TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2026

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE	:	Dr. RONALD MADERA TERÁN
PRIMER MIEMBRO	:	Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
SEGUNDO MIEMBRO	:	Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA
ASESOR DE TESIS	:	Dr. ARNALDO YANA TORRES
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	:	TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 0264-2026-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 07 de mayo del 2026

VISTO: El expediente **N° 2026-CU-003422** presentado por el (la) Bachiller: **IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE** 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. **IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE,** quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025,** la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.**

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

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

RESUELVE:

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

- **Presidente** : Dr. RONALD MADERA TERÁN
- **1er Miembro** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO
- **2do Miembro** : Dr. FRITZ WILLY MAMANI APAZA

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

ARTICULO TERCERO. – APROBAR, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de él (la) bachiller: **IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE;** del informe final de la investigación (tesis) titulada: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil.** de acuerdo al siguiente detalle:

- **FECHA** : Jueves 14 de mayo del 2026
- **HORA** : 14:00 hr
- **LUGAR** : Aula 406 - FICP

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

Dr. Ronald Madera Terán
DECANO (e)
CIP: 66975

Dr. Fritz Willy Mamani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
Interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

RESOLUCIÓN DECANAL N° 798-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de agosto del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU - 798 por el señor (a): IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO – N° 631- 2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACION (BORRADOR DE TESIS) formato N° 033 - 2025 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Arnaldo Yana Torres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 033 - 2025 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025, Correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el señor (a): IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025 correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN, en virtud a los considerandos expuestos.

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERIAS Y Cs. PURAS
Dr. OSCAR V. VIAMONTE CALLA
DECANO (e)
CIP. 32730

Dr. Fritz Willy Momani Apaza
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo
interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV

RESOLUCIÓN DECANAL N° 504-2025-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 24 de junio del 2025

VISTO: El expediente N° 2025-CU- 5471, presentado por el señor (a) IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE solicitando APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN el PROVEIDO – N° 256-2025-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN formato N° 061-2025 del integrante del comité de investigación EPIC de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y titulos.

CONSIDERANDO:

Que, el señor (a): IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE ha presentado su propuesta de investigación Titulada: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Dr. Cesar Guillermo Camargo Najar 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° 061-2025- aprobando la propuesta de investigación titulada: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025.

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

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

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el señor (a): IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulada: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025 correspondiente a la línea de investigación TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN.

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

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

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

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

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

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

cc.
Archivo 2025
Interesado (a)

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
turnitin Página 1 de 171 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::13016:601963193
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDA...

Trabajos de tesis para ingreso a repositorio

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::13016:601968193

Fecha de entrega
22 jun 2026, 14:24 GMT-5

Fecha de descarga
23 jun 2026, 20:49 GMT-5

Nombre del archivo
T036_46915707_T.docx

Tamaño del archivo
21.9 MB

162 páginas

26.578 palabras

148.673 caracteres

turnitin Página 1 de 171 - Portada Identificador de la entrega trn:oid:::13016:601968193
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

9%	Fuentes de Internet
2%	Publicaciones
12%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

Metadatos Complementarios

Título de la tesis	
INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	46915707
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-6875-8938
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	RONALD MADERA TERÁN
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02429150
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: Azángaro Latitud: S 15° 08′ 30” Longitud: O 70° 07′ 03”  https://maps.app.goo.gl/JbAghfRcDa9lH1LL9
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Junio 2025 – Mayo 2026
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#2.01.01 **Ingeniería de la construcción** https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03



TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE, identificado con DNI Nro. 46915707, 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:

INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025

Asesorado por: Dr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

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

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como suyas 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 01 de junio del 2026

Firma del Asesor
(obligatoria)

Firma del Estudiante
(obligatoria)

Huella

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mi amada esposa Elizabeth Vizcarra por el esfuerzo y apoyo, por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre ha estado brindándome si apoyo incondicional, comprensión, cariño y amor, alentándome a seguir adelante.

A mi amada madre, a mi amado padre y hermanos, quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer, alentándome a seguir adelante. Motivándome, recordándome a seguir perseverante con mis ideales, sin perder el rumbo de mis metas trazadas.

A mis compañeros, amigos, docentes quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, experiencias, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante todo este tiempo estuvieron apoyándome y lograron este sueño realidad

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a dios por darme la bendición de la vida, salud y permitirme ampliar este sueño.

Gracias a mi universidad, por haberme permitido formarme y haber compartido sabiduría a través de sus docentes, por permitirme convertirme en un profesional, gracias a cada docente que hizo parte de este proceso integral de formación.

Gracias a mi hermana Janeth A. Prudencio Taype, por darme ese apoyo incondicional, por creer en mi a lograr este sueño.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

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

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática 13
1.2. Planteamiento del problema 15
1.2.1. Problema general 15
1.2.2. Problemas específicos 15
1.3. Objetivos de la investigación 16
1.3.1. Objetivo general 16
1.3.2. Objetivos específicos 16
1.4. Justificación de la investigación 17
1.4.1. Justificación técnica 17
1.4.2. Justificación económica 17
1.4.3. Justificación social 17
1.4.4. Justificación ambiental 18
1.5. Hipótesis de la investigación 18
1.5.1. Hipótesis general 18
1.5.2. Hipótesis específicas 18
1.6. Variables e indicadores 19
1.6.1. Variable independiente 19
1.6.2. Variable dependiente 19

1.7. Operacionalización de variables 20

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación 21
2.1.1. Antecedentes internacionales 21
2.1.2. Antecedentes nacionales 23
2.1.3. Antecedentes locales 26
2.2. Bases teóricas 28
2.2.1. Productividad 28
2.2.2. Carta balance en la construcción 34
2.2.3. Gestión de la mano de obra 47
2.2.4. Encofrado de vigas y columnas 51
2.2.5. Indicadores de productividad en la construcción 56
2.3. Marco conceptual 61

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación 64
3.2. Tipo de la investigación 64
3.3. Nivel de la investigación 65
3.4. Diseño de la investigación 65
3.5. Método de la investigación 66
3.6. Población y muestra 66
3.6.1. Población 66
3.6.2. Muestra 67
3.7. Técnicas e instrumentos 67
3.7.1. Técnicas 67
3.7.2. Instrumentos 68
3.8. Procedimiento de recolección de datos 69
3.8.1. Elaboración del plan de investigación 69
3.9. Procedimiento y análisis de datos 76

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos 78
4.1.1. Productividad de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en la provincia de Azángaro 79
4.1.2. Aplicación de la carta balance en la productividad de la partida de encofrado de vigas 91
4.1.3. Aplicación de la carta balance en la productividad de la partida de encofrado de columnas 98
4.1.4. Variación de la productividad de manera tradicional y con la aplicación de la carta balance 105
4.2. Discusión de Resultados 108
CONCLUSIONES 111
RECOMENDACIONES 113
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 114
ANEXOS 173

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables 20

Tabla 2 Ventajas y desventajas de los encofrados 56

Tabla 3 Desglose de tiempo por operario para el encofrado de vigas (antes) 79

Tabla 4 Desglose de tiempo por operario para el encofrado de columnas (antes)..... 81

Tabla 5 Organización temporal por obrero en la partida de encofrado de vigas (antes) 83

Tabla 6 Desglose de tiempo por operario para el encofrado de columnas (antes)..... 85

Tabla 7 Comparativo de la productividad – Obra I 87

Tabla 8 Comparativo de la productividad – Obra II 89

Tabla 9 Organización temporal por obrero en la partida de encofrado de vigas (después) 92

Tabla 10 Organización temporal por obrero en la partida de encofrado de vigas (después)..... 94

Tabla 11 Comparativo de la productividad – ambas obras 96

Tabla 12 Distribución de tiempo por trabajador - partida encofrado de columnas (después)..... 99

Tabla 13 Distribución de tiempo por trabajador - partida encofrado de columnas (después)..... 101

Tabla 14 Comparativo de la productividad – Ambas obras 103

Tabla 15 Productividad de mano de obra – Antes y después de la aplicación de la carta balance 105

Tabla 16 Variación de la productividad – Obra I 106

Tabla 17 Productividad de mano de obra – Antes y después de la aplicación de la carta balance 107

Tabla 18 Variación de la productividad – Obra II 107

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Encofrado de vigas y columnas 52
Figura 2 Localización de la primera obra de edificación 70
Figura 3 Localización de la segunda obra de edificación 70
Figura 4 Formato de la carta balance 73
Figura 5 Información de la cuadrilla 75
Figura 6 Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero 80
Figura 7 Asignación general de responsabilidades laborales 80
Figura 8 Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero 82
Figura 9 Asignación general de responsabilidades laborales 82
Figura 10 Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero 84
Figura 11 Asignación general de responsabilidades laborales 84
Figura 12 Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero 86
Figura 13 Asignación general de responsabilidades laborales 86
Figura 14 Productividad en curso en vigas – Obra I 88
Figura 15 Productividad en curso en columnas – Obra I 89
Figura 16 Productividad en curso en vigas – Obra II 90
Figura 17 Productividad en curso en columnas – Obra II 91
Figura 18 Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero 93
Figura 19 Asignación general de responsabilidades laborales 93
Figura 20 Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero 95
Figura 21 Asignación general de responsabilidades laborales 95
Figura 22 Productividad en curso en vigas – Obra I 97
Figura 23 Productividad en curso en vigas – Obra II 98
Figura 24 Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero 99
Figura 25 Asignación general de responsabilidades laborales 100
Figura 26 Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero 101

Figura 27 Asignación general de responsabilidades laborales 102

Figura 28 Productividad en curso en columnas – Obra I 104

Figura 29 Productividad en curso en columnas – Obra II 104

RESUMEN

El presente estudio tiene la finalidad de analizar la influencia de la aplicación de cartas balance sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro. La metodología en que se rige el estudio presenta un diseño no experimental, enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel descriptivo y método científico. Los resultados derivados de proceso de análisis de información recolectada, muestran que, la obra de edificación de departamentos presenta la menor productividad en la mano de obra con; 21% de TP, 21% de TC, 59% de TNC, mientras que la obra de construcción de viviendas multifamiliares presenta un 20% de TP, 24% de TC y 57% de TNC; sin embargo, la productividad en la mano de obra experimentó un incremento significativo al aplicar la carta balance. En la obra de edificación de departamentos, se observa un incremento del 47% con respecto a la productividad. En la obra de construcción de viviendas multifamiliares, se observa un incremento del 53% con respecto a la productividad. El estudio concluye que, la influencia de la aplicación de cartas balance es positiva, ya que presenta una mejora significativa sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones, pasando de contar con tiempos productivos promedios de 20% a contar con 70% con la aplicación de la carta balance, además de reducir el tiempo contributorio y en gran medida el tiempo no contributorio.

Palabras Clave: Carta balance, encofrado de vigas, encofrado de columnas, mano de obra, productividad.

ABSTRACT

This study aims to analyze the influence of applying balance charts on labor productivity in beam and column formwork during building construction projects in the province of Azángaro. The study employs a non-experimental, quantitative, applied, descriptive, and scientific methodology. The results derived from the analysis of collected data show that apartment building projects exhibit the lowest labor productivity, with 21% total productivity (TP), 21% total cost (TC), and 59% non-contributory (TNC). Meanwhile, multi-family housing construction projects show 20% TP, 24% TC, and 57% TNC. However, labor productivity increased significantly after applying the balance chart. Specifically, apartment building projects showed a 47% increase in productivity. In multi-family housing construction, a 53% increase in productivity was observed. The study concludes that the application of balance charts has a positive influence, as it significantly improves labor productivity in beam and column formwork in building construction, increasing average productive time from 20% to 70% with the application of the balance chart. Furthermore, it reduces both contributory and non-contributory time.

Keywords: Balance sheet, beam formwork, column formwork, labor, productivity.

INTRODUCCIÓN

La productividad en la construcción es un factor clave para la optimización de los recursos y el cumplimiento eficiente de los plazos establecidos en una obra. En este contexto, el encofrado de vigas y columnas es una de las actividades fundamentales dentro del proceso constructivo de edificaciones, ya que influye directamente en el tiempo de ejecución, los costos y la calidad final del proyecto. Uno de los mayores problemas que enfrentan las empresas constructoras es planificar y asignar trabajadores de forma eficiente. Esto puede causar retrasos, desperdiciar recursos y reducir la eficiencia de las operaciones.

Para solucionar este problema, las básculas se han convertido en una herramienta de gestión útil para optimizar la eficiencia de la construcción. Facilitan una distribución equitativa de las tareas, lo que reduce el tiempo perdido y optimiza cada actividad. En este caso, su uso en lugares específicos, como en el encofrado de vigas y columnas, podría ser una buena manera de aumentar la productividad de los trabajadores.

Este estudio analizará cómo el uso de un balance general afecta la productividad de los trabajadores en proyectos de encofrado de vigas y columnas estructurales. Se analizará cómo la asignación de tareas influye en el rendimiento de los trabajadores y cómo este método puede ayudar a ahorrar tiempo y dinero en proyectos de construcción.

Este estudio es pertinente, ya que profundiza nuestra comprensión de la gestión eficiente del trabajo en el sector de la construcción, proponiendo estrategias para optimizar la organización y el rendimiento de los trabajadores. Además, sus resultados pueden servir de guía para ingenieros, constructores y gerentes de obra que deseen optimizar los proyectos de construcción mediante métodos de planificación sistemática.

El Capítulo I, define el problema de investigación, elucidando los desafíos asociados con la disminución de la productividad en el encofrado de vigas y columnas en

obras de construcción. Se formula el tema de investigación y se definen los objetivos generales y particulares del estudio.

El Capítulo II, examina estudios y creencias previas sobre la productividad en la construcción y el uso de diagramas de balance en la gestión laboral. Proporciona información contextual a nivel nacional e internacional sobre la aplicación de técnicas de optimización en la construcción. Además, describe ideas esenciales como la productividad, la distribución de tareas, la eficiencia operativa y las técnicas de planificación de la construcción.

El Capítulo III, describe el marco metodológico de la investigación, especificando el tipo de estudio, el diseño experimental, la población y la muestra seleccionada. Describe las metodologías de recolección de datos, las herramientas empleadas para evaluar la productividad antes y después de la implementación de los balances, y las técnicas de análisis estadístico empleadas para corroborar los hallazgos.

El Capítulo IV, describe los resultados derivados del uso de balances para los componentes de encofrado de vigas y columnas. Se presentan comparaciones mediante gráficos y estudios estadísticos de la productividad laboral antes y durante la adopción.

Finalmente, se examinan los resultados junto con investigaciones anteriores y se evalúan los posibles beneficios y desventajas de esta técnica en la gestión de proyectos de construcción.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis de la situación problemática

A nivel internacional, la baja productividad en la construcción es un problema mundial que perjudica el éxito y la rentabilidad a largo plazo de los proyectos. Un estudio realizado en 2017 por el McKinsey Global Institute reveló que la industria de la construcción presentaba una de las tasas de producción más bajas de todos los sectores industriales. Esto se debe a una planificación deficiente, una mala asignación de recursos y un uso insuficiente de buenas técnicas de gestión. En países como Estados Unidos y Canadá, el uso de métodos de gestión como Lean Building ha mejorado la eficiencia operativa al fomentar el uso de balances para planificar mejor la distribución del trabajo en los proyectos de construcción.

Para reducir el tiempo perdido durante la construcción, países europeos como Alemania y el Reino Unido han comenzado a utilizar métodos de mejora continua. Se ha demostrado que el uso de diagramas de punto de equilibrio en la programación de actividades es eficaz para mejorar la eficiencia, especialmente en operaciones que requieren la coordinación de trabajadores, como el encofrado de vigas y columnas. En Latinoamérica, la falta de adaptación y la falta de capacitación hacen que estas tecnologías no se utilicen tanto como se podría.

Los países asiáticos, como China y Japón, han ideado métodos inteligentes para gestionar y controlar a sus trabajadores de la construcción. Por ejemplo, utilizan sistemas de manufactura esbelta como el Sistema de Manufactura Toyota (TPS), que equilibra periódicamente las cargas de trabajo para evitar pérdidas de tiempo y dinero.

A nivel nacional, en el Perú existen graves problemas de productividad laboral en la industria de la construcción peruana. Según la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO, 2023), el bajo rendimiento de los proyectos se debe principalmente a una mala planificación y a la falta de personal adecuado para las tareas correctas. El encofrado de vigas y columnas, en particular, suele causar retrasos debido a problemas de distribución del trabajo, lo que aumenta los costos y afecta los cronogramas del proyecto.

Estudios realizados en Lima, Arequipa y Trujillo muestran que la mayoría de las organizaciones constructoras no utilizan métodos de mejora de procesos como los diagramas de balance. Su adopción no ha sido tan generalizada porque la gente no quiere cambiar, desconoce el uso de la tecnología y los trabajadores no reciben la capacitación adecuada. Por otro lado, algunas empresas que sí han utilizado estos métodos han logrado reducir el tiempo de construcción y optimizar sus recursos.

El mercado inmobiliario está creciendo rápidamente en lugares con buena situación, lo que refuerza la importancia de aumentar la productividad de las obras. El uso de herramientas como los diagramas de balance puede ser fundamental para aumentar la productividad del país y reducir el coste de las operaciones.

A nivel local en la provincia de Azángaro, la falta de una planificación sistemática para la asignación de mano de obra agrava aún más el problema de productividad en la construcción. La mayoría de los proyectos de construcción en la zona aún utilizan métodos tradicionales de asignación de tareas, lo que genera ineficiencia, sobrecarga de trabajo para algunos trabajadores y un uso insuficiente de otros recursos.

Sin herramientas de optimización como balances, el encofrado de vigas y columnas es menos eficiente, lo que genera retrasos en el proyecto y mayores gastos de mano de obra. Además, muchas constructoras en Azángaro tienen problemas al no contar con

suficientes trabajadores que sepan usar el nuevo software de gestión de la construcción, lo que dificulta su uso.

Por otro lado, los problemas climáticos y de transporte de la región pueden dificultar la realización de las tareas, por lo que se deben utilizar estrategias para garantizar que el trabajo se distribuya de manera más uniforme.

El objetivo de esta investigación es analizar cómo el uso de carta balance podría aumentar la productividad de la construcción en la zona, lo que ayudaría a los trabajadores a trabajar con mayor eficiencia en la construcción de encofrados de vigas y columnas. El objetivo es proporcionar una solución tecnológica que ayude a los proyectos de construcción a optimizar el uso de sus trabajadores, lo que reducirá los plazos de entrega y los gastos. Esto busca mejorar la gestión del personal en la industria de la construcción de Azángaro y sentar las bases para el uso de mejores métodos de planificación en futuros proyectos regionales.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la influencia de la aplicación de cartas balance sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro 2025?

1.2.2. Problemas específicos

a. ¿Cuál es la productividad promedio de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro?

b. ¿De qué manera la aplicación de cartas balance influye en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de vigas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro?

c. ¿De qué manera la aplicación de cartas balance incide en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro?

d. ¿Cuál es la variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Analizar la influencia de la aplicación de cartas balance sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro 2025.

1.3.2. Objetivos específicos

a. Evaluar la productividad promedio de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro.

b. Explicar el efecto de la aplicación de carta balance en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de vigas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro.

c. Explicar la influencia de la aplicación de carta balance en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro.

d. Determinar la variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación técnica

Esta investigación es técnicamente pertinente, ya que busca mejorar la productividad laboral en proyectos de encofrado de vigas y columnas mediante el uso de tablas de equilibrio. Esta aplicación facilita una distribución equitativa de las tareas, lo que reduce el tiempo de inactividad y facilita la ejecución de estos proyectos de construcción. La investigación también nos brindará información útil sobre cómo este método puede utilizarse para la planificación y gestión de recursos en la construcción de edificios, lo cual podrá aplicarse posteriormente a otros procesos de construcción.

1.4.2. Justificación económica

Al optimizar el tiempo de construcción y reducir el desperdicio de recursos, se pueden ahorrar gastos de mano de obra. Una ejecución más eficiente del encofrado puede ayudar a reducir los costos al evitar retrasos y no emplear suficientes trabajadores. Esto beneficia tanto a los clientes como a las constructoras, ya que mejora la relación costo-beneficio de los proyectos de construcción.

1.4.3. Justificación social

Este estudio mejora el bienestar de los trabajadores de la construcción al optimizar la organización del trabajo, reducir la sobrecarga laboral y aliviar el estrés laboral. Además, una construcción más eficiente facilita la finalización puntual de los proyectos, lo que beneficia a las comunidades que necesitan vivienda, infraestructura y servicios en las mejores condiciones y a tiempo. Asimismo, enseñar a las personas a usar herramientas de gestión como los balances contribuirá a una mayor profesionalización del sector de la construcción.

1.4.4. Justificación ambiental

Desde un punto de vista ecológico, una mejor planificación y organización de las operaciones en la obra puede reducir el desperdicio de materiales y los efectos negativos del proceso de construcción en el medio ambiente. Optimizar las horas de trabajo también ayuda a reducir el consumo innecesario de energía y recursos, lo que fomenta métodos de construcción más respetuosos con el medio ambiente. Asimismo, optimizar los procesos ayuda a reducir la cantidad de residuos generados por el encofrado, como madera, clavos y otros materiales utilizados en esta área.

1.5. Hipótesis de la investigación

1.5.1. Hipótesis general

La influencia de la aplicación de cartas balance es significativa sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro 2025.

1.5.2. Hipótesis específicas

a. La productividad promedio de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro, está por debajo del promedio esperado.

b. El efecto de la aplicación de cartas balance influye en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de vigas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro, es significativo.

c. La influencia de la aplicación de cartas balance incide en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro, es positiva.

d. La variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro, es significativa.

1.6. Variables e indicadores

1.6.1. Variable de caracterización

Carta Balance

Indicadores:

- Trabajo productivo.
- Trabajo contributorio.
- Trabajo no contributorio.

1.6.2. Variable de interés

Productividad de la mano de obra

Indicadores:

- Encofrado de vigas.
- Encofrado de columnas.

1.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

V. Caracterización	Definición	Dimensiones	Indicadores	Valor final	Inst. Medición	Tipo
Carta balance	Uso sistemático de la carta balance para registrar y clasificar TP, TC y TNC en las obras de mejoramiento de encofrado de vigas y columnas en obras de edificación en Azángaro 2025.	Planificación Control de actividades	% de actividades evaluadas con cartas balance.	Bajo: 0-49% Medio: 50-79% Alto: 80-100%	Fichas de observación y formatos de carta balance.	Categórico: nominal (dos categorías: con / sin carta balance).
V. Interés	**Definición**	**Dimensiones**	**Indicadores**	**Valor final**	**Inst. Medición**	**Tipo**
Productividad de la mano de obra	Porcentaje de tiempo que la cuadrilla dedica a actividades TP, TC y TNC respecto al tiempo total observado en la jornada.	Encofrado de vigas encofrado de columnas	% TP = minutos TP / minutos totales × 100; % TC = minutos TC / minutos totales × 100; % TNC = minutos TNC / minutos totales × 100.	Porcentajes de TP, TC y TNC entre 0% y 100% antes y después de la carta balance.	Formatos de carta balance, cronómetro y hojas de cálculo.	Numérico: continua (porcentajes en escala 0-100).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según, Vargas (2025) en su tesis "Rendimiento y productividad de la mano de obra en la construcción de edificaciones de la cuidad de Riobamba", Este trabajo de investigación inicia con la identificación de pérdidas asociadas a la mano de obra en términos de costos y tiempos dentro del proceso de construcción de edificaciones en la ciudad de Riobamba. El objetivo es desarrollar una base de datos de rendimientos que sea acorde a las condiciones locales, analizando la productividad de diversas actividades constructivas. Utilizamos un muestreo de campo de edificios en construcción en la industria para recopilar datos. Esta estrategia nos proporcionó información sólida sobre los principales problemas de rendimiento que provocan grandes pérdidas de presupuesto y plazos. Los datos se evaluaron de acuerdo con la normativa nacional vigente. Se considera que la productividad es un indicador útil para evaluar el rendimiento de la gestión. Este estudio se centra en los procesos donde la verificación y validación de las operaciones de construcción y sus resultados son cruciales. Para medir la productividad con precisión, es necesario observar el rendimiento del personal en un área específica. Esta investigación ayudó a identificar los equipos de trabajo más productivos. Los datos recopilados facilitaron

un análisis exhaustivo de la productividad en la gestión de la construcción de edificios. Esto nos proporcionó información útil para contactar con organizaciones que nos proporcionan datos que no necesariamente reflejan la situación real en todo el país. El objetivo es que los datos institucionales coincidan con las condiciones locales para que los proyectos de construcción se gestionen mejor y se desarrollen con mayor fluidez.

Además, Castillo y Tello (2020) En su trabajo titulado "El rendimiento laboral en las obras de construcción mediante el uso del mapa de flujo de valor y la carta balance de pandillas", Algunas personas afirman que observar el desempeño de la industria de la construcción es fundamental tanto desde un punto de vista organizacional como económico. Sin embargo, existe una deficiencia de estudios centrados en metodologías que faciliten evaluaciones precisas de la productividad. Además, la investigación moderna proporciona solo una métrica de productividad singular, sin dilucidar los componentes que afectan estos resultados. Este estudio busca examinar la eficiencia laboral en un proyecto de construcción, considerando la gestión del equipo y el proceso de construcción. El método empleado permite analizar todas las partes de un proyecto de ingeniería civil para evaluar la productividad de los trabajadores. El mapeo del flujo de valor (VSM) y el balanceo de grupos (GB) fueron dos tecnologías importantes utilizadas en este método. El estudio examinó varios componentes de la construcción, como el hormigón, la mampostería, el yeso y el acero de refuerzo. El estudio estableció una relación entre la productividad y el porcentaje de empleos con valor añadido (VA). El valor se define como la eliminación de cualquier elemento que pueda generar pérdidas al realizar una tarea. El estudio sugiere una forma beneficiosa de comparar las actividades de campo y encontrar áreas donde se pueda mejorar la productividad mediante el cálculo del porcentaje de VA junto con indicadores de productividad utilizando herramientas VSM y GB. Las oportunidades de mejora incluyen la reducción de tiempos dedicados a pausas no productivas, limpieza, espera de materiales, transporte, y otros tiempos muertos, según lo indicado por los resultados obtenidos en este análisis.

Asimismo, Hernández y Camacho (2019) la investigación titulada "El desempeño laboral en las principales actividades de construcción de uno o múltiples pisos en la ciudad de Cúcuta" analiza el desempeño laboral en trabajos de construcción esenciales dentro de Cúcuta. En el sector de la construcción, un componente crítico del desarrollo del proyecto es la evaluación precisa de los rendimientos laborales, ya que esta información facilita la predicción de los horarios requeridos para ejecutar varias fases de trabajo. El estudio pretende ofrecer una evaluación precisa de la rentabilidad laboral en diversas operaciones de construcción convencional utilizando mediciones reales recolectadas en Cúcuta y contrastándolas con indicadores de desempeño regionales establecidos. Se identifican los factores que afectan la evaluación de los empleados. Se emplean técnicas de estimación puntual y otros métodos relevantes para realizar un análisis estadístico de los datos de campo. Esto facilita la determinación de la duración de cada actividad seleccionada mediante el uso de muestras y la observación directa. Se utilizan tablas estándar de la zona para medir la productividad en obra. El estudio adoptó una metodología rigurosa y se centró en las personas que trabajan en obras específicas en Cúcuta, Norte de Santander. La muestra comprende profesionales involucrados activamente en la implementación de las iniciativas analizadas, exhibiendo rasgos compartidos y diferencias específicas dentro de la comunidad.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según, Uzuriaga y Vargas (2022) El estudio titulado "Implementación de mejoras en la productividad a través de tarjetas de equilibrio en las actividades de columnas y vigas de un edificio comercial en el distrito de Carabayllo en 2022" investiga la importancia de la gestión de costos y los plazos de proyectos en los proyectos de construcción. La gestión efectiva del tiempo y la planificación de costos son cruciales para garantizar la viabilidad y el éxito de un proyecto. Actualmente, numerosas empresas de construcción enfrentan desafíos derivados de los presupuestos administrados inadecuadamente, lo que puede conducir a pérdidas por contrato o una disminución de la rentabilidad. En 2022, un proyecto

para la construcción de un edificio comercial en la urbanización de MZ D1 D1 en la urbanización de San Antonio de Carabayllo reveló que la fuerza laboral participó en actividades excesivas no productivas e interferencia experimentada de tareas entre los trabajadores. A la luz de esta situación, la implementación de las tarjetas de balance se reconoció como un método para mejorar la productividad, disminuir los tiempos de ejecución y optimizar los costos. Las observaciones del sitio evaluaron muchos elementos que influyen en la productividad, incluidas las tareas, los movimientos de personal, la utilización de recursos y la asignación de la tripulación de trabajo. Esta investigación facilitó modificaciones en la organización y la asignación del personal, lo que condujo a una mejora sustancial en la producción. El análisis se concentró principalmente en columnas y vigas, que constituyeron alrededor del 50% de todo el proyecto.

