



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre
Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción
de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero Civil

AUTORES

Canaza Llatas, Hubert Eli (orcid.org/0000-0001-7729-165X)

Maldonado Laban, Marbin Jenrry (orcid.org/0000-0001-6697-5642)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (orcid.org/0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

Dedicatoria

Esta tesis está dedicado a mi padre Manuel Canaza, mi madre Silviana Llatas y toda mi familia que me ha brindado su apoyo para el logro de mis objetivos.

Muchas gracias.

Canaza Llatas, Hubert Eli

Esta investigación está dedicado a mi padre Luis Maldonado, a mi madre Amborocia Laban, a mi hermano Walter Maldonado y toda mi familia que me ha brindado su apoyo para obtener mis objetivos.

Muchas gracias.

Maldonado Laban, Marbin Jenrry

Agradecimiento

A mi familia por el apoyo que brindaron para poder desarrollar el presente trabajo de investigación.

A la Universidad Cesar Vallejo y su plana docente que gracias a sus enseñanzas ha servido para poder realizar esta investigación.

Canaza Llatas, Hubert Eli

A toda mi familia, mi esposa y a mí hijo por el apoyo que brindaron para poder desarrollar el presente trabajo de investigación

A la Universidad Cesar Vallejo y su plana docente que gracias a sus enseñanzas ha servido para poder realizar esta investigación.

Maldonado Laban, Marbin Jenrry

Índice de contenidos

Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	12
III. METODOLOGÍA	20
3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación.....	20
3.2. Variables y operacionalización	22
3.3. Población y muestra	24
3.4. Técnicas, instrumentos, validez y confiabilidad	24
3.5. Procedimientos.....	26
3.6. Método de análisis de datos	28
3.7. Aspectos éticos	32
3.8. Desarrollo de la tesis	32
IV. RESULTADOS.....	46
4.1. Rendimientos de mano de obra según el uso del sistema de encofrado	46
4.2. Ventajas del rendimiento de mano de obra respecto al tiempo de instalación de encofrado de cada elemento estructural.....	47
4.3. Ventajas del rendimiento de mano de obra respecto al costo por metro cuadrado en el encofrado de cada elemento estructural.....	48
V. DISCUSIÓN	49
VI. CONCLUSIONES.....	57

VII. RECOMENDACIONES	59
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS	64

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de Hipótesis.....	11
Tabla 2. Clasificación de Variable.....	23
Tabla 3. Matriz de Operacionalización de Variable.....	23
Tabla 4. Ficha de Observación de Trabajo de Campo para Encofrado Tradicional..	29
Tabla 5. Ficha de Observación de Trabajo de Campo para Encofrado Modular	30
Tabla 6. Ficha de Observación de Trabajo de Campo.....	31
Tabla 7. Rendimientos Promedios de Mano de Obra y Formación de Cuadrilla.....	33
Tabla 8. Cálculo de Coeficiente para Columnas en Encofrado Tradicional	34
Tabla 9. Cálculo de Coeficiente para Vigas en Encofrado Tradicional	35
Tabla 10. Cálculo de Coeficiente para Muros en Encofrado Tradicional	36
Tabla 11. Cálculo de Coeficiente Losas Aligeradas en Encofrado Tradicional	37
Tabla 12. Cálculo de Coeficiente para Escaleras en Encofrado Tradicional.....	38
Tabla 13. Rendimientos Promedios de Mano de Obra según Encofrado Modular ...	39
Tabla 14. Cálculo de coeficiente para Columnas en Encofrado Modular.....	40
Tabla 15. Cálculo de Coeficiente para Vigas en Encofrado Modular	41
Tabla 16. Cálculo de Coeficiente para Muros en Encofrado Modular	42
Tabla 17. Cálculo de Coeficiente para Losa Aligerada en Encofrado Modular	43
Tabla 18. Cálculo de Coeficiente para Escaleras en Encofrado Modular	44
Tabla 19. Rendimiento de Mano de Obra en Encofrado Tradicional	46
Tabla 20. Rendimiento de Mano de Obra en Encofrado Modular	46
Tabla 21. Comparación de Tiempo de Instalación entre E. Tradicional y E. Modular	47
Tabla 22. Comparación Costo de Mano de Obra entre E. Tradicional y E. Modular.	48

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Estructura de Diseño de Investigación	22
Figura 2. Esquema	22
Figura 3. Mapa de Procedimiento de Investigación.....	26
Figura 4. Rendimiento de Mano de Obra de los Sistemas de Encofrado	31
Figura 5. Rendimientos de Mano de Obra según Sistema de Encofrado.....	48

Resumen

(1) La presente investigación se realizó en la provincia de Cutervo – Cajamarca, (2) se determinó el análisis comparativo de rendimientos de mano de obra entre encofrado tradicional y encofrado modular en construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022. (3) Para ejecutar la tesis se utilizó un diseño no experimental, descriptivo – comparativo, sobre una vivienda multifamiliar de 5 niveles, se usó la técnica de la observación, los instrumentos utilizados fueron la ficha de trabajo de campo, ficha técnica de encofrado tradicional y encofrado modular; (4) el problema de las instituciones públicas y privadas que ejecutan proyectos de construcción civil, entre ellas de vivienda, como en Cutervo, no existe base de datos sobre RMO. (5) los resultados fueron favorables al EM: el RMO usando E.T. en columnas fue 25.44% menos que el modular; en vigas, 4.96%; en muros, 47.83%; en losas fue 57.35%; finalmente, el RMO en escaleras, fue 29.40% menos que el modular. (6), se concluye que usando E.M. se obtuvo mejores RMO que utilizando E.T., es decir, un promedio de 33% mayor al tradicional, ventajas respecto al tiempo de instalación de encofrados, el E.M. tuvo un ahorro de tiempo de instalación de 16.76 días. Finalmente, el costo de mano de obra por m², fue más ventajoso utilizar el E.M., ahorrando S/ 58.52 por m².

Palabras clave: Rendimientos de mano de obra, encofrado tradicional, encofrado modular, tiempo de instalación y vivienda multifamiliar.

Abstract

(1) The present research was carried out in the province of Cutervo - Cajamarca, (2) the comparative analysis of labor performance between traditional formwork and modular formwork in the construction of a multifamily house in Cutervo - Cajamarca 2022 was determined. (3) To execute the thesis, a non-experimental, descriptive-comparative design was used on a 5-story multifamily house, the observation technique was used, the instruments used were the field work sheet, technical sheet of traditional formwork and modular formwork; (4) the problem of public and private institutions that execute civil construction projects, including housing, as in Cutervo, there is no database on RMO. (5) the results were favorable to EM: the RMO using E.T. in columns was 25.44% less than the modular; in beams, 4.96%; in walls, 47.83%; in slabs it was 57.35%; finally, the RMO in stairs, was 29.40% less than the modular. (6), it is concluded that using E.M. better RMO was obtained than using E.T., that is, an average of 33% less than using E.T., That is to say, an average of 33% higher than the traditional one, advantages regarding the formwork installation time, the E.M. had an installation time saving of 16.76 days. Finally, in terms of labor cost per m², it was more advantageous to use E.M., saving S/ 58.52 per m².

Keywords: Labor yields, traditional formwork, modular formwork, installation time and multifamily housin.

I. INTRODUCCIÓN

En el **mundo** Pisarello (2003), según el Observatorio de Derechos Humanos DESC, el objetivo primordial siempre ha sido la defensa de los derechos económicos, sociales y culturales, por ello ha promovido una publicación donde hace referencia que, a falta de una vivienda digna y adecuada, es un pedido latente por muchísimas familias del planeta tierra. Según datos estadísticos se estimó que más de cien millones de personas vivían sin hogar y que mil millones de personas trataban de sobrevivir en viviendas inadecuadas. Es evidente que la falta de vivienda es un problema latente en todo el mundo (pág. 11).

Sumado a ello, se hace evidente que, para cerrar esas brechas, hay otros factores a tener en cuenta que a nivel mundial influyen sobre la baja demanda de viviendas, y el aumento de familias sin ella, que es el bajo rendimiento de mano de obra en el sector construcción, sobre todo, en la partida de encofrado que es $\frac{1}{3}$ o $\frac{1}{5}$ del presupuesto total al momento de la elaboración de presupuestos y la ejecución de proyectos.

En **Argentina**, Navas, Ridl y Torés (2012), la planificación de una obra para su construcción se centra en los procesos de construcción. Los profesionales o constructores, aún siguen parámetros tradicionales que se basan en experiencia y en datos que provienen de obras similares ya construidas. Eso trae como consecuencia errores de cálculo de presupuesto y su posterior control, lo cual es un problema para licitar o contrataciones de obra porque no existe estándares de rendimientos confiables en la provincia de San Juan, Argentina. La dificultad se acrecienta al momento de determinar los tiempos de ejecución de cada actividad por las condiciones del lugar donde se desarrolla la obra, personal sin capacitar, rotación, falta de experiencia en el rubro de la construcción. Por lo tanto, es importante contar con nueva tecnología válida y de fácil utilización con la cual se pueda establecer mano de obra (MO) óptima para ejecutar tareas en base a estándares de rendimiento de mano de obra (RMO) (p. 152).

En **Colombia**, Ramírez y Portillo (2015), entre las actividades que más destaca respecto a la economía es el sector construcción, sin embargo, la producción laboral es inferior al 50% de la empleada en los Estados Unidos. Las comparaciones no son buenas, pero en este caso debe ser una motivación para mejorar dicha producción.

