍTULO DE LA TESIS: "EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024"				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
<p>Problema General:</p> <p>¿Cuál es la productividad de mano de obra con la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar la productividad de mano de obra con la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>La productividad de mano de obra se optimizará con la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024.</p>		
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	<p>Variable Independiente</p> <p>Carta balance</p> <p>Variable Dependiente</p> <p>Productividad de la mano de obra</p> <p>Dimensiones: <i>Rendimiento</i> <i>Carta balance</i> <i>Análisis de restricciones</i></p>	<p>Fichas de recolección de datos de campo</p> <p>Fichas de control de rendimientos</p> <p>Fichas de análisis de restricciones</p>
<p>¿De qué manera la aplicación de la carta balance influye en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024?</p> <p>¿De qué manera la aplicación del análisis de restricciones incide en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024?</p> <p>¿Cuál es la diferencia en la productividad de la mano de obra entre el proceso convencional y la aplicación de la carta balance en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané, 2024?</p>	<p>La aplicación de la carta balance influye positivamente en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024.</p> <p>La aplicación del análisis de restricciones incrementa la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024.</p> <p>La productividad de la mano de obra es mayor en el proceso que utiliza la carta balance en comparación con el proceso convencional en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024.</p>	<p>La manera en que la aplicación del análisis de restricciones incide en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024, es directa.</p> <p>La forma en que la aplicación de la carta balance influye en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024, es positiva.</p> <p>La manera en que la aplicación de diagrama de flujo influye en la productividad de la mano de obra en obras de pavimentación de calles y veredas en la provincia de Huancané 2024, es significativa.</p>		





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



NOMBRE DEL PROYECTO:

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

PARTIDA: LIMPIEZA DE TERRENO

Tiempo (min)	OBRERO							
	1	2	3	4	5	6	7	
1	1	2	11	15	2	11	12	
2	1	2	11	15	2	11	12	
3	1	2	11	15	2	11	12	
4	1	2	11	15	2	11	12	
5	1	3	11	15	2	2	23	
6	1	2	11	15	1	2	23	
7	1	2	11	15	1	2	23	
8	1	2	11	15	1	2	12	
9	1	2	11	15	1	2	12	
10	1	2	12	16	1	2	12	
11	1	2	12	16	1	2	12	
12	1	2	12	16	1	22	22	
13	1	3	12	16	1	2	22	
14	1	21	12	16	1	2	22	
15	15	21	12	16	1	11	22	
16	15	21	12	16	1	2	2	
17	14	22	13	12	1	2	2	
18	24	22	13	12	1	2	22	
19	24	15	13	12	2	2	2	
20	24	16	13	12	2	3	2	
21	11	16	13	12	2	3	2	
22	11	16	13	24	21	3	2	
23	11	16	22	24	21	3	2	
24	11	16	22	22	21	3	2	
25	11	13	22	22	21	3	2	
26	2	13	2	1	21	3	2	
27	2	19	2	1	21	12	2	
28	2	19	2	1	11	12	14	
29	2	13	2	1	11	12	14	
30	23	13	2	1	11	12	14	
RESULTADOS:								
TP	18	13	5	5	21	20	11	93
TC	8	12	22	21	3	9	11	86
TNC	4	5	3	4	6	1	8	31

	CARGO	Nombre y Apellidos
OBRERO 1	LIMPIEZA	QUISPE VALTAZAR PEDRO
OBRERO 2	LIMPIEZA	SALAS QUISPE JOSE
OBRERO 3	LIMPIEZA	HUAMAN ROJAS DIEGO
OBRERO 4	LIMPIEZA	ARESTEGUI APAZA ANDREE
OBRERO 5	LIMPIEZA	VARGA GALVEZ ROEL
OBRERO 6	LIMPIEZA	ARAPA APAZA EBER
OBRERO 7	LIMPIEZA	HUANCA HANCO FRANCO



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



NOMBRE DEL PROYECTO:

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

PARTIDA: RETIRO DE ESCOMBROS

Tiempo (min)	OBRERO							
	1	2	3	4	5	6	7	
1	21	1	15	24	1	11	24	
2	2	1	15	3	1	11	3	
3	2	11	15	3	11	11	3	
4	2	1	21	3	1	21	3	
5	13	1	21	14	1	21	14	
6	13	1	21	14	1	21	14	
7	18	14	12	14	14	3	14	
8	14	14	12	21	14	3	21	
9	16	18	12	22	18	3	22	
10	13	21	12	22	21	3	22	
11	13	24	12	12	24	3	12	
12	13	24	12	12	24	23	12	
13	13	2	23	14	12	23	2	
14	15	2	23	14	1	23	2	
15	15	2	23	3	1	23	22	
16	15	2	23	3	2	4	2	
17	3	2	23	22	13	4	2	
18	21	21	23	22	13	4	22	
19	22	21	23	13	12	4	22	
20	21	21	3	13	1	4	2	
21	21	21	3	23	1	12	2	
22	22	1	3	23	1	12	2	
23	3	1	3	23	1	12	2	
24	3	1	3	23	12	12	23	
25	3	11	3	23	11	18	23	
26	3	11	2	12	11	18	23	
27	24	11	2	12	11	18	12	
28	24	15	1	12	21	1	12	
29	2	15	24	1	21	1	24	
30	2	15	24	1	21	1	24	
RESULTADOS:								
TP	10	13	9	7	12	13	11	75
TC	12	10	9	12	12	10	7	72
TNC	8	7	12	11	6	7	12	63

	CARGO	Nombre y Apellidos
OBRERO 1	R.E.	QUISPE VALTÁZAR PEDRO
OBRERO 2	R.E.	SALAS QUISPE JOSE
OBRERO 3	R.E.	HUAMAN ROJAS DIEGO
OBRERO 4	R.E.	ARESTEGUI APAZA ANDREE
OBRERO 5	R.E.	VARGA GALVEZ ROEL
OBRERO 6	R.E.	ARAPA APAZA EBER
OBRERO 7	R.E.	HUANCA HANCO FRANCO



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



NOMBRE DEL PROYECTO:

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

PARTIDA: NIVELACIÓN DEL TERRENO

Tiempo (min)	OBRERO							
	1	2	3	4	5	6	7	
1	1	1	15	1	1	11	11	
2	1	1	15	1	1	11	11	
3	1	1	15	1	1	11	11	
4	18	15	21	17	24	11	11	
5	18	15	21	17	24	11	11	
6	18	15	21	17	24	17	11	
7	18	15	12	17	24	17	17	
8	18	15	12	17	1	17	17	
9	18	15	12	17	1	17	17	
10	18	21	12	17	1	17	11	
11	18	21	12	17	1	17	11	
12	18	21	12	17	1	17	14	
13	11	21	23	12	1	11	14	
14	11	21	23	12	1	11	14	
15	11	21	23	12	1	11	16	
16	11	17	23	12	1	11	16	
17	2	17	23	12	1	11	16	
18	2	17	23	1	1	11	16	
19	2	17	23	1	1	11	16	
20	2	22	12	1	1	11	16	
21	2	22	12	1	1	12	16	
22	21	22	12	1	1	12	16	
23	21	22	12	11	1	12	16	
24	21	22	12	1	24	12	1	
25	22	2	12	22	24	18	1	
26	22	2	12	22	24	18	1	
27	22	2	12	22	24	18	1	
28	22	2	12	22	24	1	1	
29	22	2	24	22	24	1	1	
30	12	2	24	22	24	1	1	
RESULTADOS:								
TP	8	9	0	9	19	3	7	55
TC	14	10	18	15	0	27	23	107
TNC	8	11	12	6	11	0	0	48

	CARGO	Nombre y Apellidos
OBRERO 1	N.T.	QUISPE VALTAZAR PEDRO
OBRERO 2	N.T.	SALAS QUISPE JOSE
OBRERO 3	N.T.	HUAMAN ROJAS DIEGO
OBRERO 4	N.T.	ARESTEGUI APAZA ANDREE
OBRERO 5	N.T.	VARGA GALVEZ ROEL
OBRERO 6	N.T.	ARAPA APAZA EBER
OBRERO 7	N.T.	HUANCA HANCO FRANCO



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



NOMBRE DEL PROYECTO:

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

PARTIDA: EXCAVACIÓN

Tiempo (min)	OBRERO							
	1	2	3	4	5	6	7	
1	1	12	15	1	1	13	11	
2	1	12	15	1	1	13	11	
3	1	12	15	1	1	13	11	
4	1	12	15	1	22	13	13	
5	1	12	15	1	22	11	13	
6	1	13	21	1	22	11	13	
7	1	13	21	1	22	11	13	
8	1	13	21	1	3	11	13	
9	1	13	21	1	3	11	1	
10	1	13	17	22	3	15	1	
11	18	13	17	22	3	15	1	
12	18	14	17	22	3	15	1	
13	18	23	17	22	3	15	1	
14	18	23	17	22	3	22	1	
15	18	14	2	13	3	22	1	
16	18	14	2	13	3	22	24	
17	18	3	2	13	14	2	24	
18	11	3	2	13	14	2	24	
19	11	3	2	13	14	2	17	
20	11	3	23	14	14	2	17	
21	11	3	23	14	14	2	17	
22	2	23	23	14	14	2	16	
23	2	23	23	14	14	2	16	
24	2	23	23	2	24	24	16	
25	2	1	14	2	24	24	24	
26	2	1	14	22	17	24	24	
27	23	1	14	22	17	24	15	
28	23	1	14	22	17	1	21	
29	23	24	14	22	24	1	21	
30	23	24	14	22	24	1	21	
RESULTADOS:								
TP	15	9	5	11	12	10	7	69
TC	11	14	16	9	10	13	15	88
TNC	4	7	9	10	8	7	8	53

	CARGO	Nombre y Apellidos
OBRERO 1	EXCAVACIÓN	QUISPE VALTAZAR PEDRO
OBRERO 2	EXCAVACIÓN	SALAS QUISPE JOSE
OBRERO 3	EXCAVACIÓN	HUAMAN ROJAS DIEGO
OBRERO 4	EXCAVACIÓN	ARESTEGUI APAZA ANDREE
OBRERO 5	EXCAVACIÓN	VARGA GALVEZ ROEL
OBRERO 6	EXCAVACIÓN	ARAPA APAZA EBER
OBRERO 7	EXCAVACIÓN	HUANCA HANCO FRANCO



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



NOMBRE DEL PROYECTO:

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA CON LA APLICACIÓN DE LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

PARTIDA: RELLENO Y COMPACTACIÓN

Tiempo (min)	OBRERO							
	1	2	3	4	5	6	7	
1	23	3	15	1	1	2	22	
2	23	3	15	22	1	2	22	
3	23	3	15	22	1	2	22	
4	23	3	15	22	1	2	22	
5	2	3	15	1	1	11	22	
6	2	3	21	1	1	11	15	
7	2	13	21	1	2	11	15	
8	2	13	21	1	2	11	15	
9	2	13	21	1	2	11	12	
10	2	13	17	24	2	23	12	
11	11	13	17	24	22	23	12	
12	11	13	17	24	22	23	3	
13	11	21	17	2	22	23	3	
14	22	21	17	2	22	3	3	
15	22	21	2	2	3	3	3	
16	22	21	2	2	3	3	3	
17	18	3	2	13	14	3	23	
18	1	3	2	13	14	3	23	
19	2	3	2	13	14	11	2	
20	2	3	23	14	14	11	2	
21	2	3	23	14	14	11	2	
22	2	2	23	14	14	2	2	
23	2	2	23	14	14	2	24	
24	2	2	23	2	22	2	24	
25	2	24	14	2	23	2	24	
26	2	24	14	22	23	22	11	
27	23	1	14	22	11	22	11	
28	23	1	14	22	1	22	2	
29	23	24	14	22	1	22	2	
30	23	24	14	22	11	1	2	
RESULTADOS:								
TP	15	16	5	12	14	14	12	88
TC	4	6	16	7	9	8	8	58
TNC	11	8	9	11	7	8	10	64

	CARGO	Nombre y Apellidos
OBRERO 1	R.C.	QUISPE VALTAZAR PEDRO
OBRERO 2	R.C.	SALAS QUISPE JOSE
OBRERO 3	R.C.	HUAMAN ROJAS DIEGO
OBRERO 4	R.C.	ARESTEGUI APAZA ANDREE
OBRERO 5	R.C.	VARGA GALVEZ ROEL
OBRERO 6	R.C.	ARAPA APAZA EBER
OBRERO 7	R.C.	HUANCA HANCO FRANCO



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital

Fecha de entrega: 16-12-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: JHEN LEE QUISPE CALLOAPAZA

Dirección: Jr. UMACHIRI 445

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 75353047

Teléfono: 996 767 630 email: jhenlee@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. EFRAIN PARILLO SOSA

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

LA CARTA BALANCE EN OBRAS DE PAVIMENTACIÓN DE CALLES Y

VEREDAS EN LA PROVINCIA DE HUANCANÉ 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): CARTA BALANCE, PRODUCTIVIDAD, PAVIMENTACIÓN DE CALLES, ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

¿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, entre otros relacionados.

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



2. Referencia de tesis:

- Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

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

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

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

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

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

Autorizo su publicación (marque con una X)

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

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

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

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

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

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

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

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

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

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

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN - P17



16-12-2024

Firma de Autor

huella digital

Fecha