Asimismo, Mondragón y Delgado (2025) la investigación titulada "Evaluación del rendimiento y la productividad de la mano de obra en las actividades de pintura de columnas, vigas, techos y muros de vivienda en la ciudad de Chota" tiene como objetivo identificar variaciones en la productividad laboral y el rendimiento en varias tareas de pintura, incluidas columnas, vigas, techos y paredes interiores y interiores de los hogares de Chota, como se reconoce a nivel nacional. Se implementó una metodología cuantitativa que utiliza un diseño no experimental, que involucra una muestra de 20 trabajadores en la fase de pintura, que se evaluaron a través de formularios de registro de rendimiento y la carta de balance para estimar la eficiencia del tiempo durante las tareas de pintura. Los resultados indicaron que la fuerza laboral local consiste predominantemente en trabajadores empíricos de 40 a 45 años, poseyendo un promedio de más de 17 años de experiencia, aunque con calificaciones técnicas menos formales. La salida promedio fue de 33.45 m²/día, y la productividad fue de 2,090 m²/HH, las cuales no alcanzaron las normas establecidas por Capeco (42.10 m²/día). Las métricas de rendimiento más altas se registraron en las columnas y vigas (39.72 m²/día), mientras que las más bajas se observaron en las paredes exteriores (24,535 m²/día). Un examen integral de la utilización

del tiempo reveló que el tiempo productivo de los empleados no alcanzó el punto de referencia del 60%establecido por el modelo Ghio (2001), con el valor mínimo registrado que ocurre en las paredes exteriores (40.75%), donde también se observó el mayor tiempo no contributivo (20.08%). El hallazgo principal indica que, a pesar de una correlación clara entre la productividad y el rendimiento, las discrepancias significativas en los resultados de diversas actividades demuestran que el empleo de un criterio de rendimiento universal, como lo sugiere Capeco, es inapropiado. Asignar valores exactos a cada elemento de trabajo es esencial para mejorar la planificación de futuras actividades de construcción.

Además, Arbulu (2021) la tesis titulada "Aplicación de la herramienta Balance Letters dentro de un marco de construcción Lean para mejorar la productividad en el proyecto Pasea Pacasmayo en la provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque" tiene como objetivo aumentar la productividad en componentes estructurales específicos de un proyecto residencial a través de la utilización de la herramienta de cartas de equilibrio. Utilizando una metodología de construcción Lean, realizó un análisis continuo de los tipos de trabajo ejecutados dentro de cada aspecto seleccionado de esta especialidad en el Bloque A del edificio residencial Paseo Pacasmayo, incluidas tareas productivas y colaboradores, formulando así propuestas para la mejora continua de procesos. Después de la instalación de la herramienta Balance Letters, se realizará una comparación entre los métodos de construcción convencionales y la filosofía de construcción Lean, destacando los beneficios que se realizarán.

Finalmente, Rojas (2023) el trabajo titulado "Implementación de principios Lean en la construcción para mejorar la eficiencia laboral en un proyecto multifamiliar en el distrito de Surco 2021" tiene como propósito integrar los principios Lean en un proyecto de construcción multifamiliar ubicado en Surco durante el año 2021, con el fin de optimizar la productividad de los trabajadores. El estudio utilizó una metodología cuantitativa, con un diseño explicativo que buscaba evaluar la eficiencia del trabajo mediante el análisis de

datos recopilados directamente en la obra. Se empleó un cuestionario para conocer la capacidad de trabajo y los métodos empleados en la obra. La recopilación continua de datos se realizó en campo durante todo el proyecto, lo que permitió comparar cada fase del mismo. La población del estudio estuvo compuesta por trabajadores dedicados a la construcción de edificios multifamiliares en la región de Surco, específicamente en proyectos de 8 a 10 pisos y que emplean un sistema estructural de doble estructura. El informe semanal de producción (WPR) y otros instrumentos proporcionaron información importante sobre el trabajo estructural, como el apuntalamiento Aligrada, la instalación de subestructuras robustas y el uso de piezas prefabricadas. La prueba de nivel general de actividad (ALL) mostró que los tipos de trabajo se distribuyeron uniformemente: 39,96 % de trabajo productivo (PW), 36,46 % de trabajo contributivo (CW) y 23,57 % de trabajo no contributivo (NCW). Esto muestra que PW aumentó un 11,75%, CW aumentó un 4% y NCW disminuyó un 15,75% desde el comienzo de la construcción hasta el final del sótano y la torre. El uso de software especializado en evaluación comparativa y la aplicación de principios Lean durante las fases de diseño y construcción ayudaron a mejorar la productividad general del proyecto. En conclusión, los principios Lean demostraron tener un impacto significativo en la productividad laboral, con una ganancia total de 2,634.66 horas obtenida a través de la optimización de los tiempos y mejoramiento de la eficiencia en los procesos.

2.1.3. Antecedentes locales

Según, Machaca (2024) la tesis titulada "Análisis de la aplicación de herramientas Lean en la operabilidad de una empresa de construcción, Juliaca 2023" investiga la influencia de la implementación de herramientas Lean en el rendimiento de la compañía, centrándose específicamente en su eficiencia operativa dentro del sector de la construcción. El estudio analiza los retrasos causados por procesos que ralentizan el desarrollo y la entrada de datos del proyecto, lo que conlleva plazos más largos y un mayor uso de recursos de lo planificado. La estrategia de estudio comienza con la recopilación

de datos, utilizando métodos mixtos para determinar las características que influyen en la operabilidad. El objetivo es determinar qué herramientas se necesitan para resolver estos problemas mediante su análisis. El mapeo del flujo de valor (VSM) se ha sugerido como una forma de encontrar actividades de valor añadido. Los balances generales han medido el trabajo productivo (WP), y los resultados muestran una mejora del 56,66%. Hay menos tareas que no añaden valor, lo que ha mejorado la gestión del tiempo. Esto ha llevado a una caída del 1,07% en el trabajo contribuyente (CW) durante el mismo período de tiempo, que ahora ha disminuido un 36,45%. El uso de la técnica 5S ha aumentado el cumplimiento de un promedio del 29,74% al 76,41%, lo que ha hecho que las operaciones funcionen con mayor fluidez.

Además, Gilacopa y Colque (2020) la investigación titulada "Implementación de principios Lean en la construcción para mejorar la eficiencia laboral en proyectos de la ciudad de Tacna", Este estudio se centra en la ingeniería civil, con el objetivo principal de examinar los efectos de la implementación de la mentalidad Lean en la mejora de la productividad en proyectos de construcción en Tacna. El estudio busca aportar ideas para optimizar las prácticas de gestión dentro del sector de la construcción. La investigación se ejecutó desde un punto de vista positivista, empleando una técnica cuantitativa caracterizada por un diseño de campo descriptivo, no experimental y transversal. La selección de la muestra utilizó un muestreo no probabilístico intencional, a menudo conocido como muestreo por conveniencia, para elegir una muestra representativa de seis proyectos de construcción distintos. Se seleccionaron estas muestras con base en criterios objetivos y conversaciones con especialistas en ingeniería civil. Se utilizó un muestreo de sitio para obtener datos, lo que significó tomar 10 muestras con un promedio de 397 observaciones cada una. El Nivel General de Actividad (GAL) y el Balance General fueron dos herramientas Lean muy significativas para determinar cuán productivos eran los trabajadores en cada proyecto. Los hallazgos mostraron que la eficiencia laboral promedio fue del 30.10% para las actividades productivas (PT), 45.07% para las tareas contributivas

(TC) y 24.83% para las tareas no contributivas (TNC). Con base en estos resultados, se hicieron sugerencias para aumentar considerablemente la productividad de los trabajadores. Se destacó que las tecnologías Lean no sólo hacen que los trabajadores sean más eficientes, sino que también facilitan la gestión de todos los aspectos de los proyectos de construcción.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Productividad

En la construcción, la productividad laboral se refiere a la cantidad de trabajo realizado por los trabajadores en comparación con los recursos consumidos, en particular el tiempo y el esfuerzo invertidos. Generalmente se mide por la cantidad de trabajo que realiza cada trabajador en un tiempo determinado, y es un indicador clave del éxito de un proyecto de construcción. En este sector, la productividad no solo se refiere a la habilidad o competencia de las personas, sino también a la organización del trabajo, la calidad de los materiales y herramientas que utilizan y la gestión eficaz de los proyectos. Las empresas constructoras pueden reducir costos y terminar proyectos más rápido cuando son más productivas, lo que las hace más competitivas y rentables.

Hay muchos factores que pueden reducir la productividad de los trabajadores de la construcción. La capacitación y la experiencia son fundamentales para los empleados. Un equipo con conocimientos y experiencia puede realizar las tareas con mayor rapidez y menos errores. Además, el uso de la tecnología y los métodos adecuados puede aumentar la eficiencia, la precisión y reducir la necesidad de rehacer las tareas. Una buena planificación de proyectos es fundamental. Asignar tareas correctamente, programar actividades y gestionar adecuadamente el tiempo del personal contribuyen a optimizar el uso de los recursos humanos.

Por otro lado, factores como el clima, la seguridad laboral y la facilidad para obtener recursos afectan directamente la producción. El mal tiempo puede dificultar las actividades

al aire libre, y la falta de equipo de seguridad adecuado puede provocar accidentes que interrumpan el trabajo. Además, una mala gestión de la logística de materiales puede provocar interrupciones del trabajo o periodos de inactividad. En conclusión, para que la construcción sea más productiva, es necesario pensar en las personas, los materiales y la organización para crear un entorno de trabajo seguro y eficiente.

2.2.1.1. Factores que afectan la productividad en la construcción

Hay varios factores que pueden afectar la productividad en la construcción, lo que puede influir en el éxito de un proyecto y su costo. Estos aspectos se pueden dividir en cuatro grupos: técnicos, humanos, organizativos y ambientales. A continuación, repasaremos los factores más importantes:

1) **Factores humanos.**

- **Habilidades y capacitación del personal**: Puede reducir significativamente la productividad. La experiencia y el conocimiento técnico de los operarios son fundamentales para una ejecución eficiente.
- **Motivación de los trabajadores**: Un equipo motivado tiende a ser más productivo. Factores como el salario, las condiciones laborales y el reconocimiento influyen en la moral del personal.
- **Salud y seguridad**: Los accidentes laborales, enfermedades o condiciones de trabajo insalubres pueden interrumpir el trabajo y disminuir la productividad. Un ambiente seguro y saludable favorece el rendimiento.

2) **Factores técnicos.**

- **Tecnología y maquinaria**: El uso de equipos y maquinaria moderna mejora la eficiencia. El mantenimiento adecuado de las máquinas también es crucial para evitar paradas inesperadas.

- **Planificación y programación de la obra**: Una planificación deficiente puede llevar a retrasos, conflictos en la asignación de recursos y una mala coordinación. Una programación adecuada facilita el trabajo sin interrupciones.
- **Diseño y calidad de los planos**: Si los planos y especificaciones son inexactos o incompletos, pueden causar retrasos y errores durante la construcción, lo que afecta la productividad.

3) **Factores organizacionales.**

- **Gestión del proyecto**: Una administración eficiente es clave. La falta de comunicación entre los diferentes equipos y la falta de liderazgo adecuado pueden generar desorganización y disminución en la productividad.
- **Coordinación entre contratistas y subcontratistas**: Las malas prácticas de coordinación entre los diversos actores del proyecto (contratistas, subcontratistas, proveedores) pueden generar cuellos de botella y retrasos.
- **Control de calidad:** si no existe control de calidad, puede ser necesario rehacer el trabajo, lo que reduce la productividad y aumenta los gastos del proyecto.

4) **Factores ambientales.**

- **Condiciones climáticas**: Las inclemencias del tiempo, como lluvia, nieve o calor extremo, pueden interrumpir las actividades de construcción y afectar la productividad.
- **Accesibilidad al sitio:** La ubicación del proyecto y la facilidad para llegar al sitio de construcción afectan la rapidez con la que se pueden entregar los materiales y trasladar los equipos y las personas.
- **Condiciones del terreno**: El tipo de terreno, como si es rocoso, pantanoso o de difícil acceso, puede dificultar las tareas de construcción y aumentar los tiempos de ejecución.

5) **Factores económicos.**

- **Disponibilidad de materiales y recursos**: La escasez o el retraso en la entrega de materiales de construcción puede interrumpir el flujo de trabajo, lo que afecta directamente la productividad.
- **Costos de materiales y mano de obra**: Los costos fluctuantes de materiales o la escasez de mano de obra calificada pueden generar dificultades para cumplir con el cronograma establecido.

6) **Factores de gestión de recursos.**

- **Logística y transporte**: La falta de una adecuada logística para la entrega de materiales y el transporte de equipos a tiempo puede causar paradas en el trabajo.
- **Almacenaje y distribución**: El manejo ineficaz de los materiales y su distribución en el sitio de construcción puede generar pérdidas de tiempo, ya que los trabajadores pueden estar esperando materiales o herramientas.

7) **Factores de innovación.**

- **Adopción de nuevas técnicas y materiales**: La implementación de nuevas tecnologías de construcción y materiales innovadores puede mejorar la productividad si se gestionan adecuadamente.
- **Métodos de construcción modular o prefabricada**: El uso de técnicas como la construcción modular o prefabricada puede acelerar los plazos y mejorar la eficiencia en la obra.

2.2.1.2. Importancia de la planificación en la productividad

La planificación es uno de los pilares fundamentales para asegurar una alta productividad en cualquier proyecto, especialmente en el sector de la construcción. Un proceso de planificación bien estructurado optimiza el trabajo, optimiza el uso de recursos, reduce riesgos y garantiza el cumplimiento de los plazos. A continuación, repasaremos las partes más críticas de la planificación de la productividad.

a. Optimización de recursos.

La planificación te ayuda a aprovechar al máximo todos tus recursos, como personas, materiales, máquinas y herramientas. Si sabes exactamente qué necesita el proyecto y cuánto tiempo durará, puedes ahorrar dinero y lograr más. De esta manera, no consumirás ni demasiados ni muy pocos recursos. Entrega la cantidad adecuada de recursos a los trabajadores a tiempo para que no tengan que esperar.

b. Reducción de tiempos muertos.

Planificar con antelación garantiza que las tareas se realicen en el orden correcto y en el momento oportuno, lo que reduce el tiempo de inactividad. Este retraso, que puede ocurrir mientras se esperan productos, maquinaria o instrucciones, puede tener un gran impacto en la producción. La programación proactiva reduce estas pausas, garantizando que el personal siempre esté realizando un trabajo útil.

c. Mejor gestión de riesgos.

Puede planificar los problemas que pueden surgir a lo largo del proyecto, como mal tiempo, retrasos en la obtención de materiales o problemas con la cadena de suministro. Puede abordar estos riesgos con antelación buscando proveedores de respaldo o elaborando un plan B. Esto garantizará que el proyecto finalice a tiempo y con la menor cantidad de complicaciones posible.

d. Cumplimiento de plazos.

En la construcción, es fundamental cumplir con los plazos, ya que los retrasos pueden resultar más costosos y generar insatisfacción en los clientes. Una buena planificación garantiza que cada tarea y subtarea tenga una fecha de inicio y finalización clara. Esto ayuda a los grupos a trabajar juntos para alcanzar un objetivo común. Establecer tareas, asignarles tiempo suficiente y priorizarlas por importancia garantiza que todo se complete a tiempo.

e. Mejora en la coordinación de equipos.

Personas de diferentes grupos, como trabajadores, gerentes, ingenieros y proveedores, necesitan colaborar para alcanzar los objetivos de los proyectos de

construcción. La planificación permite que todas estas personas colaboren, garantizando que cada componente del proyecto esté alineado y que las tareas se realicen en el orden correcto. Si los equipos no están correctamente sincronizados, podrían surgir disputas, tareas que se superponen o errores. Una buena coordinación ayuda a evitar estos problemas.

f. Control de costos.

La planificación es la parte más importante para controlar el presupuesto del proyecto. Puedes determinar cuánto dinero necesitas para cada etapa del desarrollo estableciendo las necesidades y los recursos con antelación. La planificación te ayuda a reducir costos, evitar sorpresas y garantizar que el proyecto se ajuste al presupuesto.

g. Mejora de la calidad.

Un proyecto bien planificado no solo se completa más rápido, sino que también mejora el trabajo. La planificación establece los estándares de calidad que deben cumplirse en cada etapa del proyecto y garantiza que todos los participantes sigan estos pasos para el control de calidad. Al establecer plazos claros y asegurar una distribución equilibrada de los recursos, se pueden evitar errores costosos y obtener un mejor resultado final.

h. Adaptación ante imprevistos.

La planificación no puede predecir todos los escenarios posibles, pero un buen plan ofrece flexibilidad. Esto facilita la implementación de cambios rápidos cuando las cosas cambian, como cuando los materiales se retrasan, el diseño cambia o un nuevo cliente necesita algo. Poder cambiar dentro de un marco planificado permite que el proyecto avance sin comprometer la productividad.

i. Mejora en la toma de decisiones.

La planificación proporciona una idea general de las tareas que deben realizarse, lo que facilita la toma de decisiones. Los gerentes de proyecto pueden tomar decisiones más acertadas y rápidas cuando tienen una hoja de ruta clara, ya que disponen de toda la información necesaria sobre el progreso, los recursos disponibles y cualquier cambio necesario en el plan inicial.

j. Motivación y claridad para los trabajadores.

Definir claramente las tareas y los objetivos es fundamental en la planificación. Cuando los trabajadores saben exactamente qué se espera de ellos, cuándo y cómo deben realizar su trabajo y qué deben hacer, tienden a estar más motivados y a realizar un mejor trabajo. La planificación también ayuda a mantener estable la productividad de los empleados, al garantizar que no tengan demasiado trabajo ni pocas responsabilidades.

2.2.2. Carta balance en la construcción

La carta balance en la construcción es una herramienta fundamental para monitorear el rendimiento y la productividad del equipo a medida que avanza el proyecto. Este no es un informe financiero; es una evaluación continua del desempeño laboral de los empleados y de cómo sus actividades contribuyen al avance del proyecto. El informe revela qué cambios deben realizarse, destaca los logros y facilita la asignación de proyectos, tiempo y personal.

Este tipo de balance incluye estándares de desempeño como la calidad del trabajo, la rapidez con la que se realizan las tareas, la colaboración entre las personas y el cumplimiento de los plazos. Esta evaluación proporciona a los gerentes de proyecto una visión completa de las fortalezas y limitaciones del equipo, lo que les permite modificar la configuración de las tareas. Por ejemplo, si un empleado está retrasado, el cuadro de mando puede ayudar a determinar si necesita más trabajo, más capacitación o una mejor comunicación.

También puede usar el balance general para supervisar la frecuencia con la que los empleados se presentan a trabajar y su desempeño laboral. Esto podría ayudarle a detectar problemas como el cansancio, la baja excesiva del personal o la necesidad de mejorar la seguridad en el lugar de trabajo. Este tipo de evaluación constante, que va más allá de simplemente analizar las finanzas del proyecto, proporciona información útil sobre cómo los empleados contribuyen al éxito del proyecto y permite optimizar el tiempo y las habilidades de todos.

Por último, pero no menos importante, las evaluaciones de desempeño pueden ser una forma de motivar a las personas a trabajar más duro en esta situación. Es más probable que los empleados se preocupen por la calidad de su trabajo y el cumplimiento de los objetivos del proyecto cuando saben que su desempeño se evalúa de forma justa y transparente. Esto, a su vez, permite encontrar y recompensar a los mejores trabajadores, lo que hace que el lugar de trabajo sea más amigable y competitivo y puede aumentar la productividad de todo el equipo.

2.2.2.1. Importancia y aplicación de la carta balance

Muchas personas que gestionan proyectos de construcción utilizan el balance general para evaluar la productividad y eficiencia de sus equipos. El objetivo principal es ofrecer una imagen clara y medible de cómo se distribuyen las acciones productivas e improductivas a lo largo del proyecto. Esto facilita la identificación de áreas donde el tiempo y los recursos podrían utilizarse de forma más eficiente. Esta herramienta permite evaluar con precisión la calidad de cada tarea. Esto ayuda a encontrar maneras de optimizar los procesos de trabajo, agilizar los tiempos de ejecución y reducir los gastos. El balance general es un instrumento clave para optimizar los proyectos de construcción. Muestra el tiempo dedicado a cada trabajo, asegurando un equilibrio adecuado entre la ejecución de las tareas y el desperdicio de recursos.

Puede utilizar el diagrama de balance general en cualquier momento del proceso de construcción, desde la planificación hasta la construcción. Registra el tiempo dedicado a las diferentes tareas y las clasifica en tres grupos: productivas, contributivas y no contributivas. Con esta información, los gerentes de proyecto y supervisores siempre pueden ver cómo no concuerda lo planeado con lo realmente realizado en la obra. El diagrama permite a los gerentes de construcción modificar la distribución de tareas y recursos, lo que aumenta la eficiencia de todo el proceso de construcción. Esta tecnología también facilita la detección de problemas o retrasos en el proceso de trabajo, lo que permite aplicar estrategias de mejora continua para mantener el proyecto en marcha. En

resumen, el balance general es una herramienta vital para la gestión de proyectos de construcción, ya que ayuda a mantener los costos dentro del presupuesto y a garantizar el cumplimiento de los plazos.

Importancia de la carta balance:

1. **Mejora en la productividad:**

   El balance general le permite evaluar con precisión el desempeño de cada trabajador, lo que aumenta la productividad en la obra. Puede concentrarse en las tareas que realmente le ayudan a progresar clasificándolas en tres grupos: "productivas", "contributivas" y "no contributivas".

2. **Toma de decisiones para mejorar el rendimiento:**

   Este tipo de evaluación proporciona a los supervisores la información que necesitan para brindar al personal la capacitación que necesita y reasignar tareas para aprovechar al máximo su tiempo.

3. **Fomentar el compromiso de los trabajadores:**

   Cuando los trabajadores pueden ver cómo sus acciones afectan al proyecto, es más probable que se dediquen a su trabajo. Aquellos que vean que sus esfuerzos productivos son reconocidos pueden sentirse más valorados.

4. **Identificación de áreas de mejora:**

   Con la carta balance, es posible identificar qué áreas necesitan intervención para mejorar la eficiencia, ya sea aumentando el trabajo productivo o reduciendo el trabajo no contributorio. También permite reconocer el trabajo contributorio que no siempre es medido en términos estrictos de productividad, pero que sigue siendo vital para el equipo.

5. **Mejora en la asignación de recursos humanos:**

   Ayuda a asignar mejor las tareas a las personas según sus habilidades y deficiencias. Si un empleado hace algo que no beneficia a la empresa, podría necesitar capacitación o ser transferido a un área diferente donde pueda marcar una diferencia más significativa.

Aplicación de la carta balance:

El diagrama de balance general es una herramienta importante para monitorear y mejorar la productividad de los trabajadores en la industria de la construcción. Desglosa metódicamente las acciones en grupos productivos, contributivos y no contributivos según su momento de ejecución. Esta herramienta registra el tiempo que tarda cada tarea en completarse, lo que ayuda a detectar fallas e ineficiencias en la ejecución del trabajo. El monitoreo en tiempo real puede ayudar a los gerentes de proyecto a planificar mejor, optimizar los recursos y cambiar la forma en que gestionan sus negocios. Esto significa que las tareas se realizarán con mayor rapidez y a un menor costo. Para garantizar que los proyectos de construcción se ajusten al cronograma y generen mayores ingresos, es importante utilizar el diagrama de balance general.

1. **Trabajo Productivo.**

   Este es el tiempo que un trabajador dedica a cosas que son directamente relevantes para realizar el trabajo, como tareas que ayudan a que el proyecto avance físicamente. Esto incluye la ejecución de actividades como la construcción de estructuras, instalación de sistemas, y cualquier tarea que esté directamente ligada a los entregables del proyecto.

   Aplicación:

   - Monitorear el tiempo que cada trabajador dedica a estas tareas.
   - Evaluar la eficiencia en el desempeño de actividades técnicas específicas.
   - Identificar cuellos de botella y áreas donde los trabajadores puedan estar más involucrados o donde se puedan optimizar procesos.

   Ejemplos:

   - Colocación de materiales.
   - Instalación de sistemas eléctricos o hidráulicos.
   - Montaje de estructuras.

2. **Trabajo Contributorio.**

Son las actividades que no están directamente relacionadas con la construcción en sí misma, pero que contribuyen de manera indirecta al éxito del proyecto. Este tipo de trabajo incluye la supervisión, la coordinación, la logística, el mantenimiento del ambiente de trabajo y las funciones administrativas que permiten que las actividades productivas se realicen sin contratiempos.

Aplicaciones:

- Evaluar cómo las actividades contribuyentes (logística, apoyo administrativo, mantenimiento de equipos) facilitan la ejecución de las actividades productivas.
- Asegurar que haya un flujo adecuado de materiales, herramientas y otros recursos.
- Reconocer el valor del trabajo que, aunque no es estrictamente productivo, es esencial para el buen desempeño del equipo y el proyecto en general.

Ejemplos:

- Organización de materiales y equipos.
- Supervisión del equipo de trabajo.
- Coordinación entre contratistas y subcontratistas.
- Resolución de conflictos internos.

3. **Trabajo No Contributorio.**

Son las actividades o comportamientos que no contribuyen ni directa ni indirectamente al avance de la obra. Esto puede incluir tiempos de inactividad, falta de disciplina, actitudes que afectan negativamente el ambiente laboral, distracciones, o cualquier actividad que interfiera con la productividad general.

Aplicación:

- Monitorear y reducir el tiempo dedicado a actividades no contributorios.
- Proporcionar retroalimentación constructiva a los trabajadores para cambiar actitudes o comportamientos improductivos.
- Descubra qué provoca una baja productividad, como no estar motivado o descansar demasiado.

Ejemplos:

- Espera por materiales.
- Distracciones durante el trabajo.
- Falta de compromiso con las tareas asignadas.
- Actitudes negativas o conflictos interpersonales.

2.2.2.2. Principios y fundamentos de la carta balance

Los fundamentos del balance general consisten en revisar constantemente el trabajo realizado en un proyecto de construcción. El objetivo principal es determinar qué acciones son útiles, productivas e innecesarias para tener una visión completa y clara del uso del tiempo y los recursos. Este programa clasifica las tareas en categorías y proporciona a los gerentes de proyecto información útil que les ayuda a identificar problemas y áreas que podrían requerir cambios. Esto les ayuda a optimizar sus recursos. Además, supervisar la productividad en tiempo real es importante para realizar modificaciones rápidas que mejoren el rendimiento del proyecto.

El balance general también facilita la revisión del flujo de trabajo del proyecto y su comparación con lo previsto y lo realizado. Este método de revisión continua ayuda a los gerentes de proyecto a tomar mejores decisiones, modificar los métodos operativos y la forma de trabajar para garantizar el cumplimiento de los plazos y el presupuesto. Esta estrategia en proyectos de construcción es beneficiosa, ya que aumenta las ganancias y fomenta la mejora continua de los procesos, lo que reduce el desperdicio de tiempo y recursos durante el proyecto.

Mejora y optimización del rendimiento del equipo. Esta aplicación permite clasificar y analizar la actividad de los empleados en tres grupos principales.

Principios de la carta balance:

a) Medición de la productividad real.

La idea principal del balance general es medir con precisión el tiempo y el esfuerzo dedicados a las tareas que afectan directamente el progreso del proyecto (trabajo

productivo), las que lo apoyan indirectamente (trabajo contributivo) y las que no contribuyen al avance del proyecto (trabajo no contributivo). Esto permite evaluar de forma justa y objetiva el rendimiento de cada trabajador.

b) **Transparencia y objetividad.**

Deben existir requisitos claros y mensurables para el balance general. La calificación debe ser justa y basarse en hechos reales, incluyendo el tiempo que se tardó en realizar cada tipo de actividad. No puede modificarse por opiniones o relaciones personales. Esto garantiza que todos los que trabajan allí tengan las mismas oportunidades.

c) **Responsabilidad compartida.**

La tecnología facilita la rendición de cuentas tanto de los trabajadores como de la gerencia. Los trabajadores son responsables de realizar trabajos importantes y garantizar el buen funcionamiento del sitio. Por otro lado, los supervisores se encargan de detectar y detener las acciones perjudiciales y brindar apoyo cuando sea necesario.

d) **Feedback constructivo.**

Es crucial brindar retroalimentación con frecuencia. Los supervisores utilizan el Balance General para brindar retroalimentación, tanto positiva como negativa. Esto es fundamental para motivar a las personas a trabajar más, cambiar sus actitudes o comportamientos y mejorar en el futuro.

e) **Mejora continua**

El objetivo fundamental del balance general es asegurar que un proyecto de construcción siga mejorando. Esta aplicación facilita la visualización del uso de los recursos y el buen desarrollo de las actividades, lo que ayuda a encontrar maneras de mejorar el proyecto. El diagrama del balance general puede ayudar a identificar problemas que pueden estar afectando el rendimiento, como desequilibrios, ineficiencias o cuellos de botella. Esto significa que es necesario tomar medidas para solucionar el problema, como cambiar la distribución del trabajo y la gestión de las operaciones. Esto reducirá tanto el tiempo como el dinero necesarios para la obra.