Por otro lado, teniendo en cuenta el déficit de oferta cuantitativa y cualitativa de vivienda, como los bajos costos de mano de obra que esa industria requiere, es una gran oportunidad para Colombia, porque dicha industria incide significativamente en la generación de empleo con importante mano de obra no calificada (p. 24).

En ese sentido, todo aspecto que involucre al sector, así como los múltiples actores con intereses particulares deben ser analizados, entre ellas, el RMO, por la importancia en la rama de construcción de vivienda y baja productividad laboral en Colombia, se busca mejorar el rendimiento en las actividades de construcción de viviendas con personal mejor capacitado y con nueva tecnología (Ramírez y Portillo, 2015, p. 26).

En **México**, Chávez (2006), la mano de obra en la industria de la construcción es un elemento de suma importancia en el desarrollo de los proyectos. Uno de los principales problemas en esta industria es la baja productividad de los trabajadores, es por ello que la mano de obra se debe analizar desde distintas perspectivas con la finalidad de mejorar su preforman. La solución a dicho problema es mejorar el proceso de medición, ya que solo se puede medir lo que se conoce, en ese sentido, el rendimiento de mano de obra por jornal es unidad de medida de productividad que se tiene que mejorar. Es necesario reunir, metódica y regularmente, la mayor cantidad de registros con el fin de contar valores estadísticos de los rendimientos de mano de obra que pueden presentarse bajo diferentes condiciones de acuerdo a las características de cada lugar (p. 2).

En **Perú**, García (2021), de acuerdo a publicación del diario El Peruano del 2017, existe 31,4 millones de habitantes, de los cuales 8,3 millones no cuentan con un servicio básico, dentro del ámbito rural, ante dicha situación el Estado asumió la responsabilidad de cerrar brechas hasta el año 2030. Por tal motivo, en los últimos años ha aumentado la tendencia de elaborar nuevos expedientes similares al rubro como también respecto a construcción de viviendas y elaborar APU es necesario poseer estándares de rendimiento de mano de obra reales para cada zona (p. 1).

En ese sentido, para calcular el presupuesto se utiliza datos que no se ajustan a la realidad porque existe diferencia de productividad entre un obrero natural y un migrante de otras regiones, lo cual dificulta la elaboración de presupuestos y su posterior ejecución. El problema se refleja en el costo directo de expediente, y como

consecuencia se tiene ampliaciones, costos adicionales, siendo el factor principal, el rendimiento de mano de obra que no cumple con lo programado porque ha sido estandarizado para Lima y Callao por CAPECO (García, 2021, p.1).

En **Arequipa**, Morales (2017), en su investigación dice que: El déficit de viviendas, sumado al crecimiento urbano en Arequipa se debió a las inmigraciones, la falta de planeamiento urbano y la falta de políticas de vivienda social han conducido a la propagación de invasiones. Este fenómeno socio-jurídico es una modalidad de urbanizar informalmente un terreno, que consiste en la aglomeración física y espacial de la población (p. 121).

En la Región **Cajamarca**, el problema nace de la preocupación en el sector construcción, ya que, las instituciones públicas y privadas que ejecutan proyectos de construcción civil, entre ellas de vivienda, desconocen los rendimientos acordes a la mano de obra en zonas distantes a Lima y Callao, como en el caso Cutervo, no existe base de datos sobre rendimientos de mano de obra, ello impide elaborar correctamente presupuestos y ejecutar construcciones de viviendas multifamiliares a bajo costo, impidiendo a muchas familias contar con una vivienda digna y adecuada. La presente investigación consideró que los rendimientos y consumos utilizados en la elaboración del presupuesto y programación de obras, debieron ser establecidos a través de observaciones concretas y un adecuado análisis, considerando las condiciones de la zona y de acuerdo a cada actividad a ejecutarse. De esa manera ayudará a todo constructor a obtener éxito en los proyectos y convertirse en el punto de partida para medir el desempeño del recurso humano, requisito indispensable para mejorar la productividad y la compleja industria de la construcción. Pero dicha fase solo tendrá éxito en la medida que se considere aquello que influye ya sea de manera positiva o negativa en el desempeño de los trabajadores (Botero, 2002, pp. 10-12). En ese sentido, la organización debe determinar, proporcionar y mantener el ambiente necesario para la operación de sus procesos y para lograr la conformidad de los productos y servicios. Sabiendo que un ambiente adecuado puede ser una combinación de factores humanos y físicos, tales como: a) Sociales (no discriminatorio, ambiente tranquilo, libre de conflictos); b) Psicológicos (reducción de estrés, prevención del síndrome del estrés de agotamiento, cuidado de las emociones); y, c)

Físicos (temperatura, calor, humedad, iluminación, circulación del aire, higiene, ruido) (Norma ISO 9001, 2015, pp. 6-7). Con dichos factores se pudo establecer la diferencia que existe entre los rendimientos estándar teóricos y real de cada región, pero que fueron aprovechados para la consolidación de la presente investigación en función de la Norma ISO 9001.

Rojas y Jiménez (2017) encontraron problemas de rendimiento al comparar líneas de tiempo respecto a Rendimientos de Mano de Obra en viviendas de interés social al crear una base de datos reales del Municipio en Ocaña norte - Santander, sobre todo, al realizar la planificación de obra con los rendimientos reales calculados al momento de ejecutar la fase 1ª del proyecto villa Mariana se podría reducir el 50,23% respecto a lo que se planificó con rendimientos propuestos por la Revista Construprecios. Evidenciando que en la región Ocaña, el rendimiento es superior a lo establecido por la antes mencionada revista para las ciudades de Cúcuta y Bucaramanga. Con lo cual concluyen que la planeación de proyectos para el municipio de Ocaña ha sido sobredimensionada puesto que el personal de la región tiene la capacidad para ejecutar las mismas actividades empleando menos tiempo (p. 73).

Olortegui (2018) encontró que, al realizar el análisis de los datos respecto a rendimiento de mano de obra respecto a muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas de la Urb. municipal en la ciudad de Pucallpa se obtuvo 9,8 m²/día en promedio, en un jornal 8 horas por día, un valor superior al estandarizado por CAPECO que es de 8,2 m², es decir, difieren 19% e inferior en 53% sobre el expediente técnico cuyo personal rinde 15 m²/día (p. 64). Estos datos evidencian la importancia de hacer reajustes de acuerdo a la realidad de cada proyecto y actividad, así como a la experiencia del personal.

Rojas (2014) encontró que, después de analizar RMO en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: Construcción de muros y tabiques de albañilería, realizada en los sectores de Mollepampa, Nuevo Cajamarca y La Tulpuna, el rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en dichas partidas el resultado fue inferior a la establecida por CAPECO. En términos porcentuales, la partida muros y tabiques de albañilería con ladrillo pandereta en aparejo de canto en la ciudad de Cajamarca fue inferior a CAPECO en 0.754 m², es

decir, 7.18% y en aparejo de cabeza en 0.635 m², equivalente a 9.38% respectivamente (pp. 118, 120).

En base a lo antes mencionado, Rojas y Olortegui coinciden de acuerdo a los resultados de sus respectivas investigaciones, donde manifiestan que el promedio de RMO establecido por CAPECO referente a Lima y Callao, difiere con la realidad al interior del país, ya que hay otros factores que influyen en los rendimientos según el lugar donde se ejecute la obra. Lo mismo dicen Rojas y Jiménez en otro país, también identifican rendimientos que difieren a lo establecido por la Revista Construprecios. Es por ello, para unificar criterios de rendimiento es que en la presente investigación se propone utilizar una nueva tecnología al menos en una de las partidas más influyentes en todo proyecto de construcción de viviendas, como es la partida de encofrado, con la cual se busca dar una posible solución al bajo rendimiento de mano de obra, usando el encofrado modular en remplazo del encofrado tradicional (madera).

Ante ello, se pretende aportar en soluciones concretas y reales utilizando nueva tecnología, sobre todo en la partida de encofrado, donde la influencia económica es entre 1/3 o 1/5 del presupuesto total, para ello se requiere buscar otras herramientas con las cuales se obtenga datos más realistas, tomando en cuenta no solo la nueva tecnología sino además, las condiciones laborales donde se realiza cada proyecto, en ellos, reemplazando el encofrado tradicional (madera) por el encofrado modular, que no solo permitirá reducir mano de obra sino, además, bajar el costo general del proyecto y reducción del tiempo establecido.

En la empresa Pérez & Beltrán Constructora Inmobiliaria SAS, se realizó una investigación sobre los procesos de distintas actividades cuya finalidad fue establecer una base de datos reales respecto a precios unitarios y RMO, actividades y procesos correspondiente a obras de ingeniería. Para ello, fue necesario definir con precisión el cronograma de obra y las rutas críticas de manera global pero a su vez individualmente, buscando ahorrar tiempo y recursos sin perder calidad, para ello la importancia de indagar distintos precios en el mercado, así como, analizar adecuadamente los rendimientos para la ejecución de un proyecto (Hernández, 2019, p. 9).

Según la investigación, la empresa no contaba con base de datos idóneos con los cuales pudieran ser aplicables según la obra a ejecutar. Requisitos indispensables para la adecuada elaboración del APU y presupuesto, ya que la variabilidad de los proyectos de ingeniería civil tienen distintas necesidades y formas de ejecución, y requieren de listas amplias y completas, que posibiliten elegir mejores opciones para los APU (Hernández, 2019, p. 46).