Esta aplicación facilita ver quién realiza qué tareas y actividades no necesarias. Esto permite realizar ajustes en la gestión del equipo y la construcción antes de que ocurran. Este plan permite supervisar el progreso del trabajo y asegurar que la productividad siga aumentando durante todo el proyecto. El diagrama de equilibrio también ayuda a controlar las tareas de cada miembro del equipo y su rendimiento. Esto aumenta la productividad del lugar de trabajo y genera mejores resultados. En resumen, esta tecnología es necesaria para garantizar que los proyectos de construcción sean siempre lo más productivos posible, lo que aumentará la eficiencia del proceso en todos los niveles.

Fundamentos de la carta balance:

1. **Trabajo Productivo.**
    - Definición: Este es el trabajo directamente relacionado con la ejecución del proyecto y el cumplimiento de sus objetivos. Colocar los materiales, construir los edificios e instalar los sistemas son tareas físicas que facilitan el avance de la construcción.
    - Razón: Lo principal que impulsa un proyecto es el esfuerzo productivo. Podemos determinar qué tan bien se está haciendo el trabajo y si se cumplen los plazos y presupuestos midiendo y supervisando el progreso.
2. **Trabajo Contributorio**
    - Definición: Son tareas que no tienen nada que ver con la construcción, pero que ayudan a que el proyecto se complete con mayor rapidez. Estas tareas incluyen la planificación, la supervisión, la logística, el mantenimiento del equipo en buen estado y el apoyo administrativo.
    - Justificación: El trabajo contributivo es importante para el buen funcionamiento del proyecto, incluso cuando no contribuye directamente a la construcción. Una buena administración de este tipo de actividad garantiza la disponibilidad de recursos y la

organización y el control del trabajo, para que se pueda realizar un trabajo productivo sin problemas.

3. **Trabajo No Contributorio**

- Definición: Son cosas que no facilitan el avance de la tarea y suelen ser una pérdida de tiempo. Distracciones, tiempo de inactividad, falta de compromiso o problemas con compañeros de trabajo que interrumpen la dinámica laboral son ejemplos de esto.
- Razón: Identificar y reducir el trabajo que no aporta valor es importante para que el sitio funcione mejor. Las tareas que no contribuyen cuestan dinero y no ofrecen ningún beneficio, por lo que es crucial minimizarlas para evitar retrasos y aumentar la productividad.

2.2.2.3. Aplicación práctica de la carta balance

Personas que trabajan en una obra. Su uso en el campo ayuda a aumentar la productividad, optimizar los recursos y garantizar que el proyecto se mantenga según lo previsto para cumplir con los plazos. A continuación, explicamos cómo usar el diagrama de balance en una obra.

- **Evaluación continua.**

  Usar el Balance General como herramienta de evaluación continua le permite supervisar el rendimiento de sus empleados día a día o semana. Esto facilita la identificación de problemas que requieren solución y la implementación de cambios inmediatos.

- **Optimización de recursos.**

  Al evaluar y categorizar el tipo de trabajo, los recursos humanos pueden trasladarse a lugares donde se necesita más mano de obra productiva o donde el trabajo que se suma al proyecto puede hacer que este funcione mejor.

- **Motivación y reconocimiento.**

El Balance General también es una herramienta crucial para motivar al personal a trabajar duro. Fomenta una cultura de compromiso y rendimiento al reconocer y recompensar el trabajo productivo y útil. La retroalimentación positiva fomenta el buen comportamiento y hace que el entorno laboral sea más proactivo.

- **Planificación de medidas correctivas.**

  Encontrar trabajo no contributivo es el primer paso para tomar medidas correctivas, que podrían incluir cambiar la forma en que los trabajadores hacen su trabajo, enseñarles nuevas habilidades o hacer que el equipo funcione mejor en conjunto.

- **Mejorar la calidad del trabajo.**

  El Cuadro de Mando Integral ayuda a garantizar que las actividades no solo se realicen según lo previsto y correctamente, sino también con la calidad adecuada mediante la verificación y el análisis constantes del rendimiento. Realizar un trabajo eficaz, productivo y útil ayuda al proyecto a alcanzar sus requisitos de calidad.

2.2.2.4. Ventajas y limitaciones de la carta balance

El balance general es una herramienta importante para monitorear y analizar el rendimiento de los trabajadores en proyectos de construcción. Esta aplicación facilita la recopilación de información importante sobre la distribución del trabajo productivo e improductivo, lo que contribuye a una mejor gestión de los recursos humanos. El balance general muestra el tiempo que las personas dedican a diferentes tareas, lo que les ayuda a tomar mejores decisiones. Esto puede marcar una gran diferencia en el rendimiento del equipo. Tiene muchas ventajas, pero como cualquier herramienta, también tiene ventajas y desventajas que deben considerarse para garantizar su correcto uso en cada proyecto.

Una ventaja del gráfico de punto de equilibrio es que permite controlar el tiempo dedicado a los diferentes trabajos. Esto facilita la identificación inmediata de áreas y procesos que requieren cambios. Eliminar trabajos innecesarios o que se realizan con demasiada frecuencia es una señal de optimización de recursos, lo que aumenta la eficiencia del trabajo. Esta tecnología también permite seguir mejorando, ya que permite

que los empleados sigan evaluando los procesos. Esto significa que se pueden realizar cambios de inmediato para garantizar el cumplimiento de los plazos y los presupuestos en todo momento durante el proceso.

Pero también hay factores que pueden restarle información al balance general. La calidad de los datos obtenidos influye considerablemente en su precisión. Si los registros no son consistentes o si hay errores en la medición del tiempo, los resultados podrían no reflejar el rendimiento del equipo. Además, para que funcione, los supervisores deben recibir capacitación y supervisión continuas, lo que podría incrementar los costos operativos de la empresa o el tiempo necesario para recopilar datos. Sin embargo, si se usa correctamente, el balance general puede ser una herramienta útil que ayude a que los proyectos de construcción sean más productivos y fáciles de gestionar, siempre que los datos se utilicen correctamente y el equipo se dedique a su uso.

Ventajas:

- ✓ **Mejora la Productividad.**

  Puedes usar el balance general para ver qué actividades contribuyen al avance del proyecto (trabajo productivo) y cuáles no (trabajo no contributivo). Esto facilita la toma de decisiones inteligentes que impulsarán el rendimiento del equipo y la productividad general.

- ✓ **Claridad y enfoque.**

  La herramienta ofrece una visión clara y organizada del rendimiento de cada trabajador, clasificando el trabajo en tres grupos: productivo, contributivo y no contributivo. Esto facilita a los supervisores la identificación de áreas que requieren trabajo.

- ✓ **Retroalimentación y motivación.**

  La carta de balance anima a las personas a intercambiar retroalimentación constantemente. Es más probable que los empleados sigan siendo productivos cuando saben que su trabajo es reconocido. También les da la oportunidad de corregir el trabajo que no les resulta útil mediante ideas útiles y apoyo.

- ✓ **Optimización de recursos humanos.**

  Ayuda a asignar tareas y responsabilidades para que el personal más capacitado o motivado se encargue de las tareas que realmente impulsan el avance del proyecto. Esto también ayuda a reducir las distracciones y el trabajo improductivo, aprovechando al máximo a las personas disponibles.

- ✓ **Identificación de cuellos de botella.**

  El Balance General ayuda a identificar problemas operativos, como la falta de suministros, herramientas o personal, que podrían estar frenando el desarrollo del proyecto, al señalar el trabajo que no contribuye. Permite tomar medidas para solucionar estos problemas.

- ✓ **Monitoreo y control continuo.**

  Le permite monitorear el desempeño de sus empleados diaria o semanalmente, lo que le ayuda a mantener el control sobre el progreso del proyecto. Este monitoreo constante puede prevenir retrasos y problemas graves antes de que ocurran, permitiendo que los empleados intervengan con anticipación.

- ✓ **Facilita la capacitación.**

  Puede usar la herramienta para determinar en qué áreas el personal podría necesitar más capacitación. Si alguien dedica demasiado tiempo a tareas que no le aportan nada porque no cuenta con las habilidades o la experiencia necesarias, se pueden implementar programas de capacitación.

- ✓ **Transparencia en la evaluación del desempeño.**

  El Balance General garantiza que las evaluaciones sean justas y objetivas mediante el uso de criterios claros y mensurables (trabajo productivo, contributivo y no contributivo). Esto elimina los sesgos y proporciona a las personas una base sólida para la toma de decisiones.

Limitaciones:

- ✓ **Requiere tiempo y esfuerzo para implementar.**

Utilizar el balance general puede requerir mucho esfuerzo y recursos, sobre todo al principio. Requiere evaluaciones periódicas, recopilación de datos y un registro exhaustivo, lo cual puede ser difícil cuando no hay suficiente personal para realizar estas actividades administrativas o cuando el proyecto es demasiado grande.

- ✓ **Dependencia de la precisión de los registros.**

  Para que un balance general funcione, los registros de actividades deben ser correctos. Si los trabajadores o supervisores no registran con precisión el tiempo dedicado a las diferentes tareas, los resultados pueden ser erróneos, lo que podría dar lugar a evaluaciones de desempeño incorrectas.

- ✓ **Posible resistencia por parte de los trabajadores.**

  A algunos trabajadores podría no gustarles o no sentirse seguros al ser evaluados constantemente. Esto puede generar resistencia, especialmente si perciben la tecnología como una forma de controlarlos demasiado. Si las personas no confían en el sistema, el Balance General podría no funcionar tan bien como debería si no se explica claramente como una herramienta para el progreso.

- ✓ **Falta de consideración de factores externos.**

  El balance general analiza principalmente lo que sucede en la obra, pero no siempre tiene en cuenta los eventos externos que pueden afectar la ejecución del trabajo de los trabajadores, como el mal tiempo, las dificultades para conseguir materiales o los problemas logísticos. Estos eventos pueden tener un gran impacto en la productividad, y la herramienta no siempre los refleja adecuadamente.

- ✓ **No evalúa calidad del trabajo.**

  El balance clasifica las operaciones como productivas, contributivas o no contributivas, pero no evalúa explícitamente la calidad del trabajo realizado. Una persona puede producir mucho trabajo, pero si la calidad de ese trabajo es baja, esto podría no reflejarse de inmediato en el balance.

- ✓ **Posible sobrecarga de información.**

  Llevar un registro de cada detalle puede generar demasiado conocimiento, lo que dificulta determinar qué es realmente importante. Es crucial asegurar que el Cuadro de Mando Integral se utilice de forma equilibrada para que el equipo y los supervisores no obtengan demasiada información innecesaria.

- ✓ **Limitada a la evaluación de actividades individuales.**

  El balance general se centra principalmente en medir el rendimiento de cada persona, lo que puede dejar de lado aspectos relacionados con el rendimiento de todo el equipo. El trabajo en equipo es fundamental en muchos proyectos de construcción, y analizar únicamente el esfuerzo individual puede no ofrecer una visión completa de los logros o los problemas del equipo.

- ✓ **Riesgo de enfoque en cantidad y no en calidad.**

  Un uso incorrecto del balance general puede hacer que los trabajadores se concentren demasiado en realizar una gran cantidad de trabajo, lo que puede afectar la calidad del mismo. Esto podría provocar que los trabajadores se preocupen más por terminar las cosas rápidamente que por hacerlas bien, lo que perjudicaría el resultado final del proyecto.

2.2.3. Gestión de la mano de obra

Esta gestión comprende diversas tareas clave, como la contratación, la capacitación, la asignación de trabajo, la supervisión del rendimiento y la resolución de disputas. El objetivo principal es asegurarse de que el equipo esté bien organizado, motivado y capacitado para que el proyecto finalice a tiempo, dentro del presupuesto y con la calidad adecuada.

Para sacar el máximo provecho del trabajo en una obra, es necesario gestionar a su personal de forma eficiente. Para obtener los mejores resultados, es necesario asignarles tareas adecuadas a su talento y experiencia. Esto también implica supervisar el progreso de la obra, garantizar el cumplimiento de los plazos y hacer lo necesario para

solucionar cualquier problema que surja, como retrasos o una disminución en la calidad del trabajo.

También es crucial para la gestión del personal pensar en la felicidad y la salud de sus trabajadores. Esto incluye no solo la salud y la seguridad en el trabajo, sino también aspectos como recompensas, capacitación continua y elogios por el buen desempeño. Un equipo bien gestionado no solo trabaja mejor, sino que también ayuda.

2.2.3.1. Aspectos fundamentales para una buena gestión de mano de obra

Una buena gestión laboral es fundamental para el éxito y la eficiencia de los proyectos de construcción. Incluye algunos aspectos básicos que garantizan que el equipo de trabajo esté organizado, motivado, seguro y productivo. A continuación, repasamos los aspectos más críticos:

1. **Planificación y asignación adecuada de recursos humanos.**
   - Definición de roles y responsabilidades: Es importante asignar a cada trabajador funciones definidas, basadas en sus talentos y área de especialización. Esto garantiza que todos hagan lo que mejor saben hacer, lo que aumenta la producción.
   - Programación de turnos y recursos: planificar turnos de trabajo y asignar personas a proyectos en función de sus necesidades puede ayudar a minimizar los cuellos de botella y aprovechar al máximo el tiempo de todos.
   - Evaluación de habilidades: Conocer lo que cada persona puede hacer y ha hecho en el pasado facilita brindarle las tareas y los puestos adecuados que le ayudarán a realizar su mejor trabajo.
2. **Capacitación y desarrollo continuo.**
   - Capacitación en seguridad y técnicas: Para evitar accidentes, los trabajadores necesitan aprender sobre nuevos métodos de construcción y precauciones de seguridad. Esto mejora el trabajo y reduce el riesgo de lesiones laborales.

- Desarrollo de habilidades blandas: Además de las competencias técnicas, es importante fomentar habilidades de trabajo en equipo, liderazgo y comunicación, ya que estos aspectos también afectan el rendimiento general de la obra.
- Actualización constante: Es importante mantener al personal actualizado sobre las últimas tendencias y avances en el campo cuando se utilizan nuevas tecnologías y métodos de construcción.

3. **Motivación y bienestar del trabajador.**
   - Reconocimiento y recompensas: El reconocimiento del esfuerzo y el buen desempeño es clave para mantener la moral alta. Recompensar a los trabajadores por alcanzar metas de productividad o calidad puede mejorar el compromiso y la motivación.
   - Condiciones laborales adecuadas: Asegurar un entorno de trabajo seguro, cómodo y saludable, así como garantizar el cumplimiento de las leyes laborales, es crucial para el bienestar de los trabajadores.
   - Salarios y beneficios justos: Ofrecer salarios competitivos y beneficios adicionales (como seguro médico o bonificaciones por desempeño) también juega un papel importante en la motivación y fidelización de los empleados.
4. **Control y monitoreo del desempeño.**
   - Evaluación continua: Implementar un sistema de monitoreo constante para evaluar la productividad y desempeño de cada trabajador permite detectar problemas a tiempo y aplicar correcciones necesarias.
   - Establecer objetivos claros: es fundamental establecer objetivos claros y realistas para el equipo, de modo que todos sepan qué deben hacer y por qué.
   - Retroalimentación frecuente: Los empleados pueden determinar si están cumpliendo con las expectativas y en qué deben concentrarse si reciben retroalimentación periódica sobre su trabajo.

5. **Seguridad y prevención de riesgos.**
   - Cumplimiento de las normas de seguridad: Para evitar accidentes en la obra, es fundamental que todos los trabajadores conozcan y cumplan las normas de seguridad. Esto implica utilizar correctamente el equipo de protección individual (EPI) y seguir los procedimientos de seguridad.
   - Evaluación de riesgos: Detectar posibles peligros en el trabajo y tomar medidas para reducirlos.
   - Capacitación en seguridad: Es fundamental que todos los trabajadores reciban formación regular en prácticas de seguridad, primeros auxilios y procedimientos de emergencia.
6. **Comunicación eficaz.**
   - Flujo de información claro: Para una gestión eficaz de la fuerza laboral, los empleados y sus supervisores necesitan comunicarse fácilmente. Esto implica celebrar reuniones periódicas, asegurar la claridad de los informes y aprovechar la tecnología para facilitar el intercambio de información.
   - Resolución de conflictos: Los conflictos entre empleados o equipos pueden perjudicar la productividad. Es fundamental saber cómo abordarlos correctamente, por ejemplo, mediante la mediación y la búsqueda de una solución pacífica, para mantener un ambiente de trabajo agradable.
7. **Flexibilidad y adaptación.**
   - Capacidad para gestionar el cambio: En la construcción, los proyectos a veces se enfrentan a desafíos inesperados, como modificaciones al diseño, condiciones climáticas adversas o retrasos en la entrega de suministros. Una buena gestión de personal debe ser capaz de gestionar este tipo de situaciones sin afectar la calidad ni los plazos del proyecto.
   - Reasignación de recursos: si un equipo tiene problemas o no hay suficientes trabajadores en una región determinada, poder mover rápidamente a las personas ayuda a mantener el proyecto en marcha.

8. Supervisión y liderazgo eficaz.

- Liderazgo motivacional: Los líderes y supervisores de proyecto deben ser capaces de liderar al equipo, promover el trabajo en equipo y mantener el ánimo. Cuando surgen problemas en la obra, los buenos líderes también deben ser capaces de tomar decisiones rápidas y justas.
- Control de calidad y productividad: Los líderes deben asegurarse de que las tareas se realicen a tiempo y con el nivel adecuado de calidad.

2.2.4. Encofrado de vigas y columnas

Se construye un molde o marco temporal, llamado encofrado, para sostener el hormigón mientras se seca y endurece. Este molde es fundamental, ya que garantiza que el hormigón adquiera la forma adecuada. Esto implica que el edificio tendrá el tamaño y la forma adecuados para la obra.

El encofrado de pilares consiste en colocar un encofrado vertical que soporta el hormigón nuevo y el peso de las losas o vigas. Debe tener la forma adecuada para garantizar la solidez y estabilidad de la construcción. El encofrado de pilares debe estar correctamente fijado y alineado para evitar deformaciones. Esto es especialmente importante en estructuras de más de una planta.

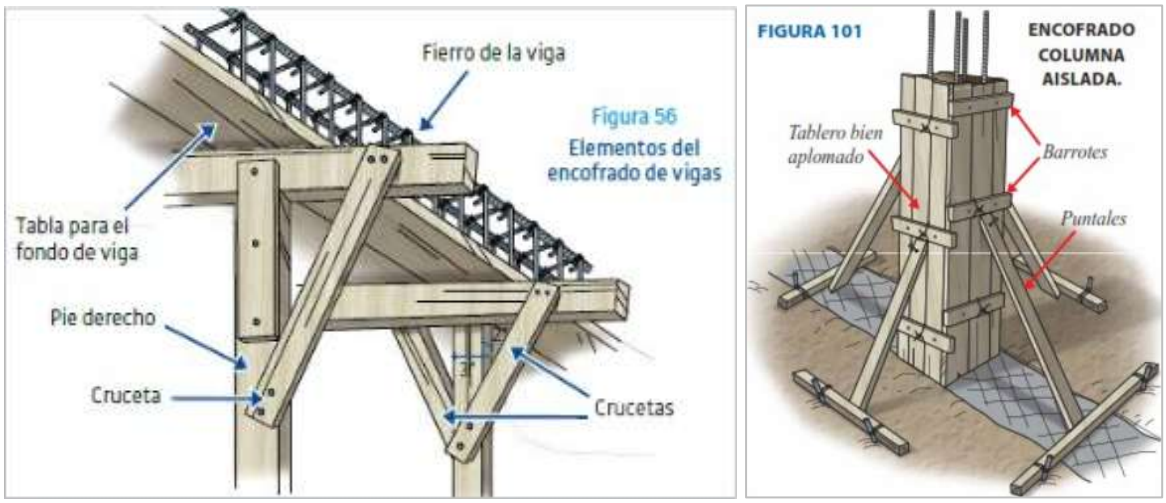
El encofrado de vigas, por otro lado, sostiene el hormigón que compone las vigas, que son piezas horizontales que soportan cargas verticales en muros o columnas. Al igual que el encofrado de columnas, el encofrado de vigas debe colocarse en el lugar correcto para garantizar que las vigas tengan la forma y resistencia adecuadas. El encofrado puede ser más complejo según la forma de la viga. Por ejemplo, las construcciones grandes o complejas pueden requerir encofrados, encofrados deslizantes o encofrados modulares.

El encofrado debe desmontarse una vez que el hormigón haya alcanzado la resistencia adecuada. Esto suele ocurrir en unos días o semanas, dependiendo del tipo de hormigón utilizado y de las condiciones climáticas. También es importante asegurarse de que el encofrado esté correctamente instalado y de que el hormigón se distribuya

uniformemente durante este procedimiento. Esto ayudará a evitar problemas con las vigas y columnas que podrían hacer que el edificio sea inseguro e inestable.

Figura 1

Encofrado de vigas y columnas



Nota. Proceso de encofrado de vigas y columnas, tomado de Aceros A. (2020).

2.2.4.1. Tipos de encofrados

Existen diversos tipos de encofrado utilizados en la construcción. Cada uno tiene sus propias características y usos, según el tipo de edificio, el material empleado, el tiempo de construcción y el presupuesto. A continuación, repasaremos los tipos de encofrado más comunes.

a) **Encofrado de madera:**

Este es uno de los tipos de encofrado más antiguos. Utiliza tablones y vigas de madera para fabricar el molde donde se vierte el hormigón. La madera es fácil de trabajar, barata y fácil de encontrar.

- **Descripción:** Este es uno de los tipos de encofrado más antiguos. Utiliza tablones y vigas de madera para crear un molde donde se colocará el hormigón. La madera es fácil de trabajar, económica y fácil de encontrar.

- **Uso:** Se utiliza principalmente para trabajos pequeños y medianos, como hacer encofrados para columnas, vigas y losas en edificios de poca altura o casas.
- **Ventajas:** bajo costo inicial, fácil de modificar a formas simples y los materiales son fáciles de encontrar.
- **Limitaciones:** No es bueno para proyectos grandes porque la madera puede deformarse con el uso y no dura mucho.

b) Encofrado metálico:

El encofrado metálico está hecho de acero o aluminio, lo que lo hace mucho más duradero y resistente que el de madera. Se compone de paneles y sistemas modulares que se ensamblan en el sitio de la obra para formar las paredes del molde.

- **Uso:** Ideal para grandes proyectos o edificios que necesitan el mismo encofrado una y otra vez, como puentes, rascacielos y otras infraestructuras que deben ser exactas y consistentes.
- **Ventajas:** más duraderos, más fáciles de reutilizar, más resistentes y formas muy precisas.
- **Desventajas:** cuesta más al principio y requiere más trabajo para montarlo y desmontarlo.

c) Encofrado deslizante:

Este tipo de encofrado se emplea principalmente para edificios de gran altura, como torres y chimeneas. Cuenta con un sistema que se eleva cuando el hormigón se seca. A medida que el edificio se construye, el encofrado se adapta a la altura de la estructura. Esto permite verter el hormigón sin tener que desmontar y volver a montar el encofrado.

- **Uso:** Se utiliza en proyectos que necesitan construirse rápidamente y sin paradas, como la construcción de silos, elevadores de concreto y puentes.
- **Ventajas:** Ahorra tiempo y garantiza que la forma y la calidad del hormigón sean las correctas.

- **Desventajas:** Requiere una planificación cuidadosa y un gasto inicial mayor.

d) Encofrado modular:

El encofrado modular es un sistema de paneles prefabricados que se pueden ensamblar para crear los encofrados que necesite. Puede fabricar estos paneles de metal, plástico o una combinación de ambos. Lo más importante es que los módulos pueden utilizarse en más de un proyecto.

- **Uso:** Se utiliza en proyectos grandes como centros comerciales, hospitales, edificios de oficinas, etc. Es ideal para proyectos que requieren un molde con formas simples y repetibles.
- **Ventajas:** Fácil de montar y desmontar, los módulos se pueden reutilizar y pueden cambiar de forma para adaptarse a diferentes necesidades.
- **Desventajas:** El mayor coste inicial de los paneles y el almacenamiento pueden suponer un problema.

e) Encofrado de plástico:

Cuando una estructura requiere una forma compleja o curva, se utiliza encofrado plástico. Este consiste en paneles de plástico resistentes, generalmente ligeros y fáciles de mover. Dependiendo de las necesidades del proyecto, los paneles pueden tener diferentes espesores.

- **Uso:** Se utiliza tanto en la construcción residencial como comercial, así como en edificios pequeños y medianos. También es muy beneficioso para trabajos que requieren encofrados curvos o con formas irregulares.
- **Ventajas:** Es ligero, fácil de manejar, resistente al desgaste y al impacto y fácil de limpiar.
- **Desventajas:** No es tan resistente como el encofrado de metal y puede resultar costoso para proyectos grandes.

f) Encofrado de columna:

Este tipo de encofrado se utiliza únicamente para columnas que requieren forma redonda o cuadrada. Puede ser de metal, madera o PVC.

- **Uso:** Ideal para columnas en edificios, puentes, torres y otras estructuras verticales.
- **Ventajas:** Da a las columnas un acabado liso y uniforme. Es ligero y fácil de montar.
- **Limitaciones:** Necesita un diseño y planificación muy cuidadosos.

g) Encofrado desmoldante:

Es un tipo de encofrado que utiliza agentes desmoldantes o desmoldantes para facilitar el desmoldeo una vez vertido el hormigón.

- **Uso:** Para tareas que necesitan una superficie lisa y de alta calidad, como pisos o elementos decorativos.
- **Beneficios:** Facilita el desmontaje del encofrado reduciendo la fricción entre el hormigón y el encofrado.
- **Limitaciones:** Requiere más preparación y puede ser menos eficiente si no se gestiona bien.

h) Encofrado para muros:

Se utiliza para construir muros de hormigón. Se puede usar con encofrados clásicos de madera, metal o plástico.

- **Uso:** Ideal para construir casas, edificios de varios pisos y muros de contención.
- **Ventajas:** Permite realizar paredes con líneas rectas y paredes curvas.
- **Desventajas:** Cuesta más al principio y requiere más trabajo para montarlo y desmontarlo.

2.2.4.2. Ventajas y desventajas de los encofrados

El encofrado es un elemento importante de la construcción, ya que permite que el hormigón fragüe en la forma deseada. Existen varios tipos de encofrado, como de madera, metálico, deslizante, modular, de plástico, entre otros. Cada estilo tiene sus ventajas y desventajas, según el proyecto. A continuación, se presentan las ventajas y desventajas del encofrado en la construcción en general:

Tabla 2

Ventajas y desventajas de los encofrados

Tipos de encofrado	Ventajas	Desventajas
Madera	Económico, fácil de montar	Baja durabilidad, tiempo de montaje largo
Metálico	Duradero, reutilizable, rápido de montar	Costoso, almacenamiento difícil
Deslizante	Continuo, ideal para grandes alturas	Costoso, requiere equipo especializado
Modular	Rápido de montar, reutilizable	Inversión inicial alta
Plástico	Ligero, buen acabado, fácil de manejar	Menos resistente, adecuado solo para obras pequeñas
Columna	Precisión en formas de columna	Puede ser costoso en grandes cantidades
Desmoldante	Facilita el desencofrado	Incrementa el costo por productos adicionales
Para muros	Precisión y versatilidad	Requiere precisión y alineación exacta

2.2.5. Indicadores de productividad en la construcción

2.2.5.1. Parámetros de la productividad

Las métricas de productividad en la construcción miden el rendimiento del personal, los recursos y los procesos en un proyecto. Estas mediciones son muy importantes, ya que muestran cuánto trabajo se realiza en comparación con los recursos consumidos. Estas son algunas de las formas más frecuentes de medir la productividad en la construcción:

- **Producción por hora hombre.**

  Esta métrica mide la cantidad de trabajo que realiza cada trabajador en una hora. Para calcularlo, se divide la cantidad total de trabajo realizado, que se mide en metros

cuadrados o toneladas movidas, por el número total de horas trabajadas por todos los participantes en la tarea. Este número ofrece una imagen clara de la productividad de una persona en función del tiempo y el esfuerzo que dedica, lo que facilita la búsqueda de maneras de mejorar el rendimiento laboral. Este indicador es muy importante para determinar el rendimiento de los trabajadores en diferentes proyectos, ya que muestra su capacidad para cumplir con los objetivos establecidos. También facilita la detección de problemas en los procedimientos de trabajo, lo que a su vez facilita las mejoras. Este indicador es especialmente importante para aumentar la productividad de los proyectos de construcción, ya que la gestión del tiempo y los recursos es fundamental.