La empresa Miranda Ingenieros S.R.L. como muchas empresas en Perú, pasa por una situación difícil por inexistente capacitación en áreas operativas, en especial, capacitación del personal obrero. La entidad carecía de manuales que determinara las reglas de cada colaborador, así como, manuales organizacionales donde se determine las funciones tanto de funcionarios como trabajadores, además, de la inexistente supervisión de las horas trabajadas (Zurita, 2018, p. 20). Las causas influyentes en la rentabilidad de la empresa constructora fueron: producción, administración, toma de decisiones, el mercado, el flujo de caja. Entre ellas, la que tuvo más repercusión fue la producción, al reflejar los mayores costos del proceso de la construcción, sobre todo por el bajo rendimiento de mano de obra, por ende, los costos de mano de obra (Zurita, 2018, p. 94).

El problema que se ha identificado en la Provincia de Cutervo es en sector construcción, ya que, las instituciones públicas y privadas que ejecutan proyectos de construcción civil, entre ellas de vivienda, desconocen los rendimientos acordes a la mano de obra en zonas distantes a Lima y Callao, como es la provincia de Cutervo, donde no existe base de datos sobre rendimientos de mano de obra; sumado a ello, el déficit de viviendas, ante el aumento de la población, entre las causas que se destacan son:

Se sigue utilizando RMO siguiendo tablas elaboradas por la Cámara Peruana de Construcción con referencia a Lima y Callao, lo cual no refleja la realidad de cada región. Asimismo, se sigue utilizando encofrado tradicional lo que lleva a aumentar la mano de obra y consecuentemente el proyecto costará más; es decir, aun no utilizan nueva tecnología porque desconocen la existencia de esta como es encofrado modular.

La casi inexistente política públicas del Estado en el sector vivienda, y si los hay, como son Techo Propio y Mi Vivienda, está orientado más a la clase media, es decir, a las familias que cuenten con ingresos económicos de por encima de los S/ 2,700 soles y cuentan con ahorros de hasta S/ 15,000 soles. Y los proyectos inmobiliarios que las constructoras ofrecen son muy elevado, un departamento de 50 m² está costando alrededor de S/ 150,000.

La migración de las personas del campo a la ciudad por distintos intereses, buscando siempre una mejor calidad de vida para sí y los suyos, como son: acceso a una educación de calidad, y los que terminan quinto de media, buscan ingreso al Instituto de Educación Superior, acceso a salud, otros en busca de mejores puestos de trabajo, etc.; todo ello aumentado la población urbana y, por ende, el déficit de vivienda digna y adecuada también aumenta. Este problema trae como consecuencia, las invasiones y el tráfico de terrenos, las construcciones informales carentes de un estudio técnico y asesoría profesional. El mal acceso vial también es otra de las causas del problema, ya que, debido a ello, muchas veces demora en llegar el material de construcción, y como consecuencia la obra se paraliza, se pierde mano de obra, tiempo y dinero.

Frente a lo sustentado, se cree necesario que, se elabore presupuestos y ejecute proyectos con RMO reales representativos de cada región y lugar donde se ejecute un proyecto de construcción de vivienda, considerando el nivel de capacitación del trabajador y otras condiciones, así como se debe promover en los proyectos de construcción de viviendas multifamiliares el uso de nuevas tecnologías, como es el encofrado modular que contribuirá en reducir costo de mano de obra, reducción de tiempos de instalación, contar con mejores acabados y se evite la contaminación ambiental. Solo de esta manera se podrá disminuir la desigualdad social, económica y cultural de las familias más desfavorecidas, así como, ir cerrando la brecha respecto al sistema deficitario de vivienda digna y adecuada, lo cual permitirá hacer frente al déficit de viviendas en el Perú.

Además, se debe implantar políticas públicas de acuerdo a las necesidades de las familias a nivel nacional, es decir, trabajar de la mano con el sector privado, acercando y articulando el Estado con los gobiernos regionales y locales, destinando

presupuestos justos a cada provincia, en especial a la Provincia de Cutervo, una de las provincias consideradas más pobres del Perú, materia en estudio.

De no hacerlo, las consecuencias serán evidentes, entre ellas, se empleará mayor número de mano de obra, y por ende la construcción tendrá un costo más elevado, impidiendo que más familias puedan acceder a una vivienda a menor costo. Por otro lado, familias de bajos recursos económicos seguirán tugurizando la ciudad; además, las invasiones y tráfico de terrenos serán incrementados; asimismo, aumentará las construcciones informales, sin asesoría técnica.

Ante lo expuesto, y conociendo la realidad problemática de la ciudad de Cutervo con la presente investigación se busca dar una posible solución mediante la tesis titulada “el análisis comparativo de rendimientos de mano de obra entre encofrado tradicional y encofrado modular en construcción de Viviendas Multifamiliares en Cutervo-Cajamarca”, sobre todo, promoviendo la innovación, es decir que más profesionales y maestros de obra hagan uso del sistema modular de encofrado, como método y estrategia, cuyos resultados serán evidentes respecto a rendimiento de mano de obra, diseño estructural, cronograma de actividades, programación presupuestaria y ejecución de proyectos de construcción de viviendas, de tal manera que se pueda competir y estar a la vanguardia del avance tecnológico.

Además, con el uso de dicha tecnología se va aumentar el RMO, disminuir el costo de MO, disminuir el tiempo de ejecución de la partida de encofrado y así rebajar el valor de departamentos, con lo cual aumente la posibilidad de que más personas puedan acceder a una vivienda digna y adecuada. Además, aportará argumentos sólidos sobre la nueva tecnología y la posible solución que se pretende dar al problema antes mencionado. Los beneficiados serán los ingenieros civiles, maestros, constructores y todo aquel que esté inmerso en proyectos de construcción de vivienda, sobre todo, para las constructoras quienes podrán ofertar viviendas a menor costo con acceso a más familias.

Planteamiento del problema

¿Cuál es el análisis comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en la Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022?

Justificación

General

Esta tendrá impacto importante sobre construcción de viviendas por el uso de nueva tecnología, la que garantizará beneficios muy importantes como aumentar el rendimiento de mano de obra y reducir tiempo en entrega de obra, es decir, con el uso del Sistema Modular de Encofrados, se alcanza mejores beneficios, en comparación al sistema tradicional, no solo para los constructores que reducirán costos, sino también para los gobiernos locales y regionales que contraten el servicio de las constructoras que ejecuten proyectos de vivienda social y multifamiliar, serán beneficiados porque la entrega de la obra será en menor tiempo. Pero fundamentalmente, para las familias de bajos recursos económicos ya que las viviendas serán ofertadas a precios mucho más económicos.

Teórica

Esta investigación se realizó buscando contribuir al conocimiento de la construcción con encofrados, con el uso de nueva tecnología, es decir, respecto al Sistema Modular de Encofrados, se busca dar una posible solución al problema identificado en la Provincia de Cutervo respecto al déficit de vivienda, con argumentos que consolidarán la propuesta y los resultados de la investigación los confirmarán; de esta manera ser incorporado como alternativa para futuras investigaciones en este ámbito; ya que con el uso de dicha tecnología se estará beneficiando a la población necesitada de contar con una vivienda digna y adecuada, a ingenieros civiles, maestros, constructores y a todo aquel que esté inmerso en la rama de proyectos de construcción de vivienda, sobre todo, para las constructoras, quienes contratan con el estado o

desde la empresa privada ofertan departamentos, los que actualmente, tienen costos muy elevados porque siguen usando el encofrado tradicional.

Práctica

Está orientada a contribuir con una de muchas necesidades de la población, pues con del Sistema Modular de Encofrados se podrá resolver los problemas de una población necesitada por contar con una vivienda digna y adecuada, y desde esta buscar una mejor calidad de vida, sobre todo, que vivan en paz, seguras y estables.

Metodológica

El proceso metodológico ayudará a los futuros investigadores a contar con una guía para elaborar sus propios trabajos de investigación y descubrir la importancia de trabajar con una metodología y proceso adecuado que solo se verá reflejado por los resultados del informe final de cualquier investigación.

Objetivos

General

Determinar el análisis comparativo de rendimientos de mano de obra entre encofrado tradicional y encofrado modular en construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022.

Objetivos Específicos

O.E.1. Determinar el rendimiento de mano de obra en el encofrado tradicional y encofrado modular en construcción de una vivienda multifamiliar en la ciudad de Cutervo-Cajamarca 2022,

O.E.2. Comparar las ventajas del rendimiento de mano de obra respecto al tiempo de instalación de cada elemento estructural utilizando encofrado modular frente al encofrado tradicional en construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022.

O.E.3. Comparar las ventajas del rendimiento de mano de obra respecto al costo por metro cuadrado de la partida de encofrado usando encofrado modular frente al encofrado tradicional en la construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022.

Hipótesis

H. General

El análisis comparativo de rendimientos de mano de obra entre encofrado tradicional y encofrado modular se hará mediante la Norma Técnica en Edificaciones E.060 en construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022.

Matriz de hipótesis.

Tabla 1. *Matriz de Hipótesis*

Hipótesis	Variables	Unidad de estudio	Conectores	Lugar	Tiempo
El análisis comparativo de rendimientos de mano de obra entre encofrado tradicional y encofrado modular se hará mediante la Norma Técnica en Edificaciones E.060 en la construcción de viviendas multifamiliares en Cutervo-Cajamarca 2022.	Rendimiento de mano de obra	Encofrado tradicional en una Vivienda multifamiliar Encofrado Modular en una vivienda multifamiliar	Mediante	Ciudad de Cutervo	2022

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se desarrollará estudios previos, bases teóricas y definiciones conceptuales, los cuales darán sustento al trabajo de investigación en proceso.

Antecedentes

Entre los antecedentes internacionales tenemos a:

“Sistema constructivo utilizado encofrado Forsa para soluciones habitacionales en los terrenos de nueva Chamanga, cantón Muisne, Provincia de Esmeraldas”

(Santiana, 2018). Quien analizó el sistema constructivo utilizado encofrado Forsa aluminio en el proyecto construcción de soluciones habitacionales en nueva Chamanga (pág. 9). Utilizó una metodología simple, aplicada a una vivienda tipo de 160 m², obteniendo los datos de campo necesarios para determinar rendimientos de cada proceso (pág. vi), concluyendo que, el costo para construir con formaletas fue \$ 2,300.00, mientras con encofrado de madera tradicional disminuyó a \$ 1,663.32; y el costo total de mano de obra con formaletas arrojó \$ 1180.75; mientras el tradicional \$ 4130.78, es decir, usando formaletas se ahorró 29% en mano de obra (pp. 92 - 93).

Esta investigación aporta conocimiento claro y preciso respecto al uso de encofrado Forsa (formaletas) ya que, primero que no es recomendable usarla si se va a ejecutar proyectos pequeños; sin embargo, para proyectos de gran envergadura, tiene mucha importancia porque usando formaletas se podría ahorrar hasta 29% en mano de obra.

“Análisis comparativo en la construcción de La Villa Modelo “Palacio 6” en la Urbanización Villa del Rey, con el sistema FORSA en comparación con el sistema Convencional”

(Arellano y Carbajal, 2018). Planteó utilizar un sistema constructivo que permitiera ahorrar tiempo y dinero para construir una vivienda de 2 plantas (p. 3). Se desarrolló el proceso metodológico según las especificaciones técnicas de los sistemas de encofrado (p. 25) aplicado a la construcción de La Villa Modelo. Cuyos resultados del estudio arrojaron que, con encofrados tradicionales, el tiempo de construcción duró 29 días, mientras con Forsa 14 días, dando como resultado un tiempo de ahorro de 15

días (p. 146). En cuanto a costo, con el sistema convencional la construcción de los dos niveles generó el costo respecto a obra gris \$ 22,941.19, por el contrario, con Forsa fue \$ 19,533.07 (p. 148).

El aporte de esta investigación se centra en la presentación numérica tanto en tiempo como en dinero. En promedio usando el sistema Forsa se podrá ahorrar un promedio de 15 días, lo que significa un ahorro económico importante. Es decir, el sistema Forsa es la mejor alternativa de solución a los retrasos de entrega de obra, y al aumento de mano de obra, lo cual se ahorra tiempo y dinero.

“Evaluación de costos y tiempos del sistema constructivo industrializado de muros de concreto considerando diferentes tipos de encofrado y altura, en la construcción de viviendas de interés social en la región”

Lara y Watts (2020), en dicha investigación, utilizaron una metodología sencilla, basada en una investigación de tipo documental mixta, integrando metodologías no experimentales, cuantitativas y cualitativas (p. 38), aplicadas a dos casos de viviendas de interés social. En el CASO 1 construido con formaletas manoportables presenta una mejor variabilidad técnica, con ventaja en instalación por ser más fácil, rápida y dinámica debido a las pequeñas dimensiones de sus elementos, requieren de mano de obra calificada, es más versátil por el material de paneles que lo contienen; disminuye costos operativos (p. 58). También existe diferencia en el costo por metro cuadrado de muro según los proyectos, donde los valores encontrados fueron de \$ 119,633.18 y \$ 290,740.76 para el CASO 1 y CASO 2; esto significa que, el rendimiento de mano de obra fue mejor en la vivienda construida con formaletas manoportables en términos técnicos y económicos para su aplicación en la construcción de VIS con S.I. muros de carga, en comparación con el tipo túnel (p. 59).

La presente investigación aporta conocimientos sobre los sistemas industrializados, los cuales ofrecen mejores resultados tanto técnicos, económicos y de rendimientos importantes en la construcción de viviendas de interés social, que puede ser utilizado en viviendas multifamiliares, especialmente el sistema de formaletas manoportables por su versatilidad y adecuación a cualquier diseño.

Entre los antecedentes nacionales tenemos:

“Análisis de la eficiencia del empleo de encofrados metálicos y madera en la construcción de edificios de la ciudad del Cusco-2017”.

(Arapa y Maldonado, 2019). Determinaron el costo, rendimiento y calidad de cada elemento estructural utilizados en la construcción de edificaciones que fueron ejecutados con encofrados de madera y encofrados metálicos. Utilizaron una metodología simple, comparativa, transversal, correlacional - cuasi experimental, cuya unidad de estudio fueron edificios construido en la ciudad imperial (p. 90). De los resultados obtenidos concluyeron que el rendimiento con el encofrado tradicional en columna fue: 11.484 m²/día, utilizando como cuadrilla un operario y un oficial, en cambio, el rendimiento con encofrado metálico en columna arrojó: 17.247 m²/día, cuya cuadrilla está formada por 01 oficial y 01 peón; además, en términos económicos, encofrar un edificio con el tradicional cuesta 52.23 nuevos soles por m², mientras que con el modular o metálico el costo fue 23.89 nuevos soles por m², considerando una construcción con varios elementos de similar geometría (p. 204). Finalmente, el uso del encofrado metálico, en la construcción de edificaciones, permite acelerar el proceso constructivo, logrando una mayor rentabilidad en proyectos de gran magnitud con elementos estructurales similares, reduciendo tiempo de construcción y costos de mano de obra; mientras que, el sistema tradicional es eficiente y económico para construcciones de edificaciones pequeñas porque se tiene elementos estructurales de diferentes geometrías y se tiene la facilidad de obtener los materiales que lo constituyen (p. 205).

El aporte de esta investigación es transmitir el conocimiento de las ventajas que tiene el uso de una nueva tecnología, como es el caso de encofrados metálicos en reemplazo de encofrado de madera, ya que el primero ofrece un mejor acabado, los rendimientos de MO aumentan, y los costos disminuyen, tomando en cuenta la geometría simétrica y la magnitud de la edificación. En ese sentido es un aporte importante como referencia tecnológica.

“Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social. Caso: condominio ciudad verde – Puente Piedra – Lima. 2015”.

(Castañeda, 2015). Comparó la eficiencia entre el sistema encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social que facilitará la mejor elección de encofrado. Entre la metodología utilizó el método cuantitativo, comparativo, retrospectivo; el diseño fue no experimental, transversal-descriptivo (pp. 42-43), aplicado a una vivienda caso: Condominio Ciudad Verde. Según los resultados se concluyó que los encofrados metálicos cuestan 30% más respecto a encofrado de aluminio, ya que estos últimos son modulados y permite alquilar con exactitud para cada vivienda. El rendimiento con encofrado de aluminio fue 29% mayor que con metálicos. El sistema de encofrado metálico presenta mejor calidad que con aluminio, en cuanto a desplomes y desniveles de losa, debido al 53% de usos por encima del sistema de metálico, asegurando no utilizar los paneles dañados (p. 68).

La presente investigación aporta conocimientos en cuanto al carácter técnico de los encofrados tanto de aluminio como metálico, cuya ventaja es a favor del encofrado de aluminio por la exactitud modular requerida según la necesidad del constructor. En ese sentido, el uso de encofrado de aluminio reduce costo significativo en cuanto alquiler, además presenta mejores rendimientos.

“Aplicación de encofrados modulares para mejorar la productividad en construcción de viviendas multifamiliares en Jaén – Cajamarca”.

(Espinoza, 2021). Determinó que aplicando encofrado modular aumentó la productividad en construir viviendas multifamiliares en Jaén - Cajamarca (p. 26). Utilizó el enfoque cuantitativo, nivel descriptivo-aplicativo y diseño no experimental, con el cual determinó el nivel de productividad que se alcanzó con el encofrado modular aplicado a una vivienda multifamiliar tipo de la ciudad de Jaén (p. 43). Según el análisis de los resultados concluyó que, usando encofrado modular, los costos disminuyeron significativamente. Usando encofrado tradicional arrojó un costo de S/ 138,744.17; mientras que, con el modular se redujo a S/ 55,831.68, ahorrando S/ 82,912.49, equivalente a 60%. Asu vez, empleando 2 cuadrillas/día, usando E. modular disminuyó

el tiempo a 30 días, mientras que, con el E. tradicional, aumentó a 60 días, equivalente a 50%. Finalmente, el rendimiento de mano de obra aplicando el encofrado modular fue de 25.54 m²/día, mientras que, con encofrado tradicional arrojó 10.80 m²/día, es decir, diferenciándose en 14.74 m²/día, en terminos porcentuales es 57.71% (p. 73).

La presente investigación aporta conocimientos y métodos importantes respecto al uso de encofrados modulares que servirán de guía a la hora de construir una vivienda, edificio multifamiliar u otro tipo de construcción, ya que, con encofrado modular, según el autor, se reduce costo, tiempo de instalación, mano de obra y se aumenta la productividad.

Bases teóricas

Entre las definiciones básicas tenemos a:

Rendimiento de mano de obra. Es la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad como UM/HH (Olortegui 2018, p. 19; Martínez y Valeta 2009, p. 29).

Rendimiento: Salazar (2016), es una medición de la cantidad de recursos invertidos en la obtención de una unidad de obra (p. 8).