- **Costo por unidad de trabajo.**

  Esta estadística muestra cuánto cuesta construir cada unidad de trabajo, como los metros cuadrados de superficie creada o la cantidad de materiales movidos. Permite comparar los costos de las diferentes fases de un proyecto o tipos de obra, y resulta útil para determinar el uso eficiente de los recursos.

- **Relación de productividad de la maquinaria.**

  Es importante medir la productividad de la maquinaria pesada en las obras. Esta métrica mide la cantidad de trabajo que realizan las máquinas en comparación con su tiempo de funcionamiento. Por ejemplo, se puede cuantificar en términos del volumen movido, los metros excavados o el número de áreas pavimentadas por hora de operación de la máquina.

- **Índice de rendimiento de la mano de obra.**

  Este índice muestra el rendimiento de un empleado en comparación con un estándar establecido previamente. Se puede determinar comparando la cantidad de unidades producidas en un período determinado con el promedio histórico o los objetivos del proyecto. Este índice le permite determinar si sus empleados están superando las expectativas.

- **Tasa de cumplimiento de plazos.**

  Este parámetro indica el grado de cumplimiento del proyecto con sus plazos. Para calcularlo, divida el tiempo real de finalización de una tarea entre el tiempo previsto. Un valor cercano a 1 significa que el proyecto avanza según lo previsto, mientras que un valor superior a 1 indica retrasos.

- **Índice de eficiencia global.**

  El índice de eficiencia general (OEE) indica la eficacia de todos los pasos de un proyecto de construcción. Este parámetro analiza el tiempo real de funcionamiento de las máquinas, el tiempo real de trabajo de los trabajadores y el tiempo de inactividad. Ayuda a identificar los puntos donde el ritmo de trabajo disminuye y donde las operaciones podrían ser más eficientes.

- **Relación de mano de obra y materiales.**

  Esta medida analiza el uso eficiente de los materiales en comparación con la mano de obra. Si se mantiene esta proporción, no se desperdiciarán materiales y los trabajadores utilizarán los recursos correctamente. Para calcularla, se divide el costo de los suministros entre el costo de la mano de obra.

- **Productividad por trabajador.**

  Este parámetro indica cuántos recursos o unidades de trabajo genera un trabajador en un tiempo determinado. Se puede medir por la cantidad de metros cuadrados de construcción, la cantidad de trabajo realizado o incluso el dinero que gana cada trabajador al día. Ayuda a identificar problemas y áreas donde el personal podría requerir recursos adicionales o capacitación.

2.2.5.2. Métodos de evaluación de rendimiento laboral

Las evaluaciones de desempeño son muy importantes en la construcción para garantizar que los trabajadores cumplan con los criterios de seguridad, calidad y plazos. Estas son algunas de las formas más populares de evaluar el desempeño laboral:

- **Evaluación por objetivos (MBO – Management by Objectives).**

  Los empleados disponen de un plazo determinado para alcanzar sus objetivos. En la construcción, estos objetivos pueden incluir la finalización de las obras a tiempo, el cumplimiento de los requisitos de calidad o la seguridad en el lugar de trabajo. Se evalúa a los empleados según su capacidad para cumplir los objetivos establecidos, lo que fomenta la evaluación basada en los resultados en lugar del esfuerzo.

- **Evaluación de 360 grados.**

  Esta técnica combina las aportaciones de otras personas, como gerentes, compañeros de trabajo, subordinados e incluso clientes, para evaluar el desempeño laboral de alguien. Esta estrategia permite obtener una mejor visión general del trabajo en la construcción, ya que considera no solo la perspectiva del supervisor, sino también la de los demás trabajadores de la obra. Esto proporciona una visión completa del desempeño del empleado. Utilizar esta forma de obtener retroalimentación puede ayudarle a identificar sus puntos fuertes y en qué necesita trabajar desde diferentes perspectivas.

- **Evaluación de competencias.**

  Este método se centra en determinar las habilidades y talentos que requiere el puesto. En el sector de la construcción, las habilidades pueden ser, por ejemplo, saber utilizar máquinas, construir objetos, gestionar el tiempo y trabajar bien en equipo. Este tipo de evaluación ayuda a identificar áreas en las que el empleado podría necesitar formación o mejora, lo que garantiza que la plantilla esté completamente cualificada.

- **Evaluación de resultados (Key Performance Indicators – KPI).**

  Los Indicadores Clave de Rendimiento (KPI) se utilizan para medir la eficacia del trabajo según resultados reales. En la construcción, estos resultados pueden incluir aspectos como la cantidad de trabajo realizado cada día, su calidad, el cumplimiento de los plazos y la seguridad del entorno. Los KPI proporcionan indicadores de

rendimiento medibles que ayudan a decidir quién debe hacer qué, cómo ajustar los equipos o dónde realizar cambios.

- **Evaluación de desempeño basada en la observación directa.**

  El supervisor o gerente supervisa al trabajador realizar su trabajo y, de esta manera, supervisa su conducta y desempeño. Esto es común en la construcción, ya que se puede supervisar al personal trabajando en tiempo real y evaluar su desempeño en áreas como conocimientos técnicos, cumplimiento de las normas de seguridad, cooperación con los demás y puntualidad. Este método es útil para detectar las fallas de los trabajadores e informarles de inmediato.

- **Autoevaluación.**

  La autoevaluación implica que los trabajadores reflexionen sobre su desempeño, sus logros y sus posibles mejoras. Este método fomenta la autocrítica y la responsabilidad de sus acciones. En la construcción, los trabajadores pueden evaluarse en aspectos como el cumplimiento de los objetivos de producción, el desempeño de su trabajo y la capacidad para afrontar situaciones difíciles. Si se realiza con la participación de los supervisores, este tipo de evaluación puede ayudar a las personas a ser más independientes y propiciar conversaciones significativas durante las evaluaciones.

- **Evaluación del desempeño por incidentes críticos.**

  Este método consiste en registrar los aspectos positivos y negativos importantes que ocurren durante la evaluación. En la construcción, un evento importante puede ser positivo, como terminar un proyecto antes de tiempo, o negativo, como un accidente laboral o un error en el proceso de construcción. Esta calificación se basa en factores que realmente afectan el rendimiento, no en una lista de criterios fijos.

- **Evaluación por proyectos o tareas específicas.**

  Con esta técnica, el desempeño de los trabajadores se evalúa según su desempeño en determinadas tareas o proyectos en la obra. Esta técnica permite evaluar al trabajador de forma más específica y exhaustiva, observando cómo realiza diversas

tareas y si cumple con los estándares de calidad y los plazos establecidos. Ayuda a evaluar a quienes trabajan en proyectos a corto plazo o en tareas especializadas dentro de un proyecto mayor.

- **Evaluación basada en la calidad del trabajo.**

  Este enfoque verifica la eficacia del trabajador en sus actividades diarias. En la construcción, la calidad es fundamental, ya que los errores pueden ocasionar retrasos, costes adicionales y problemas de seguridad. Esta estrategia se basa en la capacidad del trabajador para alcanzar los estándares de calidad, lo que garantiza que las estructuras sean seguras, duraderas y se ajusten a las exigencias del cliente.

- **Evaluación de trabajo en equipo.**

  En el sector de la construcción, la colaboración también se utiliza para evaluar el desempeño laboral de una persona. Es necesario trabajar en equipo, ya que construir es un esfuerzo colaborativo. Esta técnica evalúa la capacidad de un empleado para cooperar con los demás, comunicarse con sus compañeros y resolver problemas o colaborar en tareas de equipo. La capacidad de un trabajador para trabajar bien en equipo puede ser un indicador de un buen rendimiento en equipo, mientras que un rendimiento deficiente puede indicar problemas de cooperación grupal.

2.3. Marco conceptual

A. Carta Balance. - El balance general es una herramienta utilizada en la construcción para desglosar y analizar el tiempo de trabajo de un equipo en una tarea específica en tres grupos: trabajo productivo (que contribuye directamente al avance del proyecto), trabajo contributivo (que contribuye indirectamente al progreso) y trabajo no contributivo (que no contribuye al progreso, como las esperas o los viajes). Esta aplicación permite calcular el tiempo dedicado a cada tipo de trabajo para que los procesos sean más eficientes, se optimicen los recursos y se aumente la productividad al reducir el tiempo improductivo.

B. **Encofrado de columnas. -** El encofrado es el proceso de construir una estructura temporal que moldeará el hormigón que se vierte en las columnas durante la construcción. Esta estructura, generalmente de madera, metal o plástico, cambia de forma y tamaño para adaptarse a la columna que sostendrá. Sostiene el hormigón hasta que alcanza la resistencia suficiente para sostenerse por sí solo. El encofrado es necesario para garantizar que las dimensiones sean correctas y que las columnas sean estables, así como para garantizar que el producto final tenga un aspecto y un funcionamiento correctos.

C. **Encofrado de vigas. -** Es el proceso de construir una estructura temporal que sostiene y da forma al hormigón que se vierte sobre las vigas durante la construcción. Esta estructura, que puede ser de madera, metal o plástico, se crea para adaptarse al tamaño y la forma de la viga, de modo que el hormigón permanezca en su lugar hasta que endurezca y adquiera la resistencia necesaria. El encofrado de vigas no solo garantiza la estabilidad y el tamaño correcto de la viga, sino que también contribuye a la estética y seguridad del proyecto.

D. **Edificaciones. -** Los edificios son edificaciones permanentes construidas sobre terreno para proporcionar un espacio seguro y útil por diversas razones. Suelen utilizarse para viviendas, negocios, fábricas o escuelas. Su objetivo principal es ofrecer refugio, lugares de trabajo o servicios en un espacio cerrado o cubierto. Pueden tener diferentes tamaños, formas y materiales.

E. **Gestión de la mano de obra. -** Gestionar la fuerza laboral de la construcción implica planificar, organizar, dirigir y controlar a las personas que trabajan en un proyecto de construcción. El objetivo es garantizar que el personal adecuado, con las habilidades necesarias, esté disponible en el momento oportuno para realizar su trabajo de forma segura, eficiente y puntual.

F. **Optimización de procesos. -** La optimización de procesos es el conjunto de actividades o estrategias que se utilizan para aumentar la eficiencia, eficacia y productividad de un proceso, reduciendo costos, tiempo y recursos, sin reducir la calidad del producto o servicio final. En el sector de la construcción, esto implica analizar las operaciones, desglosarlas en partes más pequeñas y optimizarlas para reducir el desperdicio, los errores y la coordinación. Esto se traduce en productos más fiables y útiles para el cliente.

G. **Productividad. -** En la construcción, la productividad se refiere a la calidad y eficiencia con la que se ejecutan los proyectos, aprovechando al máximo los recursos disponibles, como personal, materiales, equipos y tiempo. En resumen, es la relación entre el valor aportado y los insumos utilizados. Esto significa lograr más con menos, finalizar los proyectos a tiempo y dentro del presupuesto, y ofrecer un trabajo excelente.

H. **Rendimiento laboral. -** El desempeño laboral se refiere a la calidad y eficiencia con la que una persona realiza su trabajo, optimizando su tiempo y recursos para obtener mejores resultados. Va más allá de simplemente lograr resultados; también incluye la capacidad de colaborar con otros, adaptarse al cambio, adquirir nuevas habilidades y contribuir activamente a que una organización alcance sus objetivos. Es un aspecto fundamental del éxito tanto personal como comercial.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Enfoque de la investigación

Un enfoque de investigación de métodos mixtos combina métodos cuantitativos y cualitativos en un solo estudio o en una serie de estudios. Esto aprovecha las fortalezas de cada método y compensa sus debilidades, lo que conduce a una comprensión más completa, profunda y holística del fenómeno estudiado. (Hernandez y Baptista, 2014).

El enfoque empleado en la investigación es **cuantitativo**, apoyándose en la recopilación y análisis de datos numéricos para facilitar la medición precisa del desempeño laboral en actividades de encofrado.

3.2. Tipo de la investigación

La investigación de tipo aplicada es un proceso sistemático que busca resolver problemas concretos y prácticos mediante la aplicación de conocimientos científicos y tecnológicos ya existentes, con el fin de generar soluciones eficaces que puedan implementarse directamente en contextos reales; se enfoca en transformar la teoría en prácticas útiles para mejorar procesos, productos o servicios en diversos sectores. (Hernandez y Baptista, 2014).

La investigación es de tipo **aplicada**, puesto que se orienta a resolver un problema práctico del ámbito constructivo, como es la baja productividad en partidas estructurales. La finalidad es emplear una herramienta de planificación "la carta balance" que pueda ser implementada en la gestión de obra para mejorar el uso del recurso humano y optimizar el proceso constructivo.

3.3. Nivel de la investigación

El nivel explicativo es una modalidad que busca establecer las causas y efectos de un fenómeno, yendo más allá de su simple descripción o la identificación de relaciones; se centra en entender por qué y cómo ocurren los hechos mediante el establecimiento de relaciones causales, utilizando razonamientos lógicos y a menudo experimentación o análisis estadísticos avanzados, con el fin de generar un conocimiento profundo que permita predecir y explicar el comportamiento de las variables involucradas. (Hernandez y Baptista, 2014).

La investigación se desarrolla en un nivel **descriptivo**, dado que busca caracterizar la productividad de mano de obra por medio de la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado de vigas y columnas. Se pretende explicar cómo esta metodología influye en la reducción de tiempos improductivos, el mejor aprovechamiento del recurso humano y la optimización de costos en las obras de edificación.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño experimental es el plan o la técnica empleada para modificar una o más variables independientes de forma controlada, de modo que sus efectos sobre una o más variables dependientes puedan observarse y medirse. Esto garantiza que los resultados sean válidos y fiables. Este diseño también incluye la búsqueda y el control de factores externos para reducir errores, lo cual es necesario para demostrar correlaciones de causa y efecto en las investigaciones científicas. Creswell (2017).

El diseño de la investigación es **no experimental**, ya que no se manipulará deliberadamente ninguna variable, sino que se observará la realidad tal como ocurre en su contexto natural. En este caso, se analizará cómo se comporta la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas cuando se aplica o no la carta balance, sin intervenir directamente en las condiciones de trabajo.

3.5. Método de la investigación

El método es un conjunto sistemático y ordenado de etapas, técnicas y procedimientos que se utilizan para recopilar, analizar e interpretar datos con el fin de generar conocimiento científico fiable, objetivo y verificable sobre un fenómeno o problema; su propósito es garantizar la rigurosidad, reproducibilidad y validez de los resultados a través de procesos como la observación, formulación de hipótesis, experimentación y análisis crítico. (Hernandez y Baptista, 2014).

El método utilizado será el **científico**, ya que se seguirá un proceso sistemático para recopilar, organizar y analizar datos de manera objetiva. A través de la observación directa en obras, el registro cuantitativo de rendimientos y la interpretación de resultados, se buscará validar si la carta balance influye en la productividad de la mano de obra.

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

La población de la investigación se refiere al conjunto total de elementos, individuos o unidades que comparten características específicas y que son el objeto de estudio en una investigación. Dependiendo del enfoque y los objetivos del estudio, la población puede ser amplia o estar definida por criterios como ubicación geográfica, edad, género, condición social, entre otros. Creswell (2017).

La población del estudio está conformada por los trabajadores de la construcción que participan en las partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones

dentro de la provincia de Azángaro. Esta población incluye operarios, oficiales y maestros de obra que desempeñan funciones relacionadas con la instalación y desmontaje de encofrados en la obra.

3.6.2. Muestra

Es un subgrupo de la población total, seleccionado de manera que sus características reflejen de forma adecuada las de la población en su conjunto. Dado que en muchos casos es impráctico o costoso estudiar a toda la población, se selecciona una muestra que permita obtener resultados válidos y generalizables, aplicando técnicas de muestreo como aleatorio, estratificado o por conveniencia. (Hernandez y Baptista, 2014).

La muestra fue seleccionada mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando a una cuadrilla de 7 trabajadores que realizan trabajos de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro.

3.7. Técnicas e instrumentos

3.7.1. Técnicas

La elección de las técnicas de investigación depende de la naturaleza del problema de investigación, la disponibilidad de recursos y el enfoque metodológico, y son esenciales para garantizar la validez, fiabilidad y relevancia de los resultados obtenidos en el estudio. Creswell (2017).

Para la presente investigación se emplearán diversas técnicas que permitirán recopilar información relevante sobre la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas antes y después de la aplicación de cartas balance.

1. **Observación directa:** Se observaron los procesos de encofrado en campo para ver cuándo se estaba trabajando, cuándo no y cómo se dividían las tareas entre los grupos de control y experimentales.

2. **Medición de tiempos y movimientos:** Se registrarán los tiempos que se tarda en realizar cada tarea en la partida de encofrado, lo que nos permitirá hacer un examen cuantitativo de cómo afectan los balances.
3. **Encuestas y entrevistas:** Los trabajadores y supervisores completarán encuestas estructuradas para conocer lo que piensan sobre la eficiencia de las tareas, la organización del trabajo y las mejoras que vieron cuando se pusieron en uso los balances.
4. **Análisis de documentos:** Revisaremos registros de progreso de construcción, informes de productividad y datos históricos de proyectos similares en el área para ver cómo se compara la información que obtuvimos.

3.7.2. Instrumentos

Los instrumentos de investigación son el equipo preciso que se utiliza para recopilar datos en un estudio de forma sistemática y objetiva. Su objetivo es garantizar que los datos recopilados sean correctos, útiles y relevantes para los objetivos del estudio. Esto permite a los investigadores obtener la información necesaria para analizar, interpretar y extraer conclusiones adecuadas. (Hernandez y Baptista, 2014).

Estas herramientas nos permitirán obtener información precisa y confiable para poder conocer cómo el uso de los balances afecta la productividad de los trabajadores de la provincia de Azángaro.

1. **Hojas de observación:** Se utilizan para realizar un seguimiento de las asignaciones de tareas, las horas de trabajo, los descansos y los recursos desperdiciados.
2. **Cronómetros y hojas de tiempo:** para llevar un registro de cuánto tiempo toma cada paso en el proceso de encofrado y comparar los resultados entre los grupos de control y experimentales.
3. **Cuestionarios:** Son formularios estructurados que se entregarán a los trabajadores y supervisores para conocer su opinión sobre la adopción de balances y cómo afectan la productividad.

4. **Formularios de recolección de datos (carta balance):** Tablas de control para ver la productividad, eficiencia y gastos antes y después de la elaboración del balance general.

3.8. Procedimiento de recolección de datos

3.8.1. Elaboración del plan de investigación

El segundo paso importante del estudio comenzó una vez finalizado el primer paso de recopilación y organización de datos: el análisis de los resultados. En esta etapa, se analizaron cuidadosamente los datos recopilados y organizados para determinar su significado y su importancia para el estudio. El objetivo principal de este análisis fue encontrar patrones, tendencias o comportamientos en los datos que nos ayudaran a comprender mejor cómo se relacionan las variables analizadas. Como parte de este enfoque, analizamos los datos y cómo los diferentes factores podrían interactuar entre sí. Esto nos ayudó a comprender cómo estos factores podrían afectarse mutuamente.

El propósito de este estudio fue convertir los datos brutos en información valiosa que pudiera ayudar a responder las preguntas de investigación y a las personas a tomar decisiones. Este método confirmó las suposiciones iniciales y reveló relaciones y perspectivas imprevistas, lo que condujo a un mejor conocimiento de los datos. Este paso también fue fundamental para elaborar un plan que permitiera comprender cómo los resultados afectarán los procedimientos y decisiones futuras. Este análisis evitó tomar decisiones basadas en suposiciones y garantizó que los hallazgos se basaran en hechos sólidos y medibles, al asegurar que las decisiones se basaran en evidencia.

Etapa I: Descripción de la zona de estudio.

a) Localización de las obras.

Este proyecto de investigación se lleva a cabo en la provincia de Azángaro, donde se construyó un conjunto de apartamentos y viviendas multifamiliares. Se realizaron

diferentes proyectos de construcción en diversas zonas, lo que constituye la base para la investigación y el análisis de la construcción de edificios.

Figura 2

Localización de la primera obra de edificación



Nota. Provincia de Azángaro

Figura 3

Localización de la segunda obra de edificación



Nota. Provincia de Azángaro

Etapa II: Ensayos realizados y recolección de datos.

En esta fase del proyecto, se utilizaron diversos instrumentos de recopilación de datos y pruebas para realizar una evaluación exhaustiva de la construcción de viviendas y edificios multifamiliares en la provincia de Azángaro. La metodología empleada incorporó técnicas tanto cualitativas como cuantitativas, lo que facilitó un análisis exhaustivo del proceso constructivo. El objetivo principal fue comprender a fondo las técnicas de trabajo empleadas en la fabricación de vigas y columnas, componentes fundamentales de cualquier edificio.

Las evaluaciones cualitativas se centraron en evaluar elementos como la organización del trabajo, la distribución de recursos y la calidad de los materiales utilizados en la construcción de estructuras, mientras que los estudios cuantitativos hicieron hincapié en la medición precisa del tiempo asignado a cada fase del proceso de construcción, junto con el cálculo de la productividad laboral y la eficiencia de los materiales. Este enfoque de métodos mixtos permitió realizar un análisis completo, lo que ayudó a encontrar maneras de mejorar los procesos de construcción y comparar los hallazgos con los estándares y las mejores prácticas de la industria. El estudio también proporcionó una lista completa de indicadores de rendimiento de tiempo, costo y calidad en la construcción de vigas y columnas. Esto permitió encontrar maneras de mejorar los procedimientos y elaborar planes para futuros proyectos en el área.

- **Carta balance.**

Su principal objetivo es comparar lo planificado con lo realmente ejecutado, facilitando la identificación de desviaciones y permitiendo tomar decisiones oportunas para optimizar la programación y el uso de los recursos disponibles.

Procedimiento:

1. **Definir los objetivos del proyecto.**
    - Se identifican las actividades clave del proceso constructivo (por ejemplo, encofrado de vigas y columnas) que serán monitoreadas.
    - Se determinan los recursos necesarios (mano de obra, materiales, herramientas).

- Se establece el cronograma de trabajo y las metas semanales o diarias.

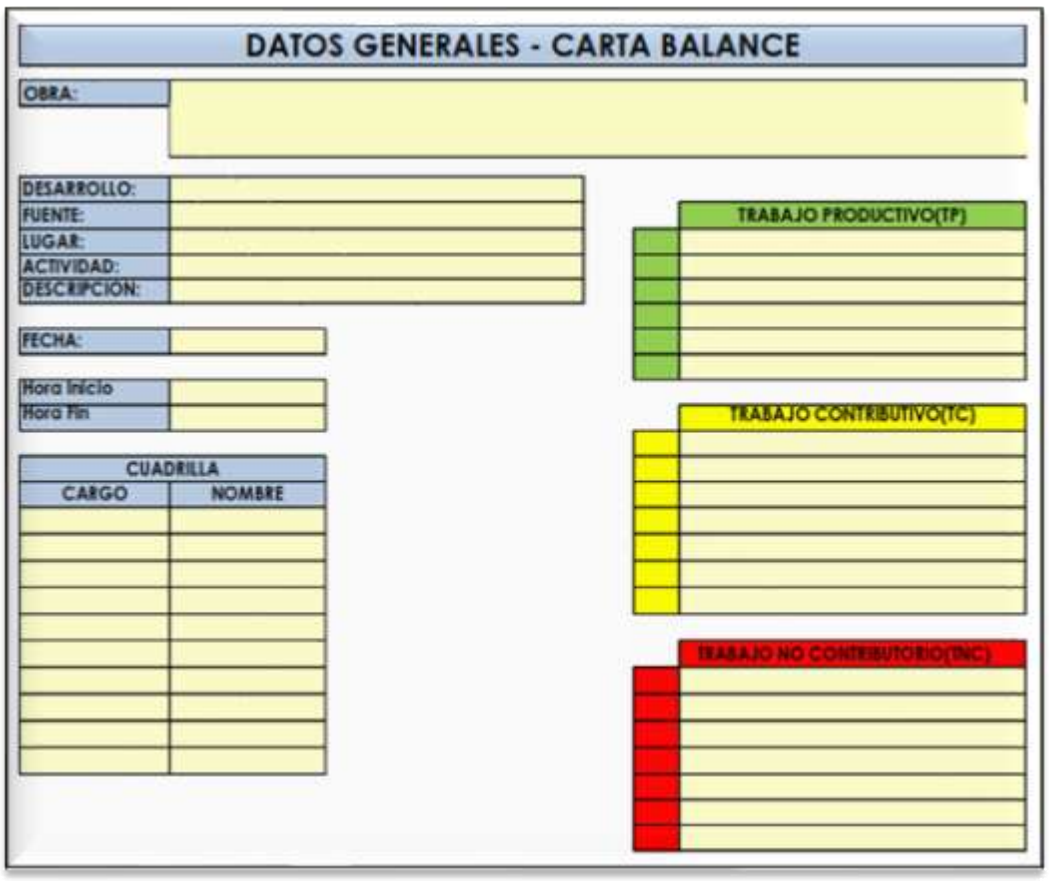
2. **Identificación y análisis del trabajo.**
   - Se observa directamente la actividad seleccionada para conocer su flujo operativo y se identifican los integrantes de la cuadrilla.
   - Se asignan elementos de identificación (chalecos, cascos) para facilitar la observación.
3. **Recolección de datos iniciales.**
   - **Datos planificados:** Se registran los tiempos previstos, el número de trabajadores por actividad y la producción esperada.
   - **Datos reales:** Se recopila información diaria o semanal sobre tiempos reales de trabajo, número de recursos utilizados y avance físico.
4. **Toma de mediciones de tiempo.**
   - Se efectúan registros a intervalos regulares (por ejemplo, cada minuto) hasta completar al menos 30 observaciones por actividad.
   - Estas observaciones permiten cubrir al menos dos ciclos completos de cada actividad.
5. **Clasificación del tiempo.**

   Se categoriza el tiempo observado en:
   - Trabajo productivo (directamente ligado al avance físico).
   - Trabajo contributivo (preparación, instrucción, traslado de materiales).
   - Trabajo no contributivo (esperas, tiempos muertos, movimientos innecesarios).
6. **Diseño y elaboración de la carta balance.**
   - Se crea una tabla con columnas como: actividad/tarea, recursos asignados, tiempo planificado, tiempo real, porcentaje de productividad y observaciones.
   - Se visualiza gráficamente la comparación entre lo planificado y lo real.

7. **Análisis y comparación.**
    - Se calculan los porcentajes de cada tipo de tiempo y se comparan con los estándares esperados.
    - Se identifican desviaciones, deficiencias o tiempos improductivos excesivos.
8. **Aplicación de mejoras.**
    - Con base en los resultados, se formulan sugerencias de medidas correctivas y se ponen en práctica para mejorar el desempeño de los empleados y reducir el tiempo no contributivo.
9. **Diseño y elaboración de la carta balance.**
    - El balance se actualiza todos los días o semanas durante el proyecto para verificar el progreso, mantener las cosas bajo control y realizar cambios continuos.

Figura 4

Formato de la carta balance



MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

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

Figura 5

Información de la cuadrilla

ACTIVIDAD:	
CUADRILLA	
CARGO	NOMBRE

Etapa III: Análisis y evaluación de resultados.

Esta parte del estudio mostrará los resultados del procedimiento de evaluación de forma clara y organizada. Para facilitar la comprensión de los datos, se presentarán en tablas comparativas que permitan visualizar claramente las diferencias y varianzas entre los grupos estudiados. Estas tablas comparativas serán recursos visuales meticulosamente preparados para presentar los datos de cada área analítica de forma clara y organizada, facilitando así la comprensión tanto de lectores como de analistas.

Cada tabla ofrecerá un desglose completo de las partes más importantes de los datos, lo que facilitará la identificación de las partes que requieren especial atención. La presentación estructurada de los datos destacará las tendencias más importantes, las diferencias entre las variables analizadas y los patrones detectados durante la evaluación. Esta estrategia facilita la exploración a fondo de los datos, revelando conexiones importantes entre las variables y poniéndolas en perspectiva para ayudar a comprender los resultados en un contexto más amplio. Este marco permitirá comparar los resultados con los estándares establecidos, mejorando así el rigor del análisis.