Cálculo del rendimiento:

$$\mathbf{Rendimiento} = \frac{\mathbf{(Jornada Laboral Diaria) * (N^{\circ} de Hombres)}}{\mathbf{Producción Diaria}}$$

Ecuación 1. Cálculo de Rendimiento

Costo de hora hombre

A partir del rendimiento se puede obtener este costo con la ecuación 2:

$$\text{Costo HH} = \frac{N^{\circ}\text{Oper} * \frac{\text{salario}}{\text{hora}} + N^{\circ}\text{Ayudante} * \frac{\text{salario}}{\text{hora}} + N^{\circ}\text{Peón} * \frac{\text{salario}}{\text{hora}}}{N^{\circ} \text{ de trabajadores}}$$

Ecuación 2. Cálculo de Costo Hora Hombre

Fuente: Salazar, 2016 (p. 8)

Mano de obra, según Aguilar (2007) se entiende como un recurso activo que se requiere en un proceso constructivo y que, determina de manera directa, el tiempo de duración del mismo (p. 47), para Salinas (2015) es una partida de toda construcción, establecida por mano obrera como son operario, oficial y peón (p.15).

Según CAPECO (2015), la mano obrera es definida por categorías: **Operario** es el trabajador calificado en una especialidad (DS del 02 de marzo de 1945, pacto sobre condiciones de trabajo del 29 de septiembre de 1958 y Res. N° 197 del 05 de julio de 1955 – CAPECO); **oficial** es aquel que no alcanza calificación en la rama de una especialidad y labora como ayudante o auxiliar del operario (DS del 02 de marzo de 1945, R.M. N° 05–DT del 05 de enero de 1956 – CAPECO) y **peón** es el trabajador no calificado que es ocupado indistintamente como ayudante en diversas tareas de la construcción (D.S. del 02 de marzo de 1945 - CAPECO).

Partida, según (CAPECO, p.10), fue definida como rubro o parte en que es dividida una obra con la finalidad de ser medida, evaluada y pagada. Según el proceso de producción de la obra y de acuerdo a las tareas, las partidas son categorizadas en: 1^{er}, 2^{do}, 3^{er} y 4^{to} orden.

Presupuesto: Salinas (2015), ha sido definido como la determinación del valor de una obra según criterios como partidas detalladas por códigos, los metrados, costos unitarios, porcentajes de gastos generales, utilidades e I.G.V. (p. 45).

Entre las teorías tenemos a normas:

RNE: E.060 – 2020.

Encofrados. permiten obtener una estructura que cumpla con los perfiles, niveles, alineamiento y dimensiones de los elementos según lo indicado en los planos de diseño y en las especificaciones. También deberán ser suficientemente herméticos para impedir la fuga del mortero. Asimismo, deben estar adecuadamente arriostrados

entre sí, de tal manera que conserven su posición y forma. Por otro lado, los encofrados y sus apoyos deben diseñarse de tal manera que no dañen a las estructuras previamente construidas. Finalmente, se deberá tomar en cuenta los siguientes factores: la velocidad y los métodos de colocación del concreto; todas las cargas de construcción, incluyendo las de impacto; los requisitos de los encofrados especiales necesarios para la construcción de cáscaras, losas plegadas, domos, concreto arquitectónico u otros tipos de elementos (pág. 48).

Sistemas de encofrados utilizados en construcción.

Sistema de encofrado: Botero (2006), está formado por dos elementos fundamentales, el *molde* y el aparato de soporte denominado *cimbra* o *cimbrado*. Esta última se utiliza con vaciado en sitio (p. 7).

Encofrado modular, para Martínez, Díaz y Duque (2019) está formado por elementos bajo normas de prefabricación, el uso de este es fundamental en obras de gran magnitud diseñadas de forma simétrica que se puede repetir en todos los niveles como, los edificios construidos por departamentos. Dicho encofrado permite bajar el costo de ejecución, por ser versátil, así como adoptarse a diferentes formas, es sencillo manejar en la obra y son reutilizables (p. 3).

Sistema Forsa: según Acosta (2012) se constituye por formaletas de aluminio que forman el encofrado de muros y losas, que posteriormente se hormigonan in situ en forma monolítica, el encofrado es altamente versátil y adaptable lo que permite un mayor ahorro tiempo y costo de la obra, obteniéndose a la vez una buena calidad de la misma (p. 23).

Encofrado tradicional: Es un sistema que está formado por piezas de madera que resisten el peso y la presión lateral del concreto y de todas las cargas; además, permite asegurar que las dimensiones de los elementos no se deformen y, por tanto, permita dar estabilidad Manual de Construcción (p. 21). Se fabrican exclusivamente de madera. Es versátil para la creación de estructuras, se puede utilizar en grandes obras, sin embargo, es recomendable para obras mediana o pequeñas porque para implementarse se necesita mayor tiempo que los modulares.

Tiempo de instalación, según Aguilar (2007), el tiempo es la medida del trabajo, es decir, cuánto tiempo emplea una cuadrilla en ejecutar una tarea, expresada en términos de rendimiento, referido a una cuadrilla calificada de trabajo y a un alcance definido. El tiempo se puede medir mediante **observaciones directas: discontinuas-aleatorias** (muestreos de trabajo o usando el cronómetro; **Tiempos predeterminados**, es decir, **indirecta**: tiempos estandarizados para actividades básicas, efectuada según norma establecida u organismo como CAPECO. Para ello, primero se debe determinar rendimientos con los cuales se podrá definir tiempos de desempeño tipo o referencia, para realizar el control del plan y mejorarlo (pp. 48-49).

Encofrado: Martínez, Díaz y Duque (2019), se considera como técnica y puesta en forma del hormigón (Ricouard, 1980, p. 2). Asimismo, fue definido como un sistema de moldes utilizado para dar forma al concreto mientras fragua. Algunos encofrados tienen carácter temporal (se retiran una vez que el concreto ha fraguado) y otros llegan a formar parte de la construcción (p. 3); Asís, 2011, p. 122).

III. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque, tipo y diseño de investigación

Enfoque de la Investigación

La presente investigación es de enfoque cuantitativa con método deductivo porque estudia valores y resultados que serán medidos mediante números y porcentajes. Como señala Gomes (2006) en ese sentido, lo que se buscó en la presente investigación fue explicar los hechos objetivamente de manera externa, buscando siempre que las mediciones sean lo más exactas posibles (p. 121), como dice Galeano (2004) la intención del enfoque cuantitativo es buscar que las medidas e indicadores sociales sean exactas generalizando los resultados según la población (p.24).

Tipo de Investigación

Tipo de investigación por el propósito

La tesis fue **aplicada** porque buscó aplicar o utilizar los conocimientos que han sido adquiridos. En ese mismo sentido, Salgado (2018), dice que la investigación aplicada se enfoca en resolución de problemas prácticos con un margen generalizado limitado, su objetivo no tiene como prioridad realizar aportes al conocimiento científico (p. 64). O como dice Lozada (2014), es aplicada porque busca la generalización del conocimiento dirigidos a la resolución de problemas que existen en la sociedad y se fundamenta en los hallazgos obtenidos de la investigación básica (p. 35), es decir, depende del avance y resultados de ella, para poder emplear los conocimientos y compararla.

Tipo de investigación por el Diseño

Dicha investigación fue **no experimental**, descriptiva-comparativa porque describió la realidad sin modificar nada, luego se comparó cuidando cada detalle de la información que se encontró durante el proceso de desarrollo, es decir, los datos obtenidos no fueron manipulados, además, toda la información que se recopiló se hizo de

manera indirecta en determinado periodo de tiempo. Según Palella y Martins (2010), la investigación no experimental, es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente las variables, es decir, el investigador no las sustituye intencionalmente. Se observa los hechos tal y como se presentan en su contexto real y en un tiempo determinado o no, para luego analizarlos. Por lo tanto, en este diseño no se constituye una situación específica si no que se observa las que existen (p. 87).

Tipo de investigación por el Nivel

La tesis es de nivel **descriptivo** porque se analizó el tema de acuerdo a cada sistema de encofrado con la finalidad describir los resultados y según ello, determinar cuál de los sistemas de encofrado, presenta mejores indicadores de rendimiento de mano de obra para construir viviendas multifamiliares en la ciudad de Cutervo. O cuál de los dos sistemas, según los estudios ofrecen ventajas importantes, respecto a costo, tiempo y rendimientos diarios por cuadrilla.

Diseño de Investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación es no experimental porque el investigador solo se dedica a tratar los fenómenos tal cual, para luego realizar el análisis, es decir, que no se manipuló las variables (p. 152); descriptiva-comparativa porque describe la característica de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento, es decir, el estado natural de la realidad; comparativa porque se va a comparar resultados entre rendimientos de mano de obra de encofrado tradicional y encofrado modular; transversal porque la recolección de datos se hizo a propósito de describir la variable analizando su comportamiento en un periodo determinado.

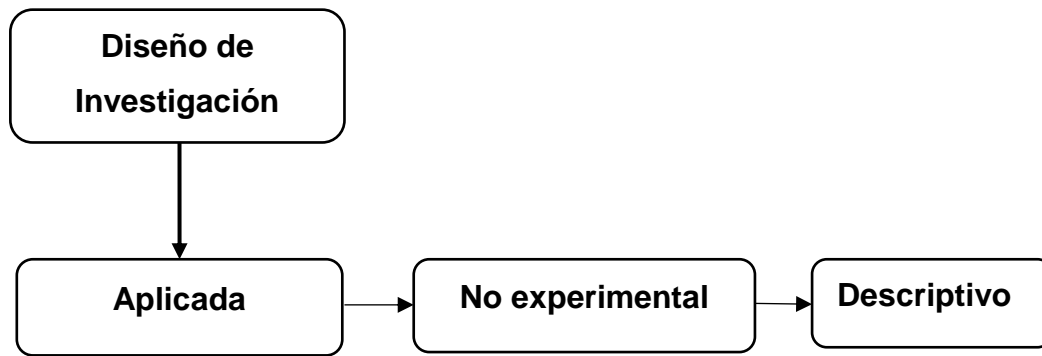


Figura 1. Estructura de Diseño de Investigación



Figura 2. Esquema

Donde:

M: Muestra

O: Observación de la variable: Rendimiento de mano de obra

3.2. Variables y operacionalización

Variable

Rendimiento de mano de obra. Es definido como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad como UM/HH (Olortegui, 2018, p. 19; Martínez y Valeta, 2009, p. 29). En este caso, la actividad es encofrar viviendas multifamiliares con encofrado tradicional y con encofrado modular.

Clasificación de variable

Tabla 2. Clasificación de Variable

CLASIFICACIÓN DE VARIABLE					
Variable	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensiones	Manera de Medir
Rendimiento de mano de obra	Independiente	Cuantitativa	Razón	Multidimensional	Indirecta

Operacionalización de variable

Tabla 3. Matriz de Operacionalización de Variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Rendimiento de mano de obra	El rendimiento de mano de obra se define como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad como UM/HH (unidad de medida de la actividad por hora hombre). En este caso, la actividad es encofrar viviendas multifamiliares con encofrado tradicional y modular (Olortegui, 2018, pág. 19; Martínez y Valeta, 2009, p. 29).	Se aplicará la ficha de técnica de encofrado tradicional y la ficha de trabajo de campo, con la finalidad hace seguimiento al proceso de encofrado de la vivienda multifamiliar.	Rendimiento	Horas hombre por metro cuadrado (hH/m ²)	Razón
			Tiempo de instalación	Horas hombre (HH)	
			Costo de mano de obra	Costo en Soles (hH/m ²)	

3.3. Población y muestra

Población

Como población se consideró una vivienda multifamiliar simétrica en la Provincia de Cutervo-Cajamarca 2022, como lo definen Palella y Martins (2012) la población es un grupo de componentes relacionados al estudio (p. 105). Además, una población siempre debe estar definida en términos de contenido, extensión y tiempo. En ese mismo sentido, de acuerdo con los postulados de la autora Chávez (2007), la población de un estudio es definida como un universo de la investigación sobre el cual se pretende generalizar los resultados de la misma. Está constituida por características o estratos que le permiten distinguir los sujetos, unos de otros (p. 162).

Muestra

Es un subconjunto obtenido de la población de estudio Valderrama (2013), una vez que se ha decidido escoger una muestra, se deben tener presente dos aspectos: la detención del mínimo tamaño muestral requerida y el procedimiento de selección de la muestra también conocido como diseño muestral (p. 172). Como muestra se determinó una vivienda multifamiliar de 5 niveles en la provincia de Cutervo- Cajamarca 2022.

3.4. Técnicas, instrumentos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Se utilizó la observación como técnica de recolección de datos de campo, con los cuales se pueda elaborar las conclusiones respecto al rendimiento de mano de obra de cada sistema de encofrado, y determinar cuál de ellos se recomienda usar en construcciones de vivienda en la ciudad de Cutervo.

Instrumentos de recolección de datos

Palella y Martins (2012) indican que el instrumento para recolectar datos es el origen al elemento en el cual se apoyan los tesisistas para estar más cerca de los efectos y poder así obtener (p. 125). Entre los instrumentos que se utilizaron fueron los siguientes:

La ficha técnica de encofrado modular: en la cual se analizará los rendimientos de mano de obra, costos unitarios y tiempo de ejecución de la vivienda (Anexo 4.3.1 al 4.3.2).

La ficha técnica de encofrado tradicional: en la cual se analizará los rendimientos de mano de obra, costos unitarios y tiempo de ejecución de la vivienda (Anexo 4.4.1 al 4.4.2).

Ficha de observación de trabajo de campo: esta servirá para determinar la viabilidad de cada actividad establecida en la partida por elemento estructural a encofrar (Anexo 4.2.1 al 4.2.20).

Validación del instrumento de investigación

Grado en el que un instrumento en verdad mide la variable que se busca medir. En este caso, la ficha de observación de trabajo de campo, la ficha técnica de cada sistema de encofrado, miden la solidez de la variable en estudio. Dichos instrumentos fueron validados por el Ingeniero Civil Fernando Demetrio Llatas Villanueva con CIP 217452 (anexos del 4.2.1 al 4.2.10; 4.3.1 y 4.4.1), Ingeniero Civil Einer Lozada Saavedra con CIP 174663, dedicado a consultoría y supervisión de obras civiles (anexos del 4.2.11 al 4.2.20; 4.3.2 y 4.4.2) y por el asesor metodólogo de la presente tesis, también estos instrumentos fueron validados por el docente metodólogo de la Universidad Cesar Vallejo Magister Josualdo Carlos Villar Quiroz con CIP 106997.

Confiabilidad del Instrumento

Kerlinger (2002), la confiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Es decir, en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales.

3.5. Procedimientos

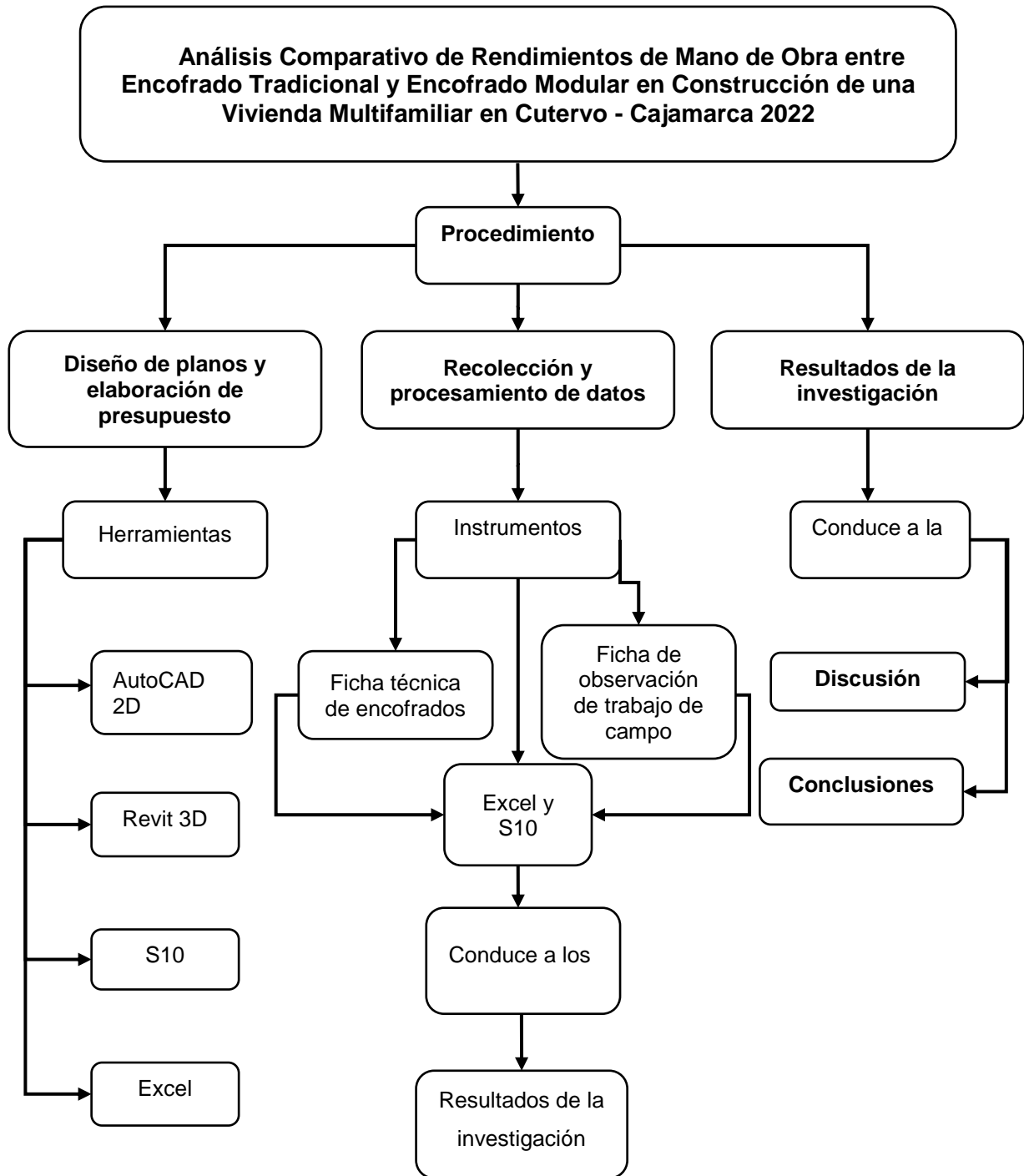


Figura 3. Mapa de Procedimiento de Investigación

El procedimiento que la presente investigación según la figura 3 tiene tres componentes principales que son diseño de planos y elaboración de presupuesto, recolección y procesamientos de los datos, y resultados de la investigación.

Diseño de planos. Es una de las fases en donde se plasma la unidad del proyecto, la viabilidad y solidez. En base a fase se determina el mayor porcentaje del presupuesto, la mayor cantidad de partidas a desarrollar, para esta investigación se consideró la partida de encofrados.