Presentar los resultados en tablas comparativas aclara la información y ofrece una forma metódica de tomar decisiones basadas en hechos. Encontrar patrones recurrentes y comprender las diferencias entre los grupos puede ayudar a que la investigación avance,

implementando los cambios estratégicos necesarios. Esta etapa es fundamental para convertir los datos en información útil, ya que proporciona una visión completa, clara y fácil de entender de los resultados. Esto facilita la comprensión del estudio y su significado. Esta técnica metódica garantizará que los resultados sean transparentes y se puedan utilizar eficientemente para análisis y acciones posteriores.

3.9. Procedimiento y análisis de datos

Durante esta parte del estudio, se utilizó un software sofisticado para el procesamiento exhaustivo de datos y el análisis minucioso de los resultados de las pruebas. Este tipo de software especializado facilita el manejo preciso de grandes cantidades de datos mediante métodos estadísticos complejos para determinar factores estructurales y crear modelos predictivos y comparativos, necesarios para comprender los hallazgos. Estos algoritmos permitieron medir con precisión diferentes variables y comparar conjuntos de datos, algo que habría sido difícil de hacer manualmente. Este método mejoró los resultados al eliminar cualquier sesgo que pudiera haber surgido del análisis humano.

Además, la introducción del software permitió mostrar datos en tablas, gráficos interactivos y diagramas, lo que facilitó la comprensión de los resultados. Las representaciones visuales facilitaron la comprensión de los datos para un amplio espectro de personas y ayudaron a aclarar patrones y tendencias importantes. Los gráficos comparativos permiten ver rápidamente las principales diferencias entre las variables analizadas, lo que facilitó la detección de patrones extraños o inusuales en los datos. Este método aclaró los resultados y permitió un análisis más profundo, lo que ayudó a tomar mejores decisiones al permitirles comparar diferentes escenarios de datos de un vistazo.

El estudio de los resultados se centró en descomponer cada variable en elementos más pequeños para comprender su impacto específico y su interrelación con otras variables del proyecto. Este método ayudó a poner los resultados en perspectiva con los

objetivos clave del estudio, ofreciendo una visión completa de cómo cada parte del proyecto afectó los resultados finales. Los métodos empleados facilitaron el seguimiento continuo de los cambios en las variables, lo que permitió realizar modificaciones rápidas a lo largo del proceso. El estudio confirmó las ideas básicas y aportó nuevas ideas sobre posibles mejoras en el futuro.

Las siguientes partes mostrarán todos los datos procesados y ofrecerán una explicación completa que les ayudará a comprender las conclusiones. Este análisis interpretativo es fundamental, ya que muestra los resultados y ayuda a descubrir maneras de mejorar y desarrollar estrategias de optimización basadas en lo aprendido. Se espera que este análisis genere recomendaciones precisas para investigaciones posteriores o implementaciones reales, lo que facilitará la creación de metodologías más efectivas y eficientes en iniciativas similares.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados obtenidos

Tras establecer el marco metodológico utilizado en este estudio, los datos recopilados se organizaron sistemáticamente, priorizando su coherencia con el objetivo principal de la investigación. Esta estructura facilitó la comprensión de los datos y el seguimiento de las normas sugeridas. A continuación, se describen los objetivos que guiaron y delinearon el desarrollo de esta investigación, proporcionando así una base para la evaluación y verificación de los datos obtenidos.

- Evaluamos la productividad de la mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro.
- Explicamos la aplicación de la carta balance para ver si incide en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de columnas.
- Finalmente, determinamos la variación de la productividad de la mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de la carta balance.

4.1.1. Productividad de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en la provincia de Azángaro

Para esta investigación se tomaron dos obras de edificaciones que se realizan en la provincia de Azángaro.

4.1.1.1. Obra de edificación de departamentos en la provincia de Azángaro

a) Partida de encofrado de vigas

Tabla 3

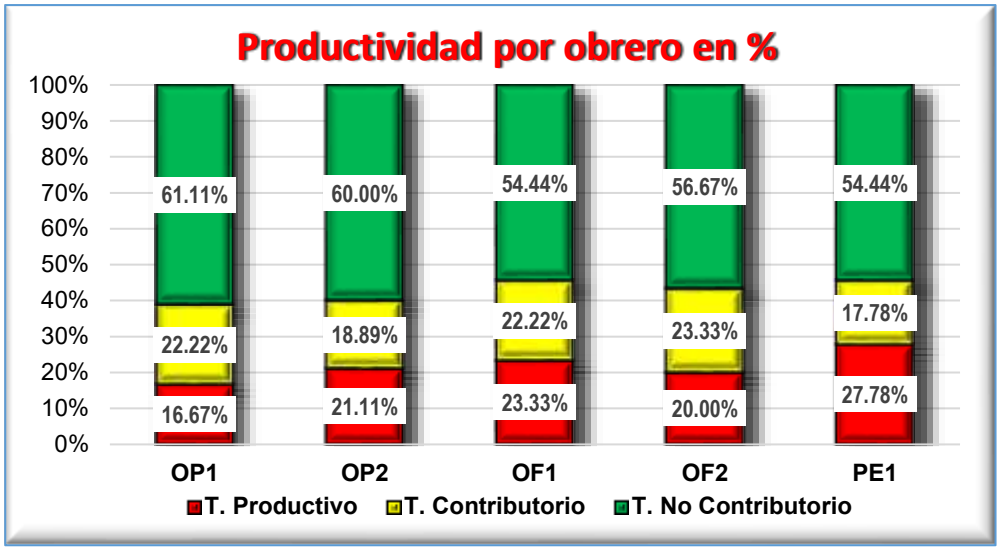
Desglose de tiempo por operario para el encofrado de vigas (antes)

Tipo de Trabajo	Obreros				
	OP1	OP2	OF2	OF2	PE1
T. Productivo	16.67%	21.11%	23.33%	20.00%	27.78%
T. Contributorio	22.22%	18.89%	22.22%	23.33%	17.78%
T. No Contributorio	61.11%	60.00%	54.44%	56.67%	54.44%

La tabla presentada muestra un desglose detallado del tiempo invertido por cada operario en diferentes tipos de trabajo durante la actividad de encofrado de vigas. Los datos se dividen en tres categorías de tiempo: productivo, contributorio y no contributorio. El tiempo productivo refleja el porcentaje de tiempo dedicado a actividades directamente relacionadas con la construcción y el avance del proyecto, mientras que el tiempo contributorio incluye tareas que, aunque no directamente relacionadas con la ejecución, facilitan el trabajo general del proyecto. Por último, el tiempo no contributorio se refiere a actividades no relacionadas con la ejecución directa, como descansos o periodos de inactividad. Esta información es esencial para evaluar la eficiencia de los operarios, identificar áreas de mejora y optimizar el uso de recursos en futuras fases de trabajo.

Figura 6

Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero



La gráfica muestra la distribución porcentual de las actividades realizadas por cada obrero, desglosada en tres categorías: Trabajo Productivo (rojo), Trabajo Contributorio (amarillo) y Trabajo No Contributorio (verde). Esta representación permite visualizar claramente cómo se distribuye el tiempo de los operarios en actividades directamente relacionadas con la construcción, tareas que apoyan el trabajo y aquellas que no contribuyen al progreso del proyecto.

Figura 7

Asignación general de responsabilidades laborales



La gráfica circular muestra la distribución general del tiempo invertido en las tareas laborales, desglosado en tres categorías: Trabajo Productivo (22%), Trabajo Contributorio (21%) y Trabajo No Contributorio (57%). Este análisis permite visualizar la proporción de tiempo dedicado a actividades directamente relacionadas con la producción, tareas que, aunque importantes, no son directamente productivas, y aquellas que no contribuyen al avance del proyecto, lo que facilita la identificación de áreas para mejorar la eficiencia laboral.

b) Partida de encofrado de columnas

Tabla 4

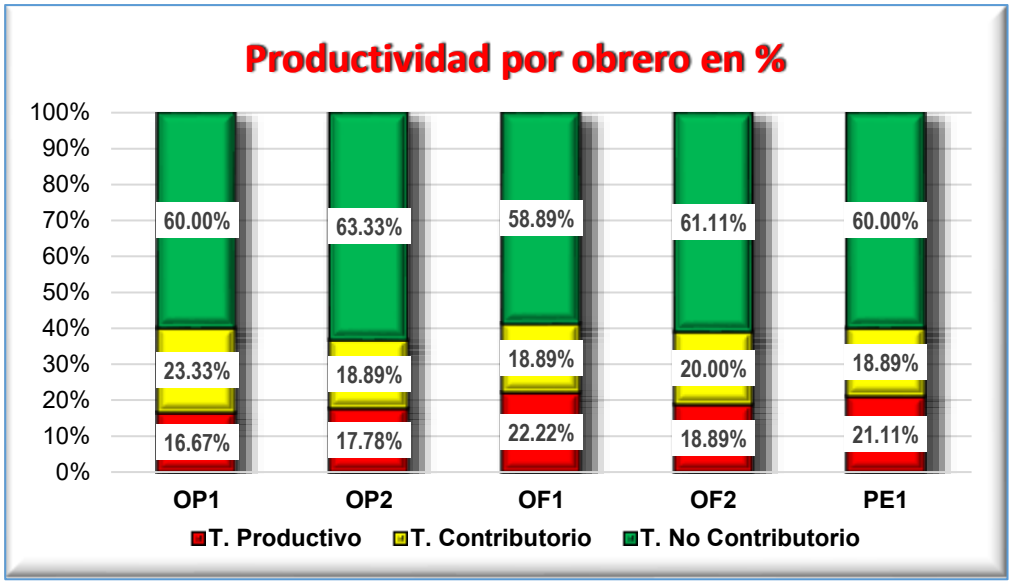
Desglose de tiempo por operario para el encofrado de columnas (antes)

Tipo de Trabajo	Obreros				
	OP1	OP2	OF2	OF2	PE1
T. Productivo	16.67%	17.78%	22.22%	18.89%	21.11%
T. Contributorio	23.33%	18.89%	18.89%	20.00%	18.89%
T. No Contributorio	60.00%	63.33%	58.89%	61.11%	60.00%

La tabla presenta un desglose de tiempo por operario para la actividad de encofrado de vigas, dividiendo el trabajo en tres categorías: Trabajo Productivo, Trabajo Contributorio y Trabajo No Contributorio. Cada columna representa un obrero (OP1, OP2, OF2, OF2, y PE1), mostrando el porcentaje del tiempo que cada operario dedica a tareas específicas. Se observa que el tiempo más significativo se dedica a Trabajo No Contributorio, lo que indica que una porción importante del tiempo no se emplea de manera directa en la producción. Por otro lado, el Trabajo Productivo y el Trabajo Contributorio tienen una menor proporción, sugiriendo que hay áreas de mejora para optimizar el uso del tiempo en actividades directamente relacionadas con la ejecución del proyecto.

Figura 8

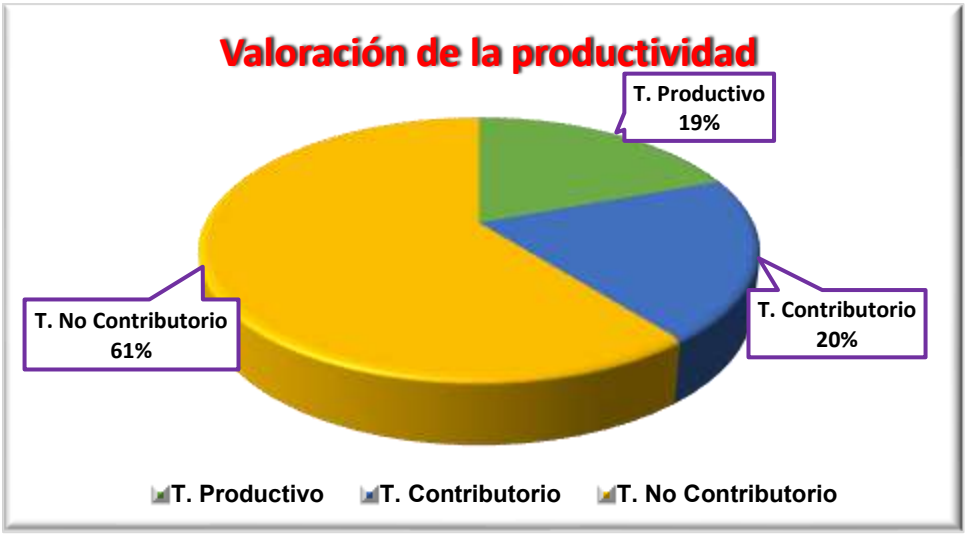
Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero



La gráfica muestra la distribución porcentual de las actividades realizadas por cada obrero, desglosada en tres categorías: Trabajo Productivo (rojo), Trabajo Contributorio (amarillo) y Trabajo No Contributorio (verde). Esta representación permite visualizar claramente cómo se distribuye el tiempo de los operarios en actividades directamente relacionadas con la construcción, tareas que apoyan el trabajo y aquellas que no contribuyen al progreso del proyecto.

Figura 9

Asignación general de responsabilidades laborales



La gráfica circular muestra un Trabajo Productivo (19%), Trabajo Contributorio (20%) y Trabajo No Contributorio (61%). El análisis revela que la mayor parte del tiempo se dedica a actividades productivas, que directamente aportan al avance del proyecto. Sin embargo, también se observa un porcentaje considerable de tiempo en actividades no contributivas, lo que podría indicar áreas de mejora en la eficiencia operativa. El trabajo contributivo, aunque importante, representa una porción menor del tiempo, lo que sugiere que una optimización en la asignación de recursos y tareas podría aumentar la productividad general del equipo de trabajo.

4.1.1.2. Construcción de viviendas multifamiliares en la provincia de Azángaro

c) Partida de encofrado de vigas

Tabla 5

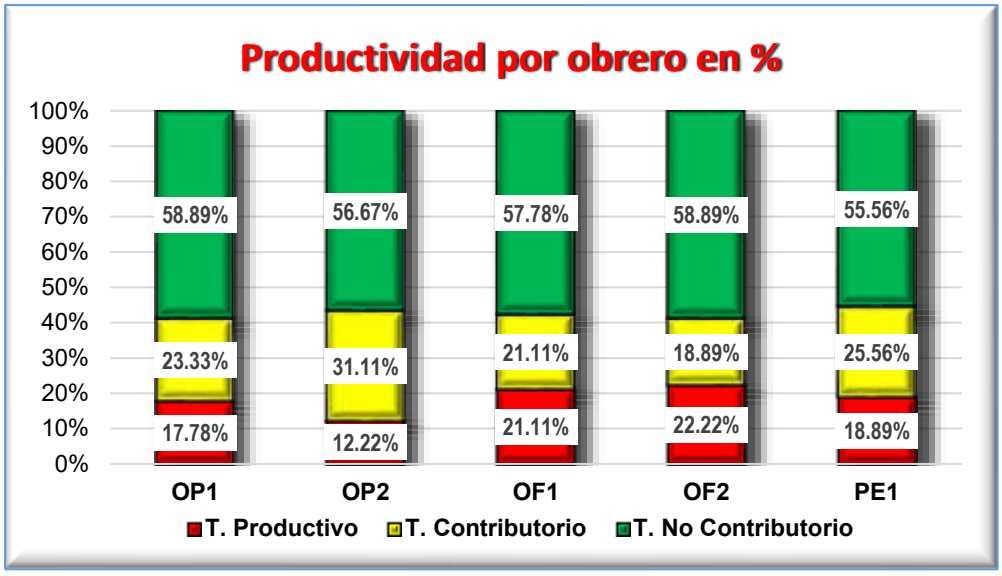
Organización temporal por obrero en la partida de encofrado de vigas (antes)

Tipo de Trabajo	Obreros					
	OP1	OP2	OF2	OF2	PE1	PE2
T. Productivo	17.78%	12.22%	21.11%	22.22%	18.89%	24.44%
T. Contributorio	23.33%	31.11%	21.11%	18.89%	25.56%	14.44%
T. No Contributorio	58.89%	56.67%	57.78%	58.89%	55.56%	61.11%

La tabla presenta un desglose temporal del trabajo realizado por cada obrero en la actividad de encofrado de vigas, dividido en tres categorías: Trabajo Productivo, Trabajo Contributorio y Trabajo No Contributorio. Los valores mostrados reflejan el porcentaje de tiempo dedicado por cada obrero a estas actividades específicas. Se observa que la mayor parte del tiempo se dedica a Trabajo No Contributorio, lo que podría indicar una ineficiencia en el uso de los recursos humanos. El Trabajo Productivo representa una porción significativa, pero aún queda espacio para mejorar la eficiencia en las tareas relacionadas directamente con la ejecución del proyecto. El Trabajo Contributorio, aunque menor, es importante para el apoyo general de las actividades. Este desglose permite identificar áreas para la mejora de la eficiencia y la asignación de recursos de manera más óptima.

Figura 10

Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero



La gráfica muestra la distribución porcentual de las actividades realizadas por cada obrero, desglosada en tres categorías: Trabajo Productivo (rojo), Trabajo Contributorio (amarillo) y Trabajo No Contributorio (verde). Esta representación permite visualizar claramente cómo se distribuye el tiempo de los operarios en actividades directamente relacionadas con la construcción, tareas que apoyan el trabajo y aquellas que no contribuyen al progreso del proyecto.

Figura 11

Asignación general de responsabilidades laborales



La gráfica circular ilustra la distribución general del trabajo en términos de tiempo invertido en tres categorías: Trabajo Productivo (20%), Trabajo Contributorio (22%) y Trabajo No Contributorio (58%). La mayor parte del tiempo se dedica a actividades de trabajo no contributorio, lo cual refleja una asignación efectiva del tiempo para tareas que no contribuyen directamente al avance del proyecto. Sin embargo, también se observa una proporción significativa de tiempo en actividades no contributivas, lo que podría indicar áreas de mejora en cuanto a la eficiencia de los recursos utilizados. El trabajo contributivo, aunque en menor medida, representa tareas importantes para apoyar el avance de la obra.

d) Partida de encofrado de columnas

Tabla 6

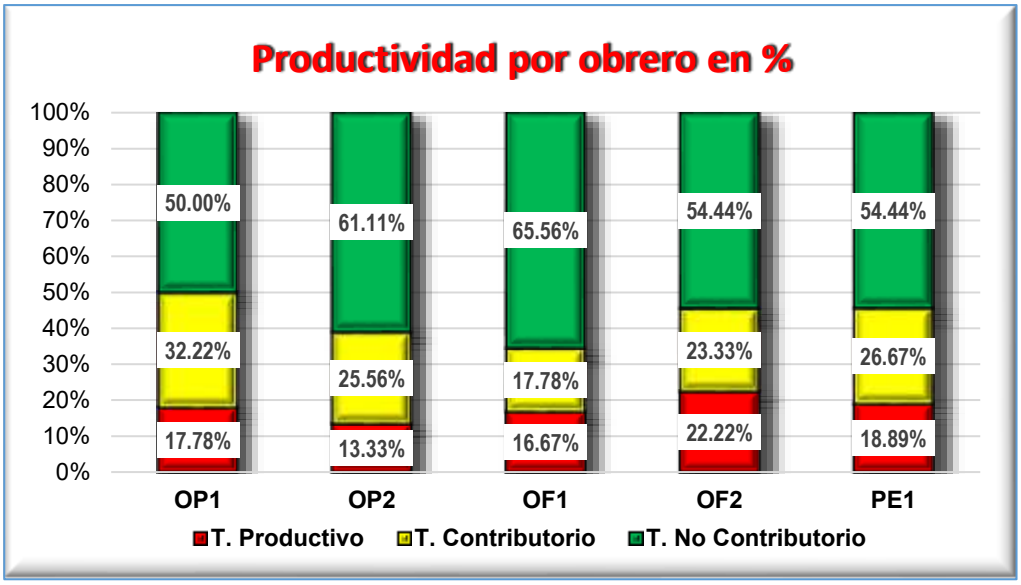
Desglose de tiempo por operario para el encofrado de columnas (antes)

Tipo de Trabajo	Obreros					
	OP1	OP2	OF2	OF2	PE1	PE2
T. Productivo	17.78%	13.33%	16.67%	22.22%	18.89%	26.67%
T. Contributorio	32.22%	25.56%	17.78%	23.33%	26.67%	24.44%
T. No Contributorio	50.00%	61.11%	65.56%	54.44%	54.44%	48.89%

Este gráfico ilustra el desglose temporal por operario en el proceso de encofrado de vigas, considerando tres categorías de trabajo: Productivo, Contributorio y No Contributorio. La categoría Productivo abarca el tiempo destinado a actividades que aportan directamente al avance de la obra, como la colocación de materiales estructurales, mientras que Contributorio engloba tareas que, aunque no contribuyen de forma directa al progreso inmediato de la obra, son esenciales para la organización y disposición de los recursos. El No Contributorio, por su parte, se refiere al tiempo empleado en actividades que no tienen impacto directo en la ejecución de la obra, como pausas o esperas. El análisis de estas variables, distribuido en las distintas fases del trabajo (OP1, OP2, OF2, PE1), permite identificar áreas de mejora en cuanto a la gestión de tiempos y recursos.

Figura 12

Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero



La gráfica muestra la distribución porcentual de las actividades realizadas por cada obrero, desglosada en tres categorías: Trabajo Productivo (rojo), Trabajo Contributorio (amarillo) y Trabajo No Contributorio (verde). Esta representación permite visualizar claramente cómo se distribuye el tiempo de los operarios en actividades directamente relacionadas con la construcción, tareas que apoyan el trabajo y aquellas que no al progreso de la obra.

Figura 13

Asignación general de responsabilidades laborales



La gráfica circular ilustra la distribución general del trabajo en términos de tiempo invertido en tres categorías: Trabajo Productivo (19%), Trabajo Contributorio (25%) y Trabajo No Contributorio (56%). La mayor parte del tiempo se dedica a actividades de trabajo no contributorio, lo cual refleja una asignación efectiva del tiempo para tareas que no contribuyen directamente al avance del proyecto. El trabajo contributivo, aunque en menor medida, representa tareas importantes para apoyar el avance de la obra.

4.1.1.3. Comparativo de resultados obtenidos en ambas obras

El "Comparativo de resultados obtenidos en ambas obras" se refiere al análisis detallado y la comparación de los datos de rendimiento, productividad y eficiencia en dos o más proyectos de construcción. Este análisis permite identificar las diferencias en el desempeño de los equipos, los tiempos de ejecución y el uso de recursos, lo que facilita la identificación de buenas prácticas y áreas de mejora en el proceso de construcción. A través de la comparación de indicadores clave, como la cantidad de tiempo productivo, contributivo y no contributivo, se pueden evaluar las estrategias aplicadas en cada obra y extraer conclusiones sobre la efectividad de las distintas técnicas y métodos empleados. Este tipo de comparación es esencial para la toma de decisiones informadas en proyectos futuros, optimizando la planificación, la asignación de recursos y la ejecución de tareas.

1. Obra de edificación de departamentos en la provincia de Azángaro

Tabla 7

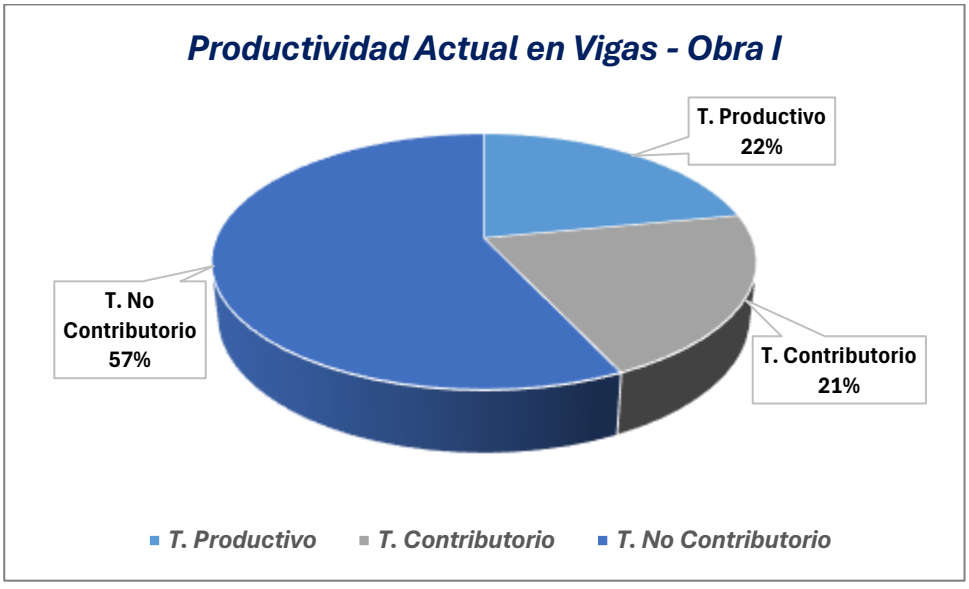
Comparativo de la productividad – Obra I

Productividad en la primera obra		
Tipo de Trabajo	**Vigas (actual)**	**Columnas (actual)**
T. Productivo	22%	19%
T. Contributorio	21%	20%
T. No Contributorio	57%	61%

Este análisis presenta los porcentajes de tiempo invertido en diferentes tareas dentro de la obra, clasificando las actividades en productivas, contributivas y no contributivas. En la ejecución de vigas, el 22% del tiempo fue dedicado a labores productivas, mientras que, en columnas, este porcentaje fue de 19%. Las tareas contributivas representaron el 21% en las vigas y el 20% en las columnas. Además, las actividades no productivas representaron el 57% en las vigas y un 61% en las columnas. Estos datos ofrecen una visión precisa sobre cómo se distribuye el tiempo entre las diferentes actividades, lo que permite detectar ineficiencias y áreas de mejora en la planificación y ejecución de los trabajos.

Figura 14

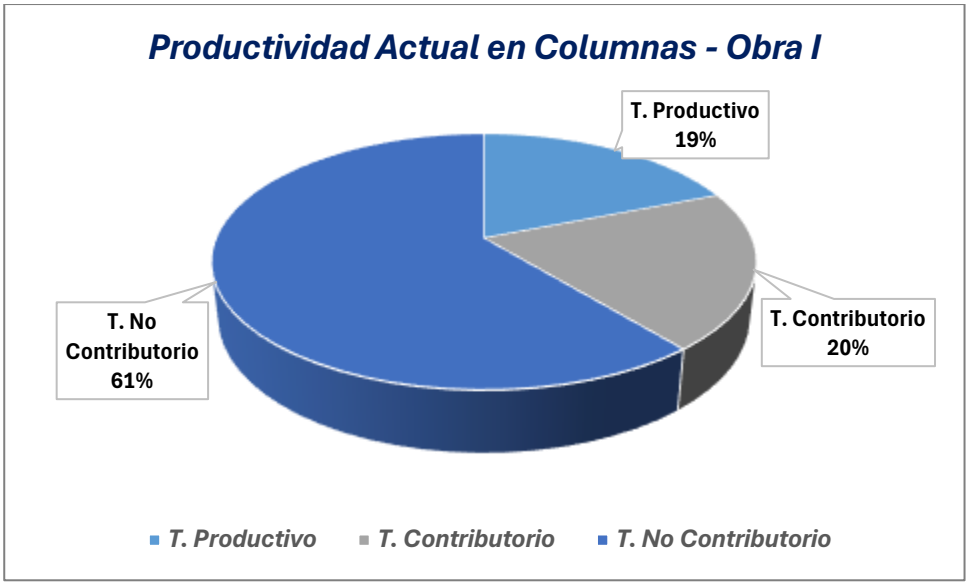
Productividad en curso en vigas – Obra I



La imagen muestra una representación gráfica de la distribución del trabajo en tres categorías: tareas productivas, contributivas y no contributivas. El 22% del trabajo total se destinó a actividades productivas, mientras que el 21% fue asignado a tareas contributivas y el 57% restante correspondió a actividades no contributivas. Esta distribución permite identificar cómo se emplea el tiempo y proporciona información clave para mejorar la eficiencia en la gestión del trabajo en proyectos de construcción.

Figura 15

Productividad en curso en columnas – Obra I



La gráfica muestra la distribución del trabajo entre tres categorías: tareas productivas, contributivas y no contributivas. El 19% del tiempo se asignó a actividades productivas, mientras que el 20% se destinó a tareas contributivas y el 61% restante a tareas no contributivas. Esta distribución es clave para identificar cómo se distribuye el esfuerzo en el proyecto y ofrece una base para optimizar la gestión del tiempo y los recursos, mejorando así la eficiencia en los procesos de construcción.