Proceso de diseño de planos. Se utilizó herramientas como Normas técnicas; manuales costos y presupuestos, y fórmulas (para predimensionamiento de vigas, columnas y losas):

Predimensionamiento de vigas:

$$h = \frac{H}{11}$$

Ecuación 3. *Predimensionamiento de Altura de Viga*

$$b = \frac{h}{2}$$

Ecuación 4. *Predimensionamiento de Base de Vigas*

Predimensionamiento de Columnas:

Primera forma:

Columna Excéntrica o Esquinada (Rectangular, "T" y "L"):

$$A_{Columna} = \frac{P.servicio}{0.45f'c}$$

Ecuación 5. *Predimensionamiento de Columna Excéntrica o Esquinas "T" y "L"*

Segunda forma:

Columna centrada:

$$a = \frac{H}{8}$$

Ecuación 6. *Predimensionamiento de Columna Centrada (2da Forma)*

Columna excéntrica:

$$a = \frac{H}{9}$$

Ecuación 7. *Predimensionamiento de Columna Excéntrica (2da Forma)*

Columna en esquina:

$$a = \frac{H}{10}$$

Ecuación 8. *Predimensionamiento de Columna en Esquina (2da Forma)*

H: Altura entre piso

Predimensionamiento de Losas:

$$h \geq \frac{Ln}{25}$$

Ecuación 9. *Predimensionamiento de Losas*

Recojo de datos. Se buscó cotizaciones de maestros de construcción e ingenieros especialista respecto a rendimientos de mano de obra según el sistema de encofrado: modular y tradicional. Además, se utilizó las fichas de observación de trabajo de campo que permitió recoger los datos correspondientes a la investigación, para su posterior análisis.

3.6. Método de análisis de datos

Técnicas de análisis de datos. Como la presente investigación es de diseño no experimental y transversal se utilizó la siguiente técnica:

Estadística descriptiva. Por ser la investigación de variable cuantitativa, se utilizó el software Excel donde se realizó el análisis de la información obtenida a través de la ficha de observación de trabajo de campo que dieron a conocer los resultados de acuerdo al sistema de encofrado usado, sea este tradicional o modular que luego fueron procesados en tablas y las comparaciones de los resultados de cada encofrado en gráficos estadísticos.

Encofrado. Se utilizó la ficha de trabajo de campo para obtener datos acerca del rendimiento de mano de obra de cada encofrado en la construcción de viviendas multifamiliares en la Provincia de Cutervo, como se observa las tablas 4, 5 y 6.

Tabla 4. Ficha de Observación de Trabajo de Campo para Encofrado Tradicional

EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO	Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.												
INVESTIGADORES	Canaza Llatas, Hubert Eli												
	Maldonado Laban, Marbin Jenrry												
CUADRILLA PROPUESTA	ENCOFRADOS (m ²)												
3 PAREJAS + 8 HH C/U	# Personas	6	0	6	Lunes - viernes	6	Sábado	Costo promedio de horas hombre					
	0 CAPATAZ + 8 HH	Horas día	8	8		8		5		S/			
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P3	P3
HH trabajadas													
HH Total													
HH Acumuladas													
Metrado diario													
Metrado acumulado													
Rendimiento diario													
Rendimiento acumulado													
Rendimiento de presupuesto													

Tabla 5. Ficha de Observación de Trabajo de Campo para Encofrado Modular

EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES														
TÍTULO DEL PROYECTO	Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de Viviendas Multifamiliares en Cutervo – Cajamarca 2022.													
INVESTIGADORES	Canaza Llatas, Hubert Eli													
	Maldonado Laban, Marbin Jenrry													
CUADRILLA PROPUESTA	ENCOFRADOS (m²)													
1.5 PAREJAS + 8 HH C/U	# Personas	4	0.1	4.1	Lunes - viernes			4.1	Sábado			Costo promedio de horas hombre		
0.1 CAPATAZ + 8 HH	Horas día	8	8	8				5				S/		
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	
	Fecha													
	Semana	1						2						
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3	
HH trabajadas														
HH Total														
HH Acumuladas														
Metrado diario														
Metrado acumulado														
Rendimiento diario														
Rendimiento acumulado														
Rendimiento de presupuesto														

Tabla 6. Ficha de Observación de Trabajo de Campo

TIEMPO DE INSTALACIÓN EN ENCOFRADOS					
Descripción	Metrado	RENDIMIENTO (m ² /día)		TIEMPO (Días)	
		Encofrado Tradicional	Encofrado Modular	Encofrado Tradicional	Encofrado Modular
Columnas					
Vigas					
Muros					
Losas					
Escaleras					

Los gráficos estadísticos serán presentados en base a la figura 5.

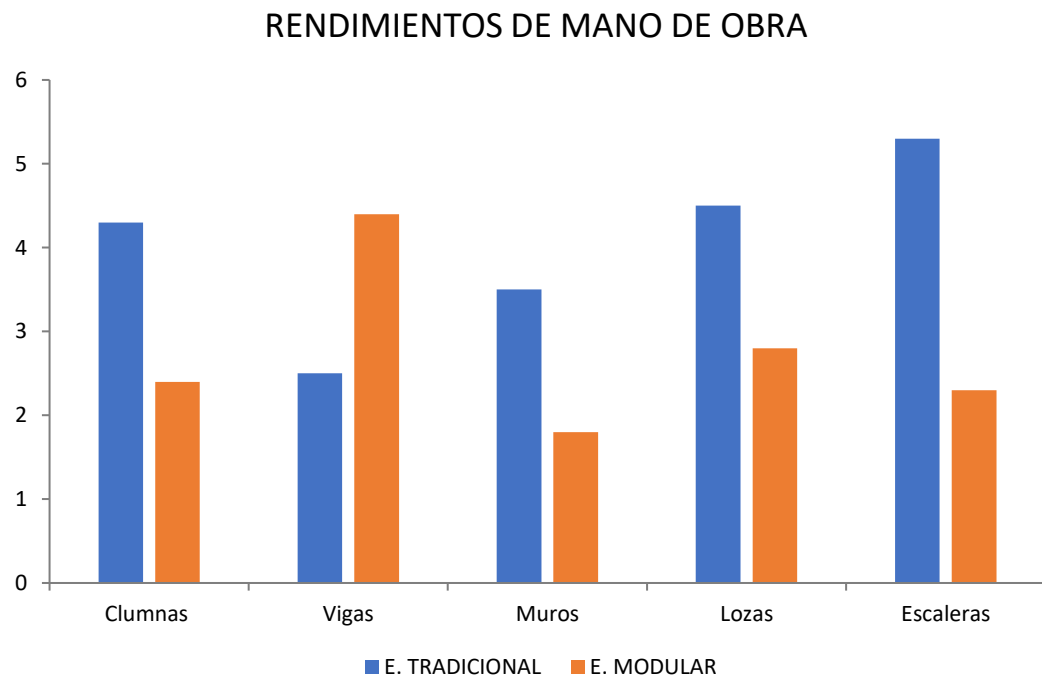


Figura 4. Rendimiento de Mano de Obra de los Sistemas de Encofrado

3.7. Aspectos éticos

Entre los valores éticos destacados a lo largo del desarrollo del proyecto están el respeto a las personas, el bien social y valor de justicia, pero también, respeto a las normas tanto de la universidad como la Norma ISO, que son requisitos fundamentales que se deben cumplir, pues en razón de ello, en esta investigación se cita correctamente la información de autores y referencias que fundamenta el trabajo que se viene desarrollando, buscando que la tesis sea aceptada al momento de pasar por el control del Turnitin, cuya evidencia de este se presentó en Anexos (Ver anexo 7).

La búsqueda del bien social: Entre muchos aspectos está el cuidado del medio ambiente, considerado un bien inherente para toda sociedad. Es por ello que, con la propuesta del uso de encofrado modular en la construcción de vivienda, se evitará contaminar el medio ambiente, ya que es una tecnología que reduce a casi cero los desperdicios tanto de concreto como de otros insumos.

Justicia: porque todos los contenidos y argumentos presentados en esta investigación, unidas a las acciones de respeto y bien social, las acciones y decisiones de los investigadores son justas, ya que respetaron los derechos de cada autor que haya sido consultado e ingresado como fundamento de la presente investigación.

3.8. Desarrollo de la tesis

Dimensión 1: Rendimiento de mano de obra

Para encontrar los resultados de esta dimensión se trabajó con la tabla de rendimientos promedio y el número de personas que formaron la cuadrilla para cada sistema de encofrado, como se observa en las tabla N° 7 y Tabla N° 13; además, con dichos datos se trabajó el coeficiente de aporte para mano de obra (usado como producción diaria) como se pueden observar en las tablas de la 8 a 12, y de las tablas 14 a 18, cuyos cálculos de coeficiente o producción diaria fue calculado en hoja de Excel, con los cuales se pudo determinar los resultados, respecto a los rendimientos, para ello se empleó la **Ecuación N° 1**:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Jornada laboral diaria} * \text{N}^\circ \text{ de Hombres}}{\text{Producción Diaria}}$$

Tabla 7. Rendimientos Promedios de Mano de Obra y Formación de Cuadrilla

RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE MANO DE OBRA PARA OBRAS DE EDIFICACIÓN EN LA PROVINCIA DE CUTERVO				
PARTIDA	UNIDAD	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS)	CUADRILLA	
			Operario	Peón
Encofrado de columna típica				
Habilitación	m ²	28.59	1	1
Encofrado	m ²	8.00	1	1
Desencofrado	m ²	28.59	-	2
Encofrado de viga típica				
Habilitación	m ²	24.09	1	1
Encofrado	m ²	8.52	1	1
Desencofrado	m ²	22.38	-	2
Encofrado de losa aligerada				
Habilitación	m ²	50.00	1	1
Encofrado	m ²	10.00	1	1
Desencofrado	m ²	43.52	-	2
Encofrado de escaleras				
Habilitación	m ²	20.00	1	1
Encofrado	m ²	6.00	1	1
Desencofrado	m ²	15.00	-	2
Encofrado de muros				
Habilitación	m ²	30.00	1	1
Encofrado	m ²	8.00	1	1
Desencofrado	m ²	30.00	-	2

Cálculo de coeficiente siguiendo los rendimientos.