2. Construcción de viviendas multifamiliares en la provincia de Azángaro

Tabla 8

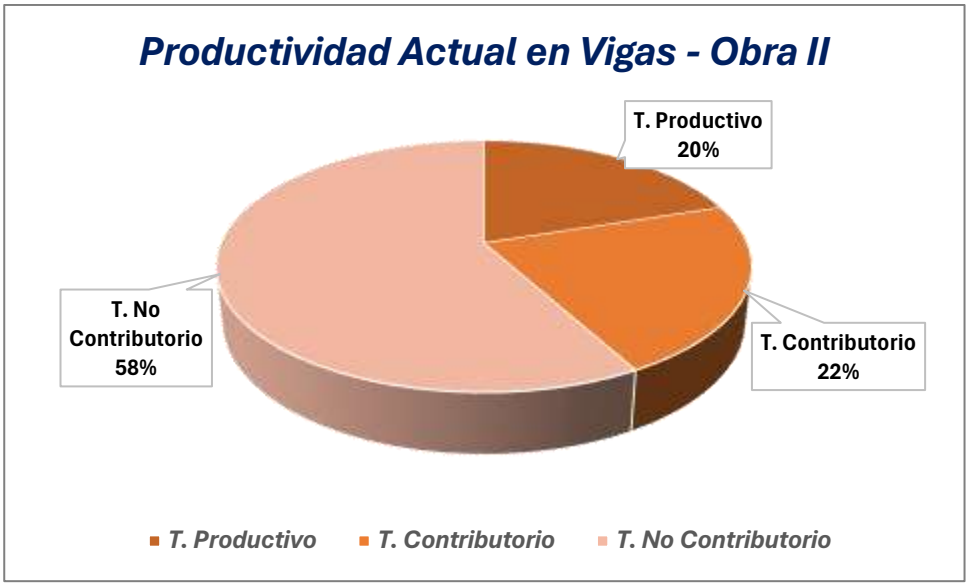
Comparativo de la productividad – Obra II

Productividad en la segunda obra		
Tipo de Trabajo	**Vigas (actual)**	**Columnas (actual)**
T. Productivo	20%	19%
T. Contributorio	22%	25%
T. No Contributorio	58%	56%

La tabla muestra la productividad de la segunda obra, desglosada en vigas y columnas. En las vigas, el 20% del tiempo fue destinado a actividades productivas, mientras que en las columnas se asignó el 19%. Las tareas contributivas representaron el 22% en vigas y el 25% en columnas, mientras que las tareas no contributivas fueron del 58% en vigas y del 56% en columnas. Estos datos proporcionan una visión clara de la distribución del tiempo entre los diferentes tipos de trabajo, ayudando a identificar áreas de mejora y optimización en los procesos de construcción.

Figura 16

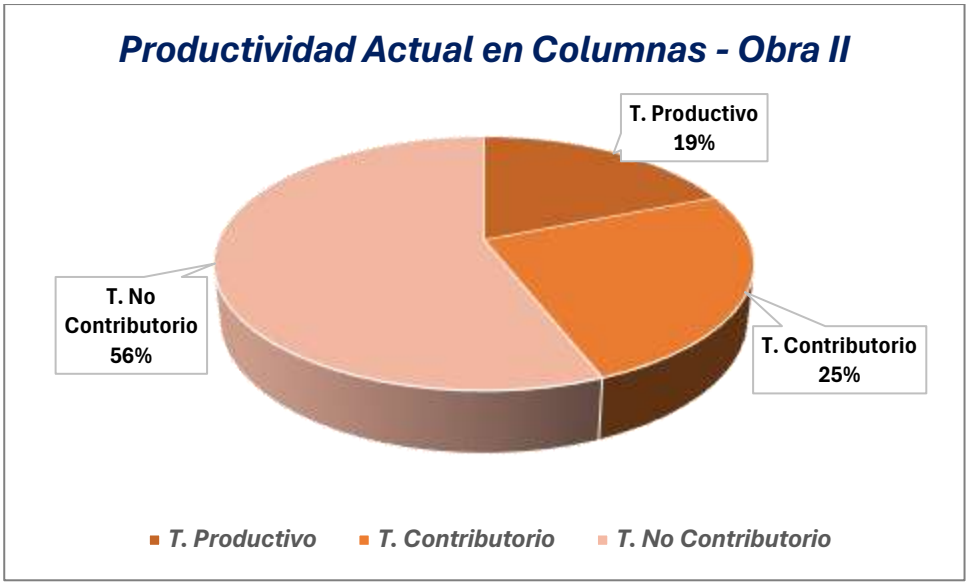
Productividad en curso en vigas – Obra II



La gráfica presentada muestra la distribución del tiempo en las actividades de la obra II, enfocándose en el trabajo relacionado con las vigas. De acuerdo con los datos, un 20% del tiempo se dedicó a tareas directamente productivas, un 22% a labores que contribuyen al proceso, pero no generan un avance directo, y un 58% a actividades no contribuyentes. Esta representación visual permite identificar cómo se gestionaron los recursos y proporciona una visión clara de las áreas donde se podría mejorar la eficiencia operativa para optimizar la productividad.

Figura 17

Productividad en curso en columnas – Obra II



La imagen muestra la distribución general de las actividades laborales en un proyecto de construcción, destacando la proporción de trabajo productivo, contributivo y no contributivo. En este caso, un 19% del tiempo total se dedicó a actividades directamente productivas, mientras que un 25% estuvo destinado a tareas contributivas que no generan resultados inmediatos, y el 56% restante se utilizó en actividades no contributivas. Esta representación permite evaluar la eficiencia y distribución de los recursos, facilitando la identificación de áreas con potencial de mejora para optimizar la ejecución del proyecto.

4.1.2. Aplicación de la carta balance en la productividad de la partida de encofrado de vigas

La implementación de la carta balance en la actividad de encofrado de vigas permitió un análisis exhaustivo de la productividad en el sitio de construcción. A través de este enfoque, se logró una visualización clara del tiempo dedicado a cada tipo de actividad, diferenciando entre tareas productivas, contributivas y no contributivas. Esta distinción facilitó la identificación de ineficiencias en el proceso, permitiendo optimizar el uso de recursos y la distribución de tareas entre los operarios. Como resultado, se observó un incremento en la productividad, especialmente en las fases productivas del trabajo, al

mismo tiempo que se redujo el tiempo dedicado a actividades no esenciales. La carta balance se mostró como una herramienta clave para mejorar la eficiencia operativa, contribuyendo a la reducción de costos y al cumplimiento de los tiempos establecidos para la ejecución de la partida de encofrado.

4.1.2.1. Obra de construcción de viviendas multifamiliares en la provincia de Azángaro

- **Partida de encofrado de vigas**

Tabla 9

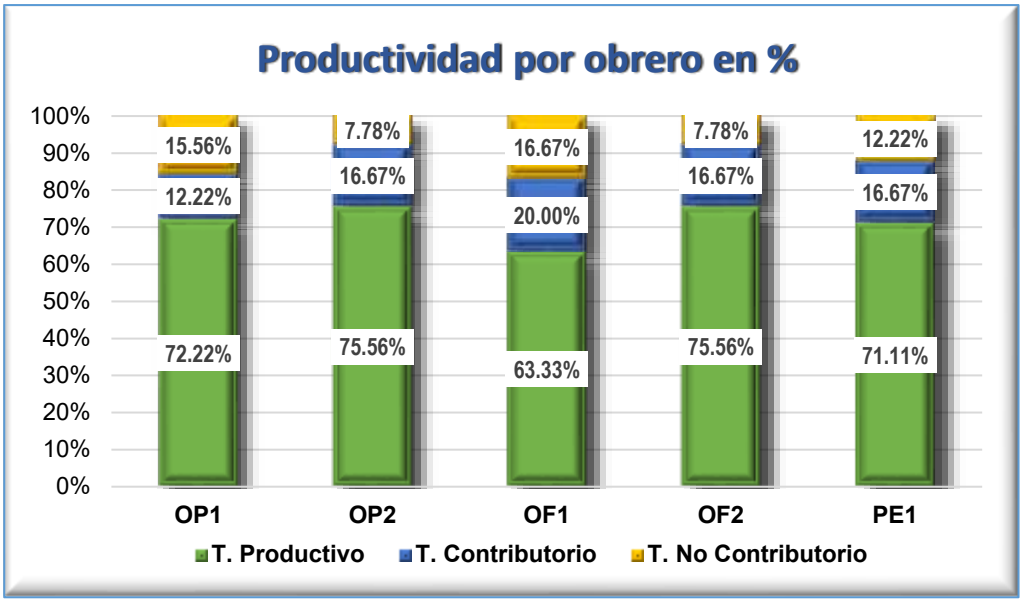
Organización temporal por obrero en la partida de encofrado de vigas (después)

Tipo de Trabajo	Obreros					
	OP1	OP2	OF2	OF2	PE1	PE2
T. Productivo	72.22%	75.56%	63.33%	75.56%	71.11%	65.56%
T. Contributorio	12.22%	16.67%	20.00%	16.67%	16.67%	23.33%
T. No Contributorio	15.56%	7.78%	16.67%	7.78%	12.22%	11.11%

Este gráfico presenta la distribución temporal de las tareas por tipo de trabajo durante la fase de encofrado de vigas, con un enfoque particular en las variaciones observadas entre las distintas partidas de la obra. Los datos indican que la mayoría del tiempo se dedicó a tareas no contributivas, mientras que las actividades productivas se distribuyeron de manera menos uniforme entre los operarios. La mejora en la asignación de tareas y la optimización de los tiempos de trabajo son esenciales para aumentar la eficiencia en proyectos de construcción. Esta evaluación proporciona una visión clara de cómo se organizó el trabajo, y permite identificar las áreas en las que se podría mejorar la productividad mediante la reasignación de esfuerzos o la eliminación de actividades no contributivas.

Figura 18

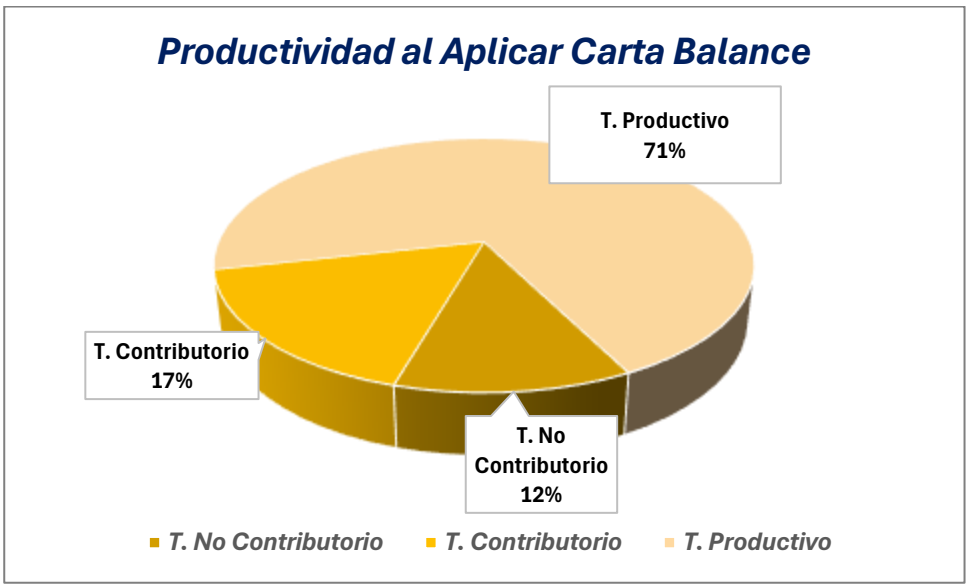
Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero



Este gráfico ilustra la distribución porcentual de las actividades laborales asignadas a cada obrero durante la ejecución de las tareas, desglosadas por su naturaleza (P., C. y N.C.). A partir de los datos presentados, se puede observar cómo se distribuyó el tiempo en función de la productividad, destacando el porcentaje de tiempo dedicado a tareas no contributivas en comparación con las actividades productivas y contributivas.

Figura 19

Asignación general de responsabilidades laborales



La imagen muestra la distribución general de las actividades laborales en un proyecto de construcción, destacando la proporción de trabajo productivo, contributivo y no contributivo. En este caso, un 72% del tiempo total se dedicó a actividades directamente productivas, mientras que un 16% estuvo destinado a tareas contributivas que no generan resultados inmediatos, y el 12% restante se utilizó en actividades no contributivas.

4.1.2.2. Obra de edificación de departamentos en la provincia de Azángaro

- **Partida de encofrado de vigas**

Tabla 10

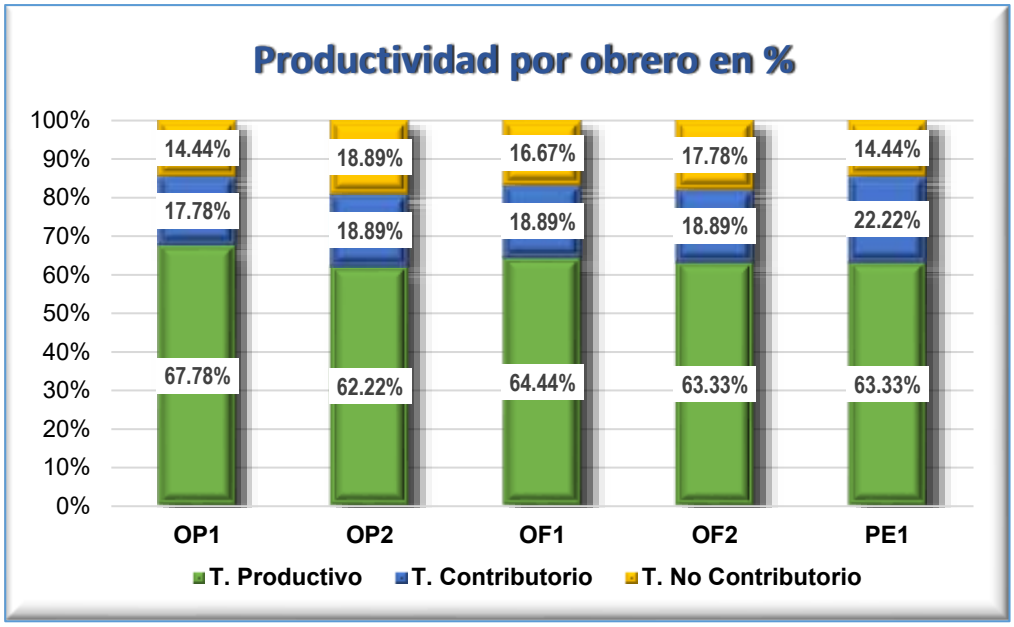
Organización temporal por obrero en la partida de encofrado de vigas (después)

Tipo de Trabajo	Obreros				
	OP1	OP2	OF2	OF2	PE1
T. Productivo	67.78%	62.22%	64.44%	63.33%	63.33%
T. Contributorio	17.78%	18.89%	18.89%	18.89%	22.22%
T. No Contributorio	14.44%	18.89%	16.67%	17.78%	14.44%

La organización temporal del trabajo tras la implementación de la carta balance ha mostrado una distribución más optimizada del tiempo dedicado a las tareas en la partida de encofrado de vigas. Tras el análisis de los resultados obtenidos, se evidenció un aumento significativo en el tiempo asignado a las tareas productivas, especialmente en las fases más avanzadas del proyecto. Además, la reducción de tiempo en actividades no contributivas indica una mejora en la eficiencia operativa, permitiendo que el personal se concentre más en tareas esenciales. Este cambio no solo mejoró la productividad, sino que también contribuyó a un mejor aprovechamiento de los recursos disponibles. Por otro lado, la reducción del tiempo dedicado a tareas contributivas resalta la efectividad de la optimización de procesos a través del uso de la carta balance. En resumen, la metodología aplicada logró reducir las ineficiencias, elevando la productividad global del equipo y mejorando el rendimiento general de la partida de encofrado de vigas.

Figura 20

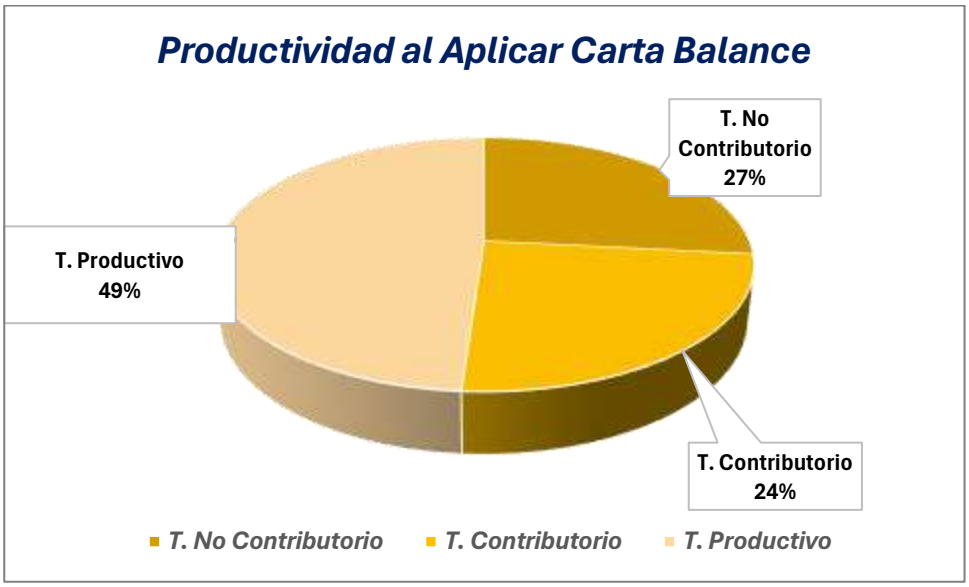
Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero



Este gráfico muestra la distribución porcentual del trabajo realizado por los obreros en diferentes fases de la obra, reflejando claramente el porcentaje de tiempo dedicado a actividades productivas, contributivas y no contributivas. La representación visual facilita la identificación de las áreas de trabajo que requieren optimización, ayudando a identificar el tiempo invertido en tareas que no aportan valor directo a la producción.

Figura 21

Asignación general de responsabilidades laborales



La imagen muestra la distribución general de las actividades laborales en un proyecto de construcción, destacando la proporción de trabajo productivo, contributivo y no contributivo. En este caso, un 65% del tiempo total se dedicó a actividades directamente productivas, mientras que un 19% estuvo destinado a tareas contributivas que no generan resultados inmediatos, y el 16% restante se utilizó en actividades no contributivas.

4.1.2.3. Comparativo de resultados obtenidos en ambas obras

El análisis comparativo de los resultados obtenidos en ambas obras revela diferencias significativas en la distribución del tiempo y la productividad de los trabajadores. A través de una evaluación detallada de las actividades realizadas, se identificaron variaciones en la asignación de tareas productivas, contributivas y no contributivas. En la primera obra, se observó una mayor eficiencia en el tiempo productivo en comparación con la segunda, donde se presentaron más intervalos de tiempo no contributivos. Estos hallazgos proporcionan información valiosa sobre la gestión de recursos humanos y los procesos de trabajo, permitiendo identificar áreas de oportunidad para mejorar la eficiencia y reducir los costos operativos en futuras construcciones.

1. Comparativo de la partida de encofrado de vigas

Tabla 11

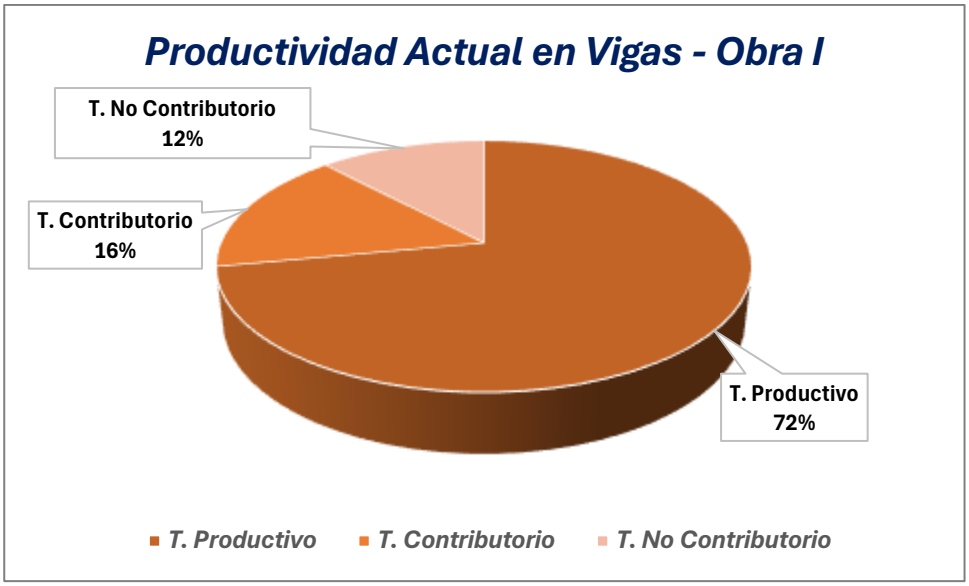
Comparativo de la productividad – ambas obras

Productividad de mano de obra		
Tipo de Trabajo	**Vigas – obra I (después)**	**Vigas – obra II (después)**
T. Productivo	72%	64%
T. Contributorio	16%	19%
T. No Contributorio	12%	17%

El análisis comparativo de la productividad entre ambas obras muestra variaciones en la distribución del tiempo de trabajo. En la obra I, la productividad en las vigas fue del 72% en tareas productivas, mientras que en la obra II se registró una ligera reducción a 64%. En cuanto a las tareas contributivas, la obra II mostró un aumento en la productividad con un 19%, frente al 16% de la obra I. En cuanto al tiempo no contributivo, la obra II presentó un incremento, alcanzando el 17%, en comparación con el 12% registrado en la obra I. Estos resultados reflejan una diferencia en la gestión del tiempo y recursos, sugiriendo áreas donde la optimización de procesos podría contribuir a una mayor eficiencia en proyectos futuros.

Figura 22

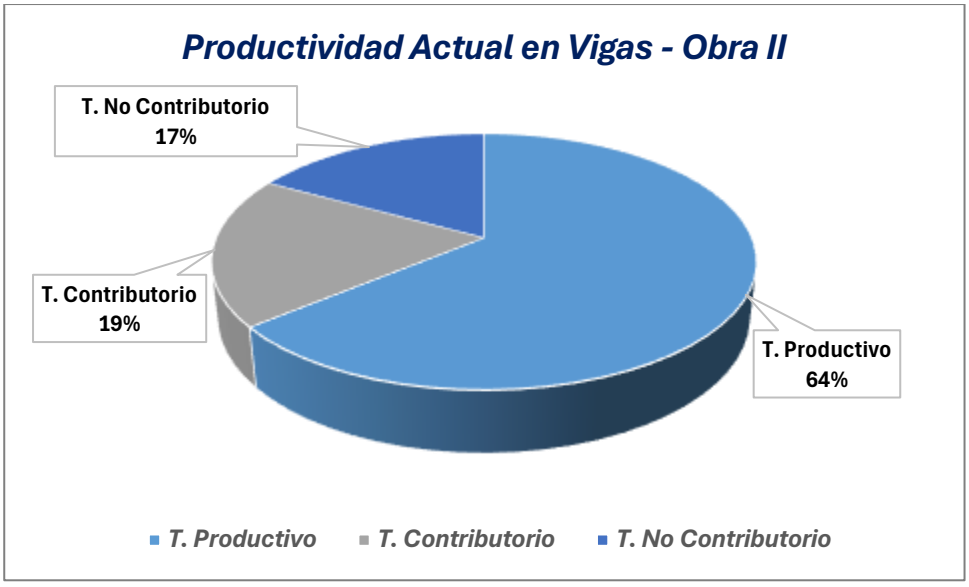
Productividad en curso en vigas – Obra I



La imagen muestra la distribución general de las actividades laborales en un proyecto de construcción, destacando la proporción de trabajo productivo, contributivo y no contributivo. En este caso, un 72% del tiempo total se dedicó a actividades directamente productivas, mientras que un 16% estuvo destinado a tareas contributivas que no generan resultados inmediatos, y el 12% restante se utilizó en actividades no contributivas.

Figura 23

Productividad en curso en vigas – Obra II



La imagen muestra la distribución general de las actividades laborales en un proyecto de construcción, destacando la proporción de trabajo productivo, contributivo y no contributivo. En este caso, un 64% del tiempo total se dedicó a actividades directamente productivas, mientras que un 19% estuvo destinado a tareas contributivas que no generan resultados inmediatos, y el 17% restante se utilizó en actividades no contributivas.

4.1.3. Aplicación de la carta balance en la productividad de la partida de encofrado de columnas

Los resultados obtenidos de la aplicación de la carta balance en la productividad de la partida de encofrado de columnas revelan mejoras sustanciales en la eficiencia del trabajo. La evaluación detallada del tiempo invertido en cada tarea, antes y después de la implementación de la herramienta, permitió identificar áreas de ineficiencia que previamente pasaban desapercibidas. La distribución del tiempo laboral se optimizó significativamente, con un aumento en las actividades productivas y una reducción de las tareas no contributivas.

4.1.3.1. Obra de edificación de departamentos en la provincia de Azángaro

a) Partida de encofrado de columnas

Tabla 12

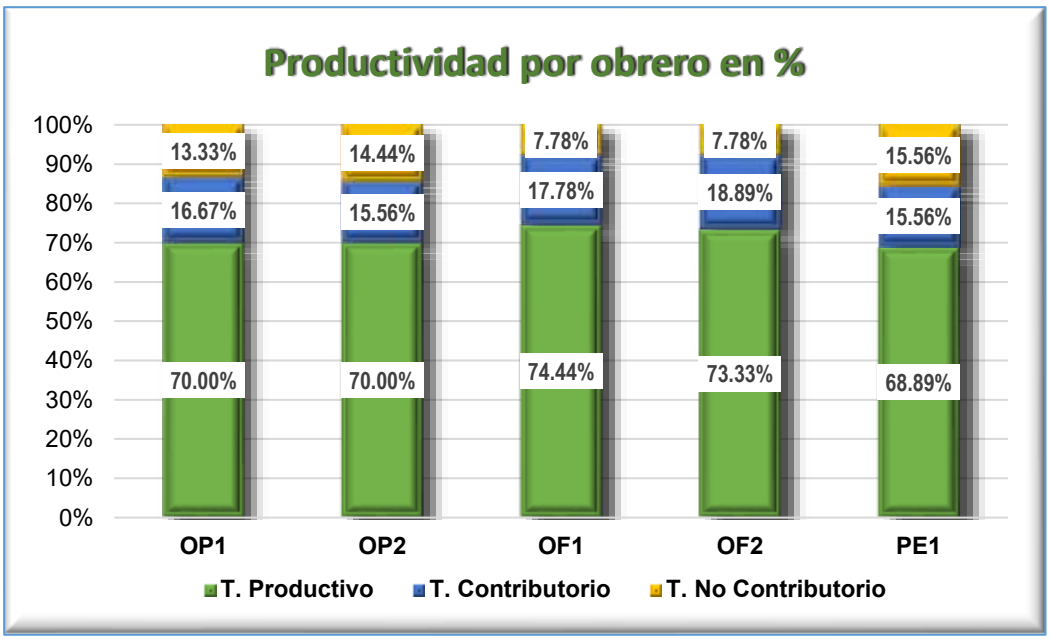
Distribución de tiempo por trabajador - partida encofrado de columnas (después)

Tipo de Trabajo	Obreros				
	OP1	OP2	OF2	OF2	PE1
T. Productivo	70.00%	70.00%	74.44%	73.33%	68.89%
T. Contributorio	16.67%	15.56%	17.78%	18.89%	15.56%
T. No Contributorio	13.33%	14.44%	7.78%	7.78%	15.56%

La tabla proporcionada muestra la distribución temporal del trabajo en la partida de encofrado de columnas, desglosada por tipo de tarea y asignación a los obreros en diferentes etapas del proceso. Los tres tipos de trabajo identificados son: productivo, contributorio y no contributorio. Cada tipo de trabajo se distribuye en porcentajes, proporcionando una visión clara de cómo se distribuye el tiempo de trabajo entre los obreros en distintas fases, como las correspondientes a las operaciones (OP1, OP2), la formación de los encofrados (OF2) y las etapas finales de evaluación (PE1, PE2).

Figura 24

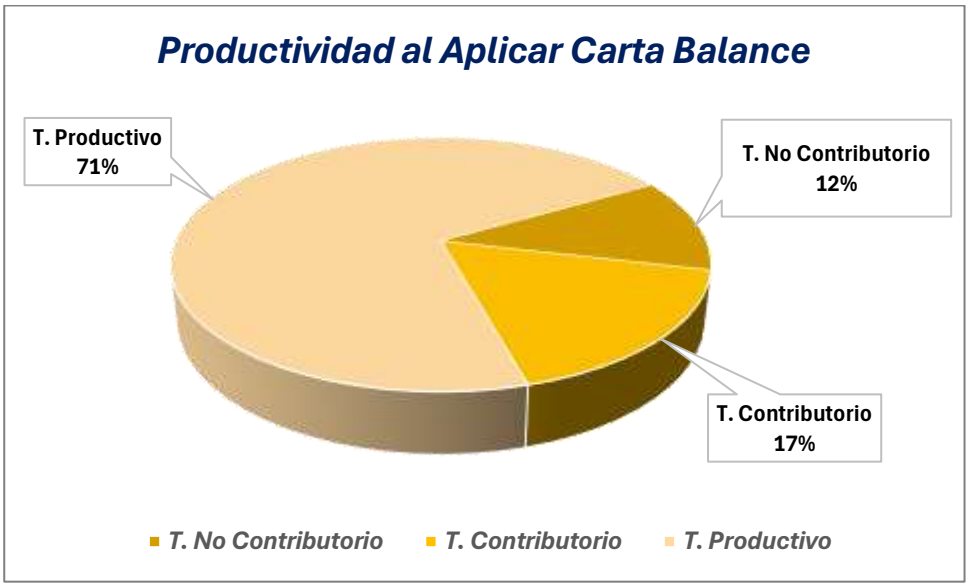
Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero



La imagen proporcionada ilustra el porcentaje de trabajo por obrero en varias fases del proyecto, distribuyendo las actividades en tres categorías principales: trabajo no contributorio (rojo), contributorio (amarillo) y productivo (verde). Cada barra representa el reparto del tiempo de trabajo de los obreros en diferentes etapas del proceso, tales como OP1, OP2, OF1, OF2 y PE1. Esta representación visual permite una fácil comparación entre las distintas fases de la obra y proporciona una comprensión clara de cómo se distribuyen los esfuerzos laborales, identificando áreas con una mayor o menor productividad. Esta información es valiosa para optimizar los recursos y mejorar la eficiencia del proyecto.

Figura 25

Asignación general de responsabilidades laborales



La imagen muestra la distribución general de las actividades laborales en un proyecto de construcción, destacando la proporción de trabajo productivo, contributivo y no contributivo. En este caso, un 71% del tiempo total se dedicó a actividades directamente productivas, mientras que un 17% estuvo destinado a tareas contributivas que no generan resultados inmediatos, y el 12% restante se utilizó en actividades no contributivas.

4.1.3.2. Construcción de viviendas multifamiliares en la provincia de Azángaro

b) Partida de encofrado de columnas

Tabla 13

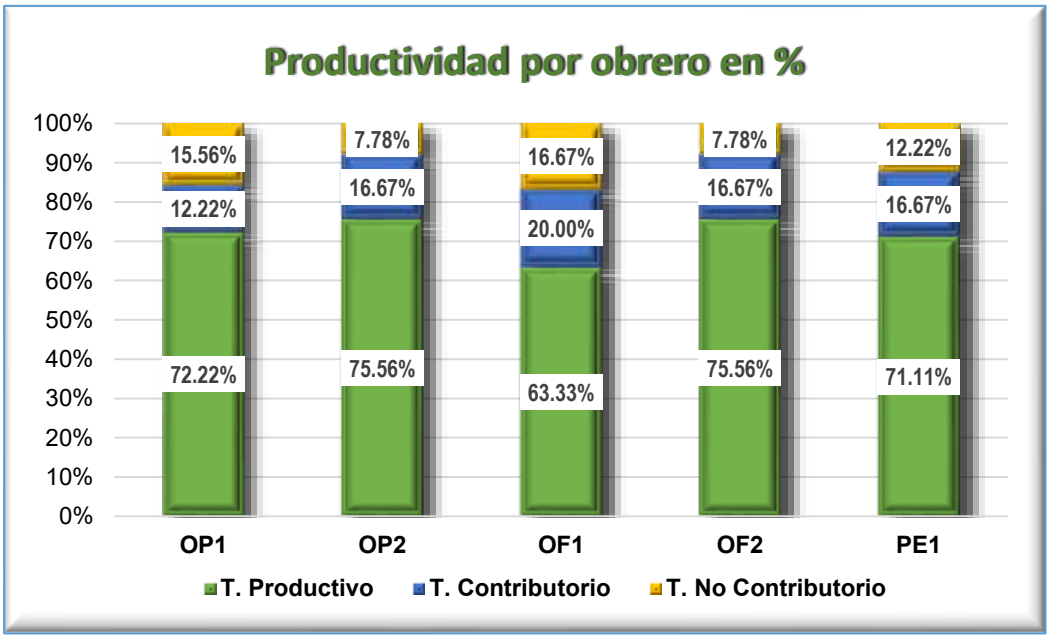
Distribución de tiempo por trabajador - partida encofrado de columnas (después)

Tipo de Trabajo	Obreros					
	OP1	OP2	OF2	OF2	PE1	PE2
T. Productivo	72.22%	75.56%	63.33%	75.56%	71.11%	65.56%
T. Contributorio	12.22%	16.67%	20.00%	16.67%	16.67%	23.33%
T. No Contributorio	15.56%	7.78%	16.67%	7.78%	12.22%	11.11%

La tabla proporcionada muestra la distribución del tiempo de trabajo para la partida de encofrado de columnas, categorizada en tres tipos de trabajo: productivo, contributorio y no contributorio. Cada columna representa una fase o etapa del proceso de trabajo (OP1, OP2, OF2, etc.) y cómo se reparte el tiempo entre los obreros en esas fases. Los porcentajes indican el tiempo dedicado a cada tipo de actividad por los obreros en cada fase del trabajo, permitiendo una comparación detallada del rendimiento a lo largo de las diferentes etapas del proceso.

Figura 26

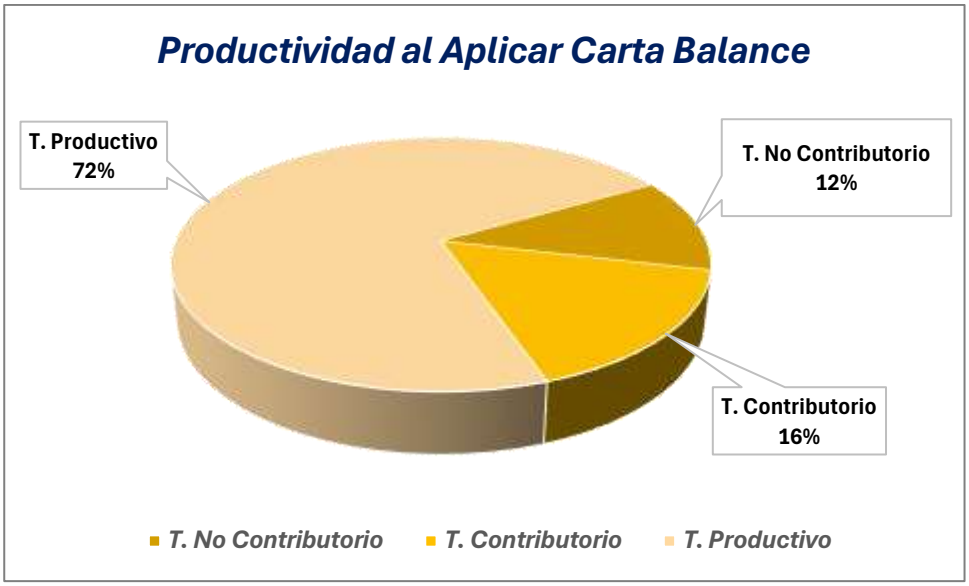
Reparto de actividades en términos porcentuales por obrero



La imagen proporcionada ilustra el porcentaje de trabajo por obrero en varias fases del proyecto, distribuyendo las actividades en tres categorías principales: trabajo no contributorio (rojo), contributorio (amarillo) y productivo (verde). Cada barra representa el reparto del tiempo de trabajo de los obreros en diferentes etapas del proceso, tales como OP1, OP2, OF1, OF2 y PE1. Esta representación visual permite una fácil comparación entre las distintas fases de la obra y proporciona una comprensión clara de cómo se distribuyen los esfuerzos laborales, identificando áreas con una mayor o menor productividad. Esta información es valiosa para optimizar los recursos y mejorar la eficiencia del proyecto.

Figura 27

Asignación general de responsabilidades laborales



La imagen muestra la distribución general de las actividades laborales en un proyecto de construcción, destacando la proporción de trabajo productivo, contributivo y no contributivo. En este caso, un 72% del tiempo total se dedicó a actividades directamente productivas, mientras que un 16% estuvo destinado a tareas contributivas que no generan resultados inmediatos, y el 12% restante se utilizó en actividades no contributivas.

4.1.3.3. Comparativo de resultados obtenidos en ambas obras

1. Comparativo de la partida de encofrado de columnas

El comparativo de la partida de encofrado de columnas consiste en el análisis detallado de los tiempos y actividades dedicados a esta tarea en un proyecto de construcción. Este análisis se realiza comparando los resultados obtenidos en diferentes etapas del proceso, como el trabajo productivo, contributorio y no contributorio, y observando cómo varían estos tiempos entre las distintas fases de ejecución. El propósito principal de este comparativo es identificar las áreas de mejora en la asignación de recursos, evaluar la eficiencia de los trabajadores y determinar las posibles ineficiencias que afectan el rendimiento general del proyecto. A través de este análisis, se busca optimizar los procesos, reducir los costos y mejorar la productividad en la ejecución del encofrado de columnas.

Tabla 14

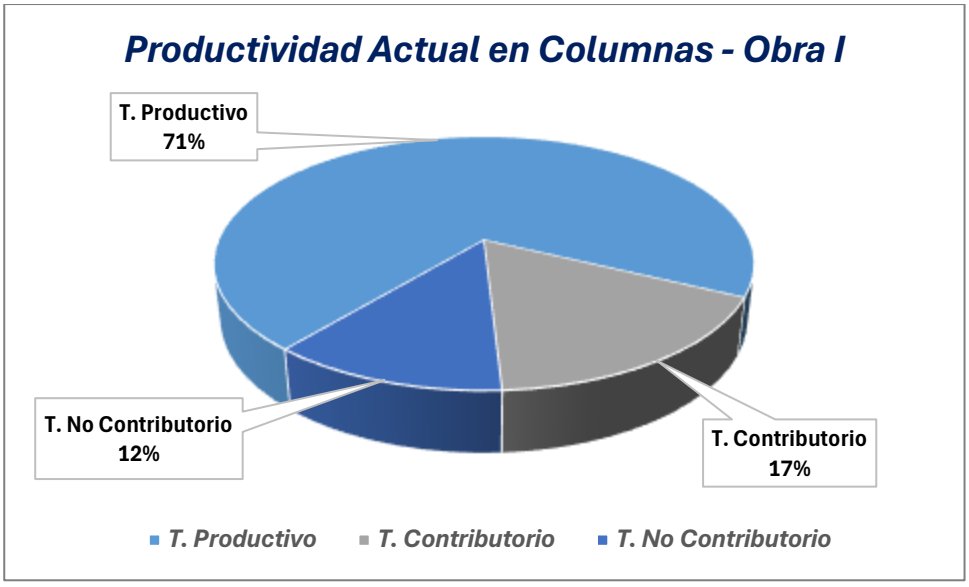
Comparativo de la productividad – Ambas obras

Productividad de mano de obra		
Tipo de Trabajo	**Columnas – obra I (después)**	**Columnas – obra II (después)**
T. Productivo	71%	72%
T. Contributorio	17%	16%
T. No Contributorio	12%	12%

El comparativo de productividad entre ambas obras para la partida de encofrado de columnas muestra una evaluación del desempeño de los operarios en dos proyectos distintos. Los datos obtenidos reflejan el desempeño laboral dividido en tres categorías: trabajo productivo, contributorio y no contributorio. En la primera obra, se observa un 71% de trabajo productivo, mientras que en la segunda obra este valor es ligeramente inferior, con un 70%. Sin embargo, el trabajo contributorio aumentó del 17% en la primera obra al 18% en la segunda obra, mientras que el trabajo no contributorio dieron mismos valores para ambas obras, de 12%.

Figura 28

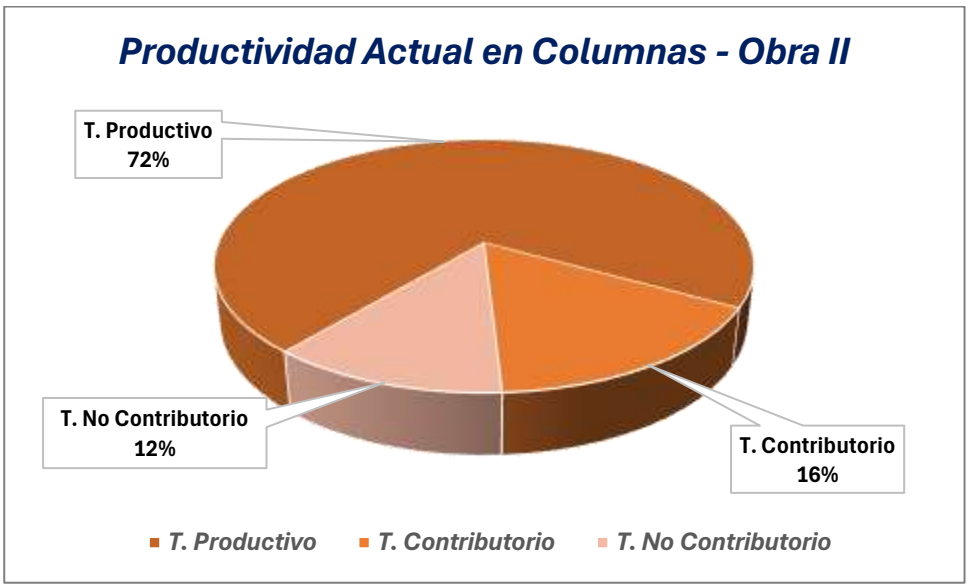
Productividad en curso en columnas – Obra I



Se muestra la distribución general de las actividades laborales en un proyecto de construcción, destacando la proporción de trabajo productivo, contributivo y no contributivo. En este caso, un 71% del tiempo total se dedicó a actividades directamente productivas, mientras que un 17% estuvo destinado a tareas contributivas que no generan resultados inmediatos, y el 12% restante se utilizó en actividades no contributivas.

Figura 29

Productividad en curso en columnas – Obra II



Se muestra la distribución general de las actividades laborales en un proyecto de construcción, destacando la proporción de trabajo productivo, contributivo y no contributivo. En este caso, un 72% del tiempo total se dedicó a actividades directamente productivas, mientras que un 16% estuvo destinado a tareas contributivas que no generan resultados inmediatos, y el 12% restante se utilizó en actividades no contributivas.

4.1.4. Variación de la productividad de manera tradicional y con la aplicación de la carta balance

Los resultados obtenidos de la comparación entre la productividad tradicional y la aplicada mediante la carta balance revelan diferencias significativas en la eficiencia de los procesos. Mientras que, en el enfoque tradicional, la productividad se medía de manera estática sin considerar la optimización de tiempos y recursos, la implementación de la carta balance permitió una evaluación más dinámica y precisa. Con la carta balance, se logró una identificación más clara de las tareas productivas y no productivas, facilitando la redistribución de recursos y la mejora de los tiempos de ejecución. Esta herramienta favoreció la reducción de tiempos no contributivos y mejoró la asignación de trabajo, resultando en un incremento sustancial de la productividad en comparación con los métodos tradicionales.

a) Variación de la productividad en la primera obra

Tabla 15

Productividad de mano de obra – Antes y después de la aplicación de la carta balance

Productividad de la mano de obra – Obra I				
Tipo de Trabajo	**Vigas**		**Columnas**	
	Antes	Después	Antes	Después
T. Productivo	22%	64%	19%	71%
T. Contributorio	21%	19%	20%	17%
T. No Contributorio	57%	17%	61%	12%

Para la tabla proporcionada, los resultados sobre la productividad de la mano de obra, antes y después de la aplicación de la carta balance, muestran una notable mejora en la asignación de las tareas. Para las vigas, la productividad aumentó significativamente en la categoría de trabajo no contributorio, pasando de 57% a 17%, lo que refleja una mayor optimización del tiempo y recursos. En la categoría de trabajo contributorio, se notó un mínimo descenso de 21% a 19%. Sin embargo, el mayor cambio se observó en la productividad general, donde las vigas pasaron del 22% al 64%, lo que evidencia un incremento notable de la productividad.

Tabla 16

Variación de la productividad – Obra I

Variación de la productividad		
Tipo de Trabajo	**Vigas**	**Columnas**
T. Productivo	+ 42%	+ 52%
T. Contributorio	- 2%	- 3%
T. No Contributorio	- 40%	- 49%

En cuanto a las columnas, los resultados también muestran mejoras importantes. El trabajo productivo tuvo un incremento de 42%, además, el tiempo contributorio experimentó una reducción, pasando del 21% al 19%, lo que sugiere una eficiencia en la asignación de tareas complementarias. El trabajo no contributorio también tuvo una reducción considerable, bajando de 57% al 17%, lo que refleja una optimización de las actividades no esenciales. En general, la variación de la productividad indica que se lograron mejoras significativas en la gestión de los recursos y en la distribución del tiempo, lo que resulta en una mayor eficiencia en ambas partidas.

b) Variación de la productividad en la segunda obra

Tabla 17

Productividad de mano de obra – Antes y después de la aplicación de la carta balance

Productividad de la mano de obra – Obra II				
Tipo de Trabajo	**Vigas**		**Columnas**	
	Antes	Después	Antes	Después
T. Productivo	20%	72%	19%	72%
T. Contributorio	22%	16%	25%	16%
T. No Contributorio	58%	12%	56%	12%

Los resultados obtenidos muestran una variación significativa en la productividad de la mano de obra en ambas categorías de trabajo, tanto para vigas como para columnas, después de la implementación de la carta balance. En las vigas, la productividad laboral productiva experimentó una ligera caída, disminuyendo del 56% al 54%. Sin embargo, la productividad contribuyente mostró un aumento del 16.13% al 18.23%, reflejando una mayor eficiencia en tareas complementarias o secundarias, lo cual es crucial para mejorar la asignación del tiempo de trabajo. El trabajo no contributorio, por su parte, mostró un aumento significativo, pasando del 24.43% al 29.03%, lo que indica una reducción en las actividades que no aportan al avance de la obra.

Tabla 18

Variación de la productividad – Obra II

Variación de la productividad		
Tipo de Trabajo	**Vigas**	**Columnas**
T. Productivo	+ 52%	+ 53%
T. Contributorio	- 6%	- 9%
T. No Contributorio	- 46%	- 44%

En los resultados presentados, se observa una significativa mejora en la productividad de los trabajos de encofrado de vigas, pasando del 20% al 72% en tareas productivas. Sin embargo, se detecta una reducción en la parte contributoria del trabajo, bajando del 22% al 16%, lo cual refleja una mejora mínima en la asignación del tiempo a actividades complementarias que ayudan a la eficiencia global del proceso. Por otro lado, en el encofrado de columnas, el comportamiento sigue una tendencia similar, con una mejora considerable en el trabajo productivo, pasando de 19% a 72%, lo que sugiere que las tareas de alto valor añadido pudieron haberse optimizado. El trabajo contributorio también presenta un cambio considerable, pasando de 25% a 16%, lo que indica una reorientación eficiente de los recursos y la optimización de los tiempos dedicados a tareas secundarias.

4.2. Discusión de Resultados

El análisis de los resultados del estudio se basa en una comparación con investigaciones previas descritas en el Capítulo II, lo que facilita una evaluación integral de los datos. La evaluación de los paralelos y las distinciones entre las conclusiones de otros escritores y los resultados de este estudio proporciona una comprensión más exhaustiva de las razones y causas que afectan los cambios observados. Esta comparación permite el reconocimiento de tendencias y patrones que pueden haberse pasado por alto en investigaciones anteriores, por lo que mejorar la comprensión de la dinámica en los proyectos de construcción.

En la tesis de Arbulu (2021) la herramienta "Nivel general de actividad" (NGA), de acuerdo con la filosofía Lean, permitió la evaluación del trabajo productivo, contributivo y no contributivo dentro de un proyecto de construcción. El estudio indicó que el trabajo productivo (TP) comprendía el 35%, el trabajo contributivo (TC) representaba el 41%, y el trabajo no contributivo (TNC) abarcaba el 24%. La implementación de herramientas de filosofía Lean, que abarca la planificación y el control, la eficiencia mejorada, lo que produce una ganancia del 44% en TP, una reducción del 38% en TC y una disminución del

18% en TNC. Arbulu concluyó que se podría lograr una mayor productividad al optimizar las tareas contribuyentes y eliminar las actividades no contributivas a través del gráfico de Pareto, estableciendo un objetivo de 60% TP, 25% TC y 15% de TNC para los próximos proyectos.

Este estudio utilizó enfoques de construcción Lean y niveles de actividad total para evaluar la productividad en un proyecto. Se realizaron evaluaciones exhaustivas de todas las actividades actuales, produciendo una evaluación inicial que reveló que el 31% del tiempo estaba dedicado al trabajo productivo, el 41% al trabajo contributivo y el 27% al trabajo no contributivo. Después de la adopción de enfoques de construcción Lean y mejoras en los procesos de trabajo, los resultados demostraron un aumento en la productividad, con TP aumentando al 39%, TC disminuyó al 37%y TNC reduciendo al 24%. Esta revisión enfatiza que la optimización de los procesos de construcción y el empleo de enfoques de construcción magra puede mejorar significativamente la eficiencia laboral, lo que resulta en una mayor producción y reducciones de costos.

Según Uzuriaga y Vargas (2022), utilizó la metodología de "carta balance" para evaluar la actividad de asentamiento de ladrillos en un proyecto de construcción de instalaciones de salud. Los resultados iniciales revelaron que el TP fue del 36%, el TC fue del 48%y el TNC fue del 16%. Después de la ejecución de las configuraciones del personal y las mejoras de procedimiento, el TP aumentó al 45%, el TC disminuyó al 44%y el TNC disminuyó al 11%. La mejora en los resultados ilustra los impactos ventajosos de las metodologías de construcción Lean, que permite una reasignación eficiente de recursos y la optimización de las duraciones de las tareas.

Este estudio también empleó la carta balance en la tarea de vertido de concreto dentro de las paredes, lo que llevó a una evaluación inicial que revela que el 30% del tiempo se dedicó a la mano de obra productiva, el 36% al trabajo contributivo y el 34% a la mano de obra no contributiva. Después de las mejoras, los hallazgos finales revelaron un TP del 33%, un TC del 43%y un TNC del 24%. Los resultados subrayan la necesidad de

una planificación meticulosa y la implementación de prácticas de construcción Lean, que mejoran la productividad, optimizan los recursos y reducen el tiempo no productivo, lo que garantiza el cumplimiento de los plazos y el aumento de la rentabilidad del proyecto.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

CONCLUSIONES

General, la influencia de la aplicación de cartas balance es positiva, ya que presenta una mejora significativa sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro 2025, pasando de contar con tiempos productivos promedios de 20% a contar con 70% con la aplicación de la carta balance, además de reducir el tiempo contributorio y en gran medida el tiempo no contributorio.

Primera, la productividad de mano de obra en las partidas de encofrado de vigas y columnas está por debajo del promedio esperado. Donde la obra de edificación de departamentos presenta la menor productividad en la mano de obra con; 21% de TP, 21% de TC, 59% de TNC, mientras que la obra de construcción de viviendas multifamiliares presenta un 20% de TP, 24% de TC y 57% de TNC. Estos resultados indican la falta de métodos para incrementar la productividad en la obra.

Segunda, la aplicación de la carta balance influye de manera positiva en la productividad de la mano de obra en el encofrado de vigas. En la obra de edificación de departamentos presenta un 72% de TP, 16% de TC y 12% de TNC, mientras que la obra de construcción de viviendas multifamiliares presenta una productividad menor con 64% de TP, 19% de TC, 17% de TNC. Estos resultados nos indican que la aplicación de la carta balance mejora la productividad de manera significativa, pero de manera diferente para ambas obras

Tercera, la aplicación de la carta balance influye de manera positiva en la productividad de la mano de obra en el encofrado de columnas. En la obra de edificación de departamentos presenta una mayor productividad con 71% de TP, 17% de TC, 12% de TNC, mientras que la obra de construcción de viviendas multifamiliares presenta un 72% de TP, 16% de TC y 12% de TNC. Estos resultados nos indican que la aplicación de la carta balance mejora la productividad de manera positiva.

Cuarta, la variación de la productividad en la mano de obra experimentó un incremento significativo al aplicar la carta balance. En la obra de edificación de departamentos, se observa un incremento del 47% con respecto a la productividad. En la obra de construcción de viviendas multifamiliares, se observa un incremento del 53% con respecto a la productividad.

RECOMENDACIONES

Primera, se recomienda la aplicación de la herramienta carta balance en otras partidas que componen la construcción de edificaciones, en los que la optimización de rendimientos de mano de obra de podría dar de diferente forma, además de mejorar la productividad, se podría establecer pautas para su aplicación.

Segunda, se recomienda realizar un monitoreo constante de la productividad en las obras de edificaciones en Azángaro, utilizando y aplicando la carta balance como herramienta de control, además de capacitar a los trabajadores sobre los tiempo productivos y así aprovechar al máximo su rendimiento.

Tercera, se recomienda capacitaciones contantes y la supervisión de los trabajadores, asegurando la correcta implementación de la carta balance, asimismo, esta herramienta muestra beneficios al emplearse, y la posibilidad de emplearse con diagramas de flujo, la optimización de la productividad y su efectividad conjunta aportaría en las partidas de verificación y proyectos de mayor escala

Cuarta, se recomienda a futuros investigadores comparar el uso de la carta balance con otras metodologías de optimización en diferentes tareas de construcción y estudiar factores que puedan influir en su éxito, como las condiciones del entorno y la infraestructura, para garantizar su efectividad en obras de diferentes tamaños.

Quinta, se recomienda a futuros investigadores aplicar herramientas similares a la carta balance como, el diagrama de flujos y análisis de restricciones, mismos que trabajan en la optimización de la productividad de mano de obra en diferentes etapas de la construcción y según la partida que se ejecuta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arbulu, D. (2021). *Aplicación de la herramienta de Cartas Balance bajo un enfoque Lean Construction para mejorar la productividad en obras de la edificación paseo Pacasmayo en la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.* Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. file:///C:/Users/INTEL/Downloads/TL_ArbuluDavilaDavid.pdf

Castillo, T., & Tello, E. (2020). *Productividad de la mano de obra en construcciones civiles utilizando mapa de flujo de valor y carta de balance de cuadrilla.* Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo. http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6355

Creswell, J., & Creswell, D. (2017). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches.* Sage Publications. https://spada.uns.ac.id/pluginfile.php/510378/mod_resource/content/1/creswell.pdf

Gilacopa, A., & Colque, R. (2020). *Aplicación de la filosofía Lean Construction para mejorar la productividad de las obras de edificaciones en la Ciudad de Tacna.* Tacna: Universidad Privada de Tacna. https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/1563/Gilacopa-Banegas%20Colque-Colque.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernandez y Baptista. (2014). *Metodologia de la investigación.* Mexico: Mc Graw Hill. https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Hernández, A., & Camacho, D. (2019). *Rendimiento de mano de obra de las principales actividades de la construcción de vivienda de uno o más pisos en la ciudad de Cúcuta.* Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander. https://repositorio.ufps.edu.co/bitstream/handle/ufps/2913/1111404.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Machaca, J. (2024). *Análisis de la aplicación de herramientas Lean en la operatividad de una empresa constructora, Juliaca 2023.* Juliaca - Perú: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. https://repositorio.uancv.edu.pe/server/api/core/bitstreams/e1eaf8e9-1b11-4924-958e-144c126e3160/content

Mondragón, C., & Delgado, D. (2025). *Evaluación de la productividad y rendimiento de la mano de obra en las partidas: Pintura en columnas, vigas, cielorraso y muros de viviendas de la ciudad de Chota.* Chota - Perú: Universidad Nacional Autónoma de Chota. file:///C:/Users/INTEL/Downloads/Delgado_Herrera_D%20&%20Mondrag%C3%B3n_Herrera_C.pdf

Rojas, J. (2023). *Aplicación de conceptos Lean Construction para mejorar la productividad de la mano de obra en un proyecto multifamiliar del distrito de Surco 2021.* Lima - Perú: Universidad Nacional Federico Villareal. https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/6828/UNFV_FIC_Rojas_Vargas_Javier_Valentin_Titulo_profesional_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Uzuriaga, G., & Vargas, R. (2022). *Implementación de la mejora de la productividad por medio de las Cartas Balance en las partidas de columnas y vigas de un edificio comercial en el distrito de Carabayllo en el 2022.* Lima: Universidad Privada del Norte. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31991/Uzuriaga%20Carpio%2c%20Gilmer%20Jaime-Vargas%20Morales%2c%20Raul%20Alexander.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Vargas, M. (2025). *Rendimiento y productividad de la mano de obra en la construcción de edificaciones de la cuidad de Riobamba.* Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo. http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/14683/1/Vargas%20B.%2c%20Mateo%20T.%282025%29Rendimiento%20y%20productividad%20de%20la%20mano%20de%20obra%20en%20la%20construcci%c3%b3n%20de%20edificaciones%20de%20la%20cuidad%20de%20Riobamba.pdf

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXOS

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

Anexo 01. Matriz de consistencia

TÍTULO DE LA TESIS: **INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTA BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVICNIA DE AZÁNGARO 2025**

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Inst. de Medición
Problema General: ¿Cuál es la influencia de la aplicación de cartas balance sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro 2025?	**Objetivo General:** Analizar la influencia de la aplicación de cartas balance sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro 2025.	**Hipótesis General:** La influencia de la aplicación de cartas balance es significativa sobre la productividad de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro 2025.	**Variable de caracterización** CARTA BALANCE **Dimensiones:** *Trabajo productivo* *Trabajo contributorio* *Trabajo no contributorio*	Carta balance, fichas técnicas
Problemas Específicos	**Objetivos Específicos**	**Hipótesis Específicas**		
¿Cuál es la productividad promedio de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro? ¿De qué manera la aplicación de cartas balance influye en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de vigas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro? ¿De qué manera la aplicación de cartas balance incide en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro? ¿Cuál es la variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro?	Evaluar la productividad promedio de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro. Explicar el efecto de la aplicación de cartas balance influye en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de vigas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro. Explicar la influencia de la aplicación de cartas balance incide en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro. Determinar la variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro	La productividad promedio de mano de obra en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro, está por debajo del promedio esperado. El efecto de la aplicación de cartas balance influye en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de vigas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro, es significativo. La influencia de la aplicación de cartas balance incide en la productividad de la mano de obra en la partida de encofrado de columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro, es positiva. La variación de la productividad de mano de obra de manera tradicional y con la aplicación de cartas balance en partidas de encofrado de vigas y columnas en obras de edificaciones en la provincia de Azángaro, es significativa.	**Variable de interés** PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA **Dimensiones:** *Encofrado de vigas* *Encofrado de columnas*	Fichas de recolección de datos

Anexo 02. Panel fotográfico.



Fotografía 1. *Encofrado de columnas*



Fotografía 2. *Encofrado de vigas*



Fotografía 3. *Control de tiempos de encofrado de columnas*



Fotografía 4. *Control de tiempos de encofrado de vigas*

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2025

TESISTA: Bach. IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE
OBRA: EDIFICACIÓN DE DEPARTAMENTOS - OBRA 1
FECHA: 02/07/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Encofrado de vigas
Obra	Edificación de departamentos
Ubicación	Provincia de Azángaro
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	02/07/2025

Hora inicio	08:30
Hora fin	10:00

Cuadrilla	
Cargo	**Nombre**
OP 1	Marco
OP 2	Roman
OF 1	Saul
OF 2	Miguel
PE 1	Nicolas

	Trabajo productivo
1	Replanteo de la ubicación de vigas
2	Corte de madera (tablas, listones)
3	Armado de encofrado en vigas
4	Colocación de puntales o soportes
5	Clavado y ajuste de elementos estructurales
6	Control y supervisión de la viga
7	
8	
9	
10	

	Trabajo contributorio
A	Transporte de madera al punto de trabajo
B	Verificación de nivel y alineamiento
C	Limpieza de área de trabajo antes y despues
D	Traslado de herramientas
E	
F	
G	
H	
I	
J	

	Trabajo no contributorio
11	Descansar
12	Esperar meteriales o herramientas
13	Conversar sin relación a la obra
14	Ir a servicios higiénicos
15	Desplazamiento innecesarios
16	Distraerse

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

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

61	09:31				B	
62	09:32				B	
63	09:33		D		B	
64	09:34		D			
65	09:35		D			
66	09:36		D			
67	09:37					B
68	09:38					B
69	09:39	6		5		B
70	09:40	6		5		B
71	09:41	6		5		2
72	09:42	6		5		2
73	09:43					2
74	09:44				D	2
75	09:45				D	2
76	09:46				D	A
77	09:47				D	A
78	09:48		6			A
79	09:49		6			A
80	09:50		6	B		
81	09:51		6	B		
82	09:52	B		B		
83	09:53	B		B		
84	09:54	B		5		
85	09:55	B		5		
86	09:56	6		5		
87	09:57	6		5		
88	09:58	6	C	5	4	
89	09:59		C	C	4	1
90	10:00		C	C	4	1

		Operario I Marco	Operario II Roman	Oficial I Saul	Oficial II Miguel	Peón I Nicolas	TOTAL
1		0	0	0	0	16	16
2		0	0	0	6	9	15
3		0	0	9	4	0	13
4		4	9	0	8	0	21
5		4	0	12	0	0	16
6		7	10	0	0	0	17
A		0	0	0	0	12	12
B		10	0	4	4	4	22
C		3	7	11	7	0	28
D		7	10	5	10	0	32
		0	0	0	0	19	19
		10	19	0	10	0	39
		20	19	16	10	19	84
		13	6	12	10	11	52
		12	0	11	8	0	31
		0	10	10	13	0	33
TOTAL		90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
21.78%	20.89%	57.33%	100.00%



Trabajo		OBRERO 1		2		3		4	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		0	16.67%	0	21.11%	0	23.33%	0	20.00%
2		0		0		0		6	
3		0		0		9		4	
4		4		9		0		8	
5		4		0		12		0	
6		7		16		0		0	
A		0	22.22%	0	18.89%	0	22.22%	0	23.33%
B		10		0		4		4	
C		3		7		11		7	
D		7		10		5		10	
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo		OBRERO 5		6		7		8	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		16	27.78%						
2		9							
3		0							
4		0							
5		0							
6		0							
A		12	17.78%						
B		4							
C		0							
D		0							
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL		90	100%						

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2025

TESISTA: Bach. IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE

OBRA: EDIFICACIÓN DE DEPARTAMENTOS - OBRA 1

FECHA: 02/07/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Encofrado de columnas
Obra	Edificación de departamentos
Ubicación	Provincia de Azángaro
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	02/07/2025

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	**Nombre**
OP 1	Joel
OF 1	José
PE 1	Arturo
PE 2	Wilson
PE 3	Frans

	Trabajo productivo
1	Instalación de líneas guía para columnas
2	Colocación de formaleta o encofrado
3	Alineado y aplomado del encofrado
4	Colocación de elementos de fijación
5	Ajuste y refuerzo antes del vaciado
6	
7	
8	
9	
10	

	Trabajo contributorio
A	Traslado de formaletas
B	Ubicación de herramientas y materiales
C	Verificación de planos
D	Reunión breve de coordinación
E	
F	
G	
H	
I	
J	

	Trabajo no contributorio
1/2	Descansar
1/3	Esperar
1/4	Conversar
1/5	Ir a SSHH
1/6	Caminando
1/7	Distraerse

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

http://repositorio.uancv.edu.pe/

MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

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

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

		Operario I Joel	Oficial I José	Peón I Arturo	Peón II Wilson	Peón III Frans	TOTAL
1		0	0	9	6	12	27
2		0	0	10	3	7	20
3		7	4	0	8	0	19
4		0	12	0	0	0	12
5		8	0	0	0	0	8
A		0	0	0	0	9	9
B		9	0	8	4	5	26
C		4	7	4	7	1	23
D		8	10	5	7	2	32
		0	0	0	2	10	12
		8	25	4	13	0	50
		21	15	16	9	17	78
		13	6	11	10	11	51
		12	0	16	8	6	42
		0	11	6	13	10	40
TOTAL		90	90	89	90	90	449

TP	TC	TNC	TOTAL
19.15%	20.04%	60.80%	100.00%



Trabajo		OBRERO							
		1		2		3		4	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		0	16.67%	0	17.78%	9	21.35%	6	18.89%
2		0		0		10		3	
3		7		4		0		8	
4		0		12		0		0	
5		8		0		0		0	
A		0	23.33%	0	18.89%	0	19.10%	0	20.00%
B		9		0		8		4	
C		4		7		4		7	
D		8		10		5		7	
[illegible]		[illegible]	60.00%	[illegible]	63.33%	[illegible]	59.55%	[illegible]	61.11%
TOTAL		90	100%	90	100%	89	100%	90	100%

Trabajo		OBRERO							
		5		6		7		8	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		12	21.11%						
2		7							
3		0							
4		0							
5		0							
A		9	18.89%						
B		5							
C		1							
D		2							
[illegible]		[illegible]	[illegible]						
TOTAL		90	100%						

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

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2025

TESISTA: Bach. IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE

OBRA: EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES - OBRA 2

FECHA: 02/07/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Encofrado de vigas
Obra	Construcción de viviendas multifamiliares
Ubicación	Provincia de Azángaro
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	02/07/2025

Hora inicio	13:30
Hora fin	15:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Rony
OP 2	Edy
OF 1	Jorge
OF 2	Miguel
PE 1	Edwin
PE 2	Paul

	Trabajo productivo
1	Replanteo de la ubicación de vigas
2	Corte de madera (tablas, listones)
3	Armado de encofrado en vigas
4	Colocación de puntales o soportes
5	Clavado y ajuste de elementos estructurales
6	Control y supervisión de la viga
7	
8	
9	
10	

	Trabajo contributorio
A	Transporte de madera al punto de trabajo
B	Verificación de nivel y alineamiento
C	Limpieza de área de trabajo antes y despues
D	Traslado de herramientas
E	
F	
G	
H	
I	
J	

	Trabajo no contributorio
NC	Descansar
NC	Esperar meteriales o herramientas
NC	Conversar sin relación a la obra
NC	Ir a servicios higiénicos
NC	Desplazamiento innecesarios
NC	Distraerse

MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

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

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

		Operario I Rony	Operario II Edy	Oficial I Jorge	Oficial II Miguel	Peón I Edwin	Peon II Paul	TOTAL
1		4	0	0	0	12	7	23
2		8	0	0	0	0	6	14
3		0	0	0	0	5	9	14
4		0	0	9	11	0	0	20
5		4	11	4	0	0	0	19
6		0	0	6	9	0	0	15
A		0	0	0	0	6	5	11
B		0	0	0	4	14	8	26
C		17	14	9	11	0	0	51
D		4	14	10	2	3	0	33
		0	11	13	0	24	0	
		6	9	8	11	0	0	
		27	5	5	22	5	10	
		10	0	14	9	0	8	
		0	19	0	11	0	17	
		10	7	12	0	21	20	
TOTAL		90	90	90	90	90	90	540

TP	TC	TNC	TOTAL
19.44%	22.41%	58.15%	100.00%



Trabajo		OBRERO							
		1		2		3		4	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		4	17.78%	0	12.22%	0	21.11%	0	22.22%
2		8		0		0		0	
3		0		0		0		0	
4		0		0		9		11	
5		4		11		4		0	
6		0		0		6		9	
A		0	23.33%	0	31.11%	0	21.11%	0	18.89%
B		0		0		0		4	
C		17		14		9		11	
D		4		14		10		2	
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo		OBRERO							
		5		6		7		8	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		12	18.89%	7	24.44%				
2		0		6					
3		5		9					
4		0		0					
5		0		0					
6		0		0					
A		6	25.56%	5	14.44%				
B		14		8					
C		0		0					
D		3		0					
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				
TOTAL		90	100%	90	100%	0	0%	0	0%

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2025

TESISTA: Bach. IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE

OBRA: EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES - OBRA 2

FECHA: 02/07/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Encofrado de columnas
Obra	Construcción de viviendas multifamiliares
Ubicación	Provincia de Azángaro
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	02/07/2025

Hora inicio	15:30
Hora fin	17:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Alex
OP 2	Mario
OF 1	Dante
OF 2	Ricardo
PE 1	Pablo
PE 2	Juan

	Trabajo productivo
1	Instalación de líneas guía para columnas
2	Colocación de formaleta o encofrado
3	Alineado y aplomado del encofrado
4	Colocación de elementos de fijación
5	Ajuste y refuerzo antes de formaletas
6	Revisión final antes del vaciado
7	
8	
9	
10	

	Trabajo contributorio
A	Traslado de formaletas
B	Ubicación de herramientas y materiales
C	Verificación de planos
D	Reunión breve de coordinación
E	
F	
G	
H	
I	
J	

	Trabajo no contributorio
DE	Descansar
ES	Esperar
CV	Conversar
SH	Ir a SSHH
CM	Caminando
DT	Distraerse

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

http://repositorio.uancv.edu.pe/

MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

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

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

		Operario I Alex	Operario II Mario	Oficial I Dante	Oficial II Ricardo	Peón I Pablo	Peon II Juan	TOTAL
1		7	0	0	0	0	7	14
2		9	0	7	0	0	0	16
3		0	0	0	0	9	0	9
4		0	8	0	4	0	12	24
5		0	4	8	16	0	0	28
6		0	0	0	0	8	5	13
A		0	0	5	0	13	13	31
B		8	0	0	11	8	4	31
C		12	14	7	8	0	0	41
D		9	9	4	2	3	5	32
		7	11	28	10	21	8	
		6	11	8	0	0	7	
		20	5	0	19	5	0	
		10	0	0	9	0	10	
		0	20	5	11	12	8	
		2	8	18	0	11	11	
TOTAL		90	90	90	90	90	90	540

TP	TC	TNC	TOTAL
19.26%	25.00%	55.74%	100.00%



Trabajo		OBRERO							
		1		2		3		4	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		7	17.78%	0	13.33%	0	16.67%	0	22.22%
2		9		0		7		0	
3		0		0		0		0	
4		0		8		0		4	
5		0		4		8		16	
6		0		0		0		0	
A		0	32.22%	0	25.56%	5	17.78%	0	23.33%
B		8		0		0		11	
C		12		14		7		8	
D		9		9		4		2	
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo		OBRERO							
		5		6		7		8	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		0	18.89%	7	26.67%				
2		0		0					
3		9		0					
4		0		12					
5		0		0					
6		8		5					
A		13	26.67%	13	24.44%				
B		8		4					
C		0		0					
D		3		5					
[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]				
TOTAL		90	100%	90	100%	0	0%	0	0%

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2025

TESISTA: Bach. IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE

OBRA: EDIFICACIÓN DE DEPARTAMENTOS - OBRA 1

FECHA: 04/07/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Encofrado de vigas
Obra	Edificación de departamentos
Ubicación	Provincia de Azángaro
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	04/07/2025

Hora inicio	08:30
Hora fin	10:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Marco
OP 2	Roman
OF 1	Saul
OF 2	Miguel
PE 1	Nicolas

	Trabajo productivo
1	Replanteo de la ubicación de vigas
2	Corte de madera (tablas, listones)
3	Armado de encofrado en vigas
4	Colocación de puntales o soportes
5	Clavado y ajuste de elementos estructurales
6	Control y supervisión de la viga
7	
8	
9	
10	

	Trabajo contributorio
A	Transporte de madera al punto de trabajo
B	Verificación de nivel y alineamiento
C	Limpieza de área de trabajo antes y despues
D	Traslado de herramientas
E	
F	
G	
H	
I	
J	

	Trabajo no contributorio
N1	Descansar
N2	Esperar meteriales o herramientas
N3	Conversar sin relación a la obra
N4	Ir a servicios higiénicos
N5	Desplazamiento innecesarios
N6	Distraerse
N7	
N8	
N9	
N10	

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

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

61	09:31	4	5	5	[illegible]	5
62	09:32	4	5	B	2	5
63	09:33	4	5	B	2	5
64	09:34	4	5	B	2	5
65	09:35	4	A	B	2	5
66	09:36	4	A	B	2	5
67	09:37	4	A	5	2	5
68	09:38	4	A	5	2	5
69	09:39	4	[illegible]	5	2	5
70	09:40	[illegible]	[illegible]	5	2	5
71	09:41	[illegible]	[illegible]	5	2	5
72	09:42	[illegible]	[illegible]	5	[illegible]	5
73	09:43	[illegible]	6	5	[illegible]	5
74	09:44	[illegible]	6	5	[illegible]	5
75	09:45	3	6	5	[illegible]	5
76	09:46	3	6	5	B	5
77	09:47	3	6	5	B	5
78	09:48	3	6	5	B	5
79	09:49	3	6	B	B	A
80	09:50	3	6	B	B	A
81	09:51	3	6	B	4	A
82	09:52	3	6	B	4	A
83	09:53	3	6	5	4	[illegible]
84	09:54	B	6	5	4	[illegible]
85	09:55	B	B	5	4	[illegible]
86	09:56	B	B	5	4	[illegible]
87	09:57	B	[illegible]	5	4	1
88	09:58	3	[illegible]	5	4	1
89	09:59	3	[illegible]	[illegible]	4	1
90	10:00	3	[illegible]	[illegible]	4	1

		Operario I Marco	Operario II Roman	Oficial I Saul	Oficial II Miguel	Peón I Nicolas	TOTAL
1		0	0	0	0	37	37
2		0	0	22	24	0	46
3		31	0	0	0	0	31
4		30	0	0	33	0	63
5		0	25	36	0	20	81
6		0	31	0	0	0	31
A		0	7	0	12	8	27
B		4	2	9	5	5	25
C		7	0	0	0	7	14
D		5	8	8	0	0	21
[illegible]		5	4	0	9	4	22
[illegible]		0	0	2	0	0	2
[illegible]		3	8	4	0	6	21
[illegible]		5	0	4	4	0	13
[illegible]		0	0	5	3	0	8
[illegible]		0	5	0	0	3	8
TOTAL		90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
64.22%	19.33%	16.44%	100.00%



Trabajo		OBRERO							
		1		2		3		4	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		0	67.78%	0	62.22%	0	64.44%	0	63.33%
2		0		0		22		24	
3		31		0		0		0	
4		30		0		0		33	
5		0		25		36		0	
6		0		31		0		0	
A		0	17.78%	7	18.89%	0	18.89%	12	18.89%
B		4		2		9		5	
C		7		0		0		0	
D		5		8		8		0	
[illegible]		[illegible]	14.44%	[illegible]	18.89%	[illegible]	16.67%	[illegible]	17.78%
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo		OBRERO							
		5		6		7		8	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		37	63.33%						
2		0							
3		0							
4		0							
5		20							
6		0							
A		8	22.22%						
B		5							
C		7							
D		0							
[illegible]		[illegible]	14.44%						
TOTAL		90	100%						

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2025

TESISTA: Bach. IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE

OBRA: EDIFICACIÓN DE DEPARTAMENTOS - OBRA 1

FECHA: 04/07/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Encofrado de columnas
Obra	Edificación de departamentos
Ubicación	Provincia de Azángaro
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	04/07/2025

Hora inicio	10:30
Hora fin	12:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Joel
OF 1	José
PE 1	Arturo
PE 2	Wilson
PE 3	Frans

	Trabajo productivo
1	Instalación de líneas guía para columnas
2	Colocación de formaleta o encofrado
3	Alineado y aplomado del encofrado
4	Colocación de elementos de fijación
5	Ajuste y refuerzo antes del vaciado
6	
7	
8	
9	
10	

	Trabajo contributorio
A	Traslado de formaletas
B	Ubicación de herramientas y materiales
C	Verificación de planos
D	Reunión breve de coordinación
E	
F	
G	
H	
I	
J	

	Trabajo no contributorio
D	Descansar
E	Esperar
CV	Conversar
SH	Ir a SSHH
CA	Caminando
DI	Distraerse

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

http://repositorio.uancv.edu.pe/

MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

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

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

		Operario I Joel	Oficial I José	Peón I Arturo	Peón II Wilson	Peón III Frans	TOTAL
1		0	0	27	28	29	84
2		0	27	40	38	21	126
3		33	0	0	0	0	33
4		0	36	0	0	12	48
5		30	0	0	0	0	30
A		0	0	10	4	4	18
B		0	3	6	10	0	19
C		11	0	0	0	6	17
D		4	11	0	3	4	22
[illegible]		0	5	0	0	4	9
[illegible]		0	0	0	0	0	0
[illegible]		6	4	4	4	0	18
[illegible]		6	0	0	0	4	10
[illegible]		0	4	3	0	3	10
[illegible]		0	0	0	3	3	6
TOTAL		90	90	90	90	90	450

TP	TC	TNC	TOTAL
71.33%	16.89%	11.78%	100.00%



Trabajo		OBRERO							
		1		2		3		4	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		0	70.00%	0	70.00%	27	74.44%	28	73.33%
2		0		27		40		38	
3		33		0		0		0	
4		0		36		0		0	
5		30		0		0		0	
A		0	16.67%	0	15.56%	10	17.78%	4	18.89%
B		0		3		6		10	
C		11		0		0		0	
D		4		11		0		3	
[illegible]		0	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo		OBRERO							
		5		6		7		8	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		29	68.89%						
2		21							
3		0							
4		12							
5		0							
A		4	15.56%						
B		0							
C		6							
D		4							
[illegible]		[illegible]	[illegible]						
TOTAL		90	100%						

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2025

TESISTA: Bach. IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE
OBRA: EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES - OBRA 2
FECHA: 04/07/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Encofrado de vigas
Obra	Construcción de viviendas multifamiliares
Ubicación	Provincia de Azángaro
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	04/07/2025

Hora inicio	13:30
Hora fin	15:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Rony
OP 2	Edy
OF 1	Jorge
OF 2	Miguel
PE 1	Edwin
PE 2	Paul

	Trabajo productivo
1	Replanteo de la ubicación de vigas
2	Corte de madera (tablas, listones)
3	Armado de encofrado en vigas
4	Colocación de puntales o soportes
5	Clavado y ajuste de elementos estructurales
6	Control y supervisión de la viga
7	
8	
9	
10	

	Trabajo contributorio
A	Transporte de madera al punto de trabajo
B	Verificación de nivel y alineamiento
C	Limpieza de área de trabajo antes y despues
D	Traslado de herramientas
E	
F	
G	
H	
I	
J	

	Trabajo no contributorio
DE	Descansar
ES	Esperar meteriales o herramientas
CV	Conversar sin relación a la obra
SH	Ir a servicios higiénicos
DN	Desplazamiento innecesarios
DT	Distraerse

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

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

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

		Operario I Rony	Operario II Edy	Oficial I Jorge	Oficial II Miguel	Peón I Edwin	Peon II Paul	TOTAL
1		0	0	13	0	38	27	78
2		23	0	0	0	0	10	33
3		0	0	5	12	26	22	65
4		42	0	15	0	0	0	57
5		0	31	24	31	0	0	86
6		0	37	0	25	0	0	62
A		7	0	7	0	2	8	24
B		0	4	3	0	9	9	25
C		4	3	8	7	4	4	30
D		0	8	0	8	0	0	16
[illegible]		3	0	3	0	3	0	[illegible]
[illegible]		0	4	0	0	0	6	[illegible]
[illegible]		8	3	4	3	5	0	[illegible]
[illegible]		0	0	4	0	0	0	[illegible]
[illegible]		3	0	4	4	0	4	[illegible]
[illegible]		0	0	0	0	3	0	[illegible]
TOTAL		90	90	90	90	90	90	540

TP	TC	TNC	TOTAL
70.56%	17.59%	11.85%	100.00%



Trabajo		OBRERO							
		1		2		3		4	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		0	72.22%	0	75.56%	13	63.33%	0	75.56%
2		23		0		0		0	
3		0		0		5		12	
4		42		0		15		0	
5		0		31		24		31	
6		0		37		0		25	
A		7	12.22%	0	16.67%	7	20.00%	0	16.67%
B		0		4		3		0	
C		4		3		8		7	
D		0		8		0		8	
[illegible]		[illegible]	15.56%	[illegible]	7.78%	[illegible]	16.67%	[illegible]	7.78%
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo		OBRERO							
		5		6		7		8	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		38	71.11%	27	65.56%				
2		0		10					
3		26		22					
4		0		0					
5		0		0					
6		0		0					
A		2	16.67%	8	23.33%				
B		9		9					
C		4		4					
D		0		0					
[illegible]		[illegible]	12.22%	[illegible]	11.11%				
TOTAL		90	100%	90	100%	0	0%	0	0%

TESIS UANCV

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZÁNGARO 2025

TESISTA: Bach. IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE

OBRA: EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS MULTIFAMILIARES - OBRA 2

FECHA: 04/07/2025

DATOS GENERALES - CARTA BALANCE

Frente de trabajo	Encofrado de columnas
Obra	Construcción de viviendas multifamiliares
Ubicación	Provincia de Azángaro
Duración estimada	1 jornada (1.30 horas)

Fecha	04/07/2025

Hora inicio	15:30
Hora fin	17:00

Cuadrilla	
Cargo	Nombre
OP 1	Alex
OP 2	Mario
OF 1	Dante
OF 2	Ricardo
PE 1	Pablo
PE 2	Juan

	Trabajo productivo
1	Instalación de líneas guía para columnas
2	Colocación de formaleta o encofrado
3	Alineado y aplomado del encofrado
4	Colocación de elementos de fijación
5	Ajuste y refuerzo antes de formaletas
6	Revisión final antes del vaciado
7	
8	
9	
10	

	Trabajo contributorio
A	Traslado de formaletas
B	Ubicación de herramientas y materiales
C	Verificación de planos
D	Reunión breve de coordinación
E	
F	
G	
H	
I	
J	

	Trabajo no contributorio
DE	Descansar
ES	Esperar
CV	Conversar
SH	Ir a SSHH
CM	Caminando
DT	Distraerse

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor

http://repositorio.uancv.edu.pe/

MEDICIÓN DE CUADRILLA - CARTA BALANCE

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

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

		Operario I Alex	Operario II Mario	Oficial I Dante	Oficial II Ricardo	Peón I Pablo	Peon II Juan	TOTAL
1		27	2	0	0	0	0	29
2		41	0	0	0	0	0	41
3		0	30	0	0	27	0	57
4		0	34	30	25	0	15	104
5		0	0	29	41	0	0	70
6		0	0	0	0	42	47	89
A		0	3	7	2	12	7	31
B		5	0	0	7	0	8	20
C		4	4	11	0	0	0	19
D		3	6	0	5	0	0	14
[illegible]		4	4	4	0	0	0	[illegible]
[illegible]		0	0	0	0	0	0	[illegible]
[illegible]		0	4	6	5	6	2	[illegible]
[illegible]		0	0	0	5	0	5	[illegible]
[illegible]		0	0	3	0	3	3	[illegible]
[illegible]		6	3	0	0	0	3	[illegible]
TOTAL		90	90	90	90	90	90	540

TP	TC	TNC	TOTAL
72.22%	15.56%	12.22%	100.00%



Trabajo		OBRERO							
		1		2		3		4	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		27	75.56%	2	73.33%	0	65.56%	0	73.33%
2		41		0		0		0	
3		0		30		0		0	
4		0		34		30		25	
5		0		0		29		41	
6		0		0		0		0	
A		0	13.33%	3	14.44%	7	20.00%	2	15.56%
B		5		0		0		7	
C		4		4		11		0	
D		3		6		0		5	
[illegible]		[illegible]	11.11%	[illegible]	12.22%	[illegible]	14.44%	[illegible]	11.11%
TOTAL		90	100%	90	100%	90	100%	90	100%

Trabajo		OBRERO							
		5		6		7		8	
		Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%	Tiempo	%
1		0	76.67%	0	68.89%				
2		0		0					
3		27		0					
4		0		15					
5		0		0					
6		42		47					
A		12	13.33%	7	16.67%				
B		0		8					
C		0		0					
D		0		0					
[illegible]		[illegible]	10.00%	[illegible]	14.44%				
TOTAL		90	100%	90	100%	0	0%	0	0%

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital [X] Fecha de entrega: 01 - 06 - 2026

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: IDENSON VETO PRUDENCIO TAIPE
Dirección: PSJ. INCA S/N
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 46915707
Teléfono: 977 960 144 email: taipeiden@gmail.com
Nombres y Apellidos:
Dirección:
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:
Teléfono: email:
Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA CIVIL
Título o Grado Académico a optar: TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL
Asesor: Dr. ARNALDO YANA TORRES
Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación [ ] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [ ] Trabajo Académico [ ]
Título: INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE CARTAS BALANCE SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA EN PARTIDAS DE ENCOFRADO DE VIGAS Y COLUMNAS EN OBRAS DE EDIFICACIONES EN LA PROVINCIA DE AZANGARO 2025

Palabras claves, (3 a 5 términos): CARTA BALANCE, ENCOFRADO DE VIGAS, ENCOFRADO DE COLUMNAS, MANO DE OBRA, PRODUCTIVIDAD

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV [1, 2]?

1

[1] Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entré otros relacionados.
[2] Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

2. **Referencia de tesis:**

☐ Bachiller ☒ Titulo ☐ 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 comérciales 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

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/

TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"
TESIS UANCV
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

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.

[X] Internacional

[ ] Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES JULIACA

Firma de Autor | huella digital | 01-06-2026 Fecha

OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/
OFICINA DE INVESTIGACIÓN
Tesis Publicada con autorización del autor
http://repositorio.uancv.edu.pe/