Según la tabla N° 8, se observa que, el coeficiente de aporte para mano de obra respecto a operario arrojó 1.28, y peón arrojó 1.84, respectivamente, cuya suma de dichos coeficientes es 3.12. Los resultados obtenidos de cada coeficiente, se determinó siguiendo el orden establecido en la tabla N° 7. Pero, además, se empleó la Ecuación siguiente:

$$\text{Coeficiente} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Persona} * \text{Jornada Laboral}}{\text{Rendimiento en cada Actividad}}$$

Ecuación 10. *Cálculo de Coeficiente o Producción diaria*

Tabla 8. *Cálculo de Coeficiente para Columnas en Encofrado Tradicional*

ENCOFRADO TRADICIONAL								
TESIS		"Análisis de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo-Cajamarca, 2022"						
ACTIVIDAD		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS						
CUADRILLA		JORNADA (HORAS)	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS)			COEFICIENTE		SUMA COEFICIENTE
Operario	Peón		HABILITACIÓN (m ²)	ENCOFRADO (m ²)	DESENCOFRADO (m ²)	Operario	Peón	
1	1	8	28.59	-	-	0.28	0.28	
1	1	8	-	8.00	-	1.00	1.00	
-	2	8	-	-	28.59	-	0.56	
						1.28	1.84	3.12

El coeficiente de aporte para mano de obra para encofrado de vigas, tiene el mismo procedimiento que las columnas, donde se obtuvo como resultado para operario 1.27, y peón 1.99, respectivamente, y la suma de dichos resultados arrojó 3.26, como se aprecia en la tabla N° 9.

Tabla 9. Cálculo de Coeficiente para Vigas en Encofrado Tradicional

ENCOFRADO TRADICIONAL								
TESIS	"Análisis de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo-Cajamarca, 2022"							
ACTIVIDAD	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS							
CUADRILLA		JORNADA (HORAS)	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS)			COEFICIENTE		SUMA COEFICIENTE
Operario	Peón		HABILITACIÓN (m ²)	ENCOFRADO (m ²)	DESENCOFRADO (m ²)	Operario	Peón	
1	1	8	24.09	-	-	0.33	0.33	
1	1	8	-	8.52	-	0.94	0.94	
-	2	8	-	-	22.38	-	0.71	
						1.27	1.99	3.26

Según la tabla N° 10, se aprecia que el resultado de coeficiente de aporte para operario, 1.27; y peón fue 1.80, respectivamente, cuya suma arrojó 3.07. Dichos resultados, son dependientes de los rendimientos en relación a jornada laboral de 8 horas por la cantidad de metros cuadrados tanto en habilitación, encofrado y desencofrado.

Tabla 10. Cálculo de Coeficiente para Muros en Encofrado Tradicional

ENCOFRADO TRADICIONAL								
TESIS		"Análisis de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo-Cajamarca, 2022"						
ACTIVIDAD		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS						
CUADRILLA		JORNADA (HORAS)	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS)			COEFICIENTE		SUMA COEFICIENTE
Operario	Peón		HABILITACIÓN (m ²)	ENCOFRADO (m ²)	DESENCOFRADO (m ²)	Operario	Peón	
1	1	8	30.00		-	0.27	0.27	
1	1	8	-	8.00	-	1.00	1.00	
-	2	8	-	-	30.00	-	0.53	
						1.27	1.80	3.07

El coeficiente de aporte para operario arrojó 0.96; y peón, 1.33, respectivamente, sumando en total 2.29, como se observa en la tabla N° 11. Dichos resultados se ven reflejados por la variación de los rendimientos establecidos para habilitación, encofrado y desencofrado.

Tabla 11. Cálculo de Coeficiente Losas Aligeradas en Encofrado Tradicional

ENCOFRADO TRADICIONAL								
TESIS		"Análisis de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo-Cajamarca, 2022"						
ACTIVIDAD		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA						
CUADRILLA		JORNADA (HORAS)	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS)			COEFICIENTE		SUMA COEFICIENTE
Operario	Peón		HABILITACIÓN (m ²)	ENCOFRADO (m ²)	DESENCOFRADO (m ²)	Operario	Peón	
1	1	8	50.00	-	-	0.16	0.16	
1	1	8	-	10.00	-	0.80	0.80	
-	2	8	-	-	43.52	-	0.37	
						0.96	1.33	2.29

Para la partida de escaleras, la tabla N° 12, muestra que el resultado del coeficiente de aporte para operario arrojó 1.65; y finalmente, para peón fue 2.80, respectivamente, sumando 4.53.

Tabla 12. Cálculo de Coeficiente para Escaleras en Encofrado Tradicional

ENCOFRADO TRADICIONAL								
TESIS		"Análisis de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo-Cajamarca, 2022"						
ACTIVIDAD		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERAS						
CUADRILLA		JORNADA (HORAS)	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS)			COEFICIENTE		SUMA COEFICIENTE
Operario	Peón		HABILITACIÓN (m ²)	ENCOFRADO (m ²)	DESENCOFRADO (m ²)	Operario	Peón	
1	1	8	20.00	-	-	0.40	0.40	
1	1	8	-	6.00	-	1.33	1.33	
-	2	8	-	-	15.00	-	1.07	
						1.65	2.80	4.53

Cálculo de coeficiente siguiendo los rendimientos de SISTEMA MODULAR.

En este caso, también se empleó el mismo procedimiento que en el sistema tradicional, pero con una cuadrilla formada por 0.1 capataz, 1 operario y 3 peones, respectivamente, como se aprecia en la tabla N° 13.

Tabla 13. Rendimientos Promedios de Mano de Obra según Encofrado Modular

RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE MANO DE OBRA PARA OBRAS DE EDIFICACIÓN SEGÚN SISTEMA DE ENCOFRADO MODULAR					
PARTIDA	UNIDAD	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS.)	CUADRILLA		
			Capataz	Op.	Peón
Encofrado de columna típica					
Encofrado	m ²	20.64	0.1	1	1
Desencofrado	m ²	20.64			2
Encofrado de viga típica					
Encofrado	m ²	15.51	0.1	1	1
Desencofrado	m ²	15.51			2
Encofrado de losa aligerada					
Encofrado	m ²	36.00	0.1	1	1
Desencofrado	m ²	36.00			2
Encofrado de muros					
Encofrado	m ²	30.00	0.1	1	1
Desencofrado	m ²	30.00			2
Encofrado de escaleras					
Encofrado	m ²	15.00	0.1	1	1
Desencofrado	m ²	15.00			2

Según la tabla N° 14, para calcular el rendimiento de mano de obra en la partida encofrado de columnas, se requiere primero encontrar el coeficiente de aporte de mano de obra. En ese sentido, el coeficiente para capataz fue 0.04; para operario, 0.39; y para peón arrojó 1.16, respectivamente; y la suma de dichos coeficientes es 1.59.

Tabla 14. *Cálculo de coeficiente para Columnas en Encofrado Modular*

ENCOFRADO MODULAR									
TESIS		"Análisis de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo-Cajamarca, 2022"							
ACTIVIDAD		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS							
CUADRILLA			JORNADA (HORAS)	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS)		COEFICIENTE			SUMA COEFICIENTE
Capataz	Operario	Peón		ENCOFRADO (m ²)	DESENCOFRADO (m ²)	Capataz	Operario	Peón	
0.1	1	1	8	20.64	-	0.04	0.39	0.39	
-	-	2	8		20.64	-	-	0.78	
						0.04	0.39	1.16	1.59

Para calcular el RMO en la partida de vigas, se tuvo que calcular en primer lugar el coeficiente de aporte para cada uno de los integrantes de la cuadrilla, donde se obtuvo como resultado lo siguiente: coeficiente para capataz arrojó 0.05; para operario fue 0.52; y, para peón dio como resultado 1.55, y la suma de dichos coeficientes fue 2.11, como se puede observar en la tabla N° 15.

Tabla 15. Cálculo de Coeficiente para Vigas en Encofrado Modular

ENCOFRADO MODULAR									
TESIS		"Análisis de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo-Cajamarca, 2022"							
ACTIVIDAD		ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE VIGAS							
CUADRILLA			JORNADA (HORAS)	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS)		COEFICIENTE			SUMA COEFICIENTE
Capataz	Operario	Peón		ENCOFRADO (m ²)	DEENCOFRADO (m ²)	Capataz	Operario	Peón	
0.1	1	1	8	15.51	-	0.05	0.52	0.52	
-	-	2	8	-	15.51	-	-	1.03	
						0.05	0.52	1.55	2.11

En cuanto al cálculo de coeficiente en la partida de muros, siguiendo el sistema de encofrado modular, se determinó que, el coeficiente para capataz fue 0.03; para operario, 0.27; y, para peón arrojó 0.80, cuya suma de coeficiente alcanzó el valor de 1.09, como se puede apreciar en la tabla N° 16.

Tabla 16. Cálculo de Coeficiente para Muros en Encofrado Modular

ENCOFRADO MODULAR									
TESIS		"Análisis de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo-Cajamarca, 2022"							
ACTIVIDAD		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS							
CUADRILLA			JORNADA (HORAS)	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS)		COEFICIENTE			SUMA COEFICIENTE
Capataz	Operario	Peón		ENCOFRADO (m ²)	DESENCOFRADO (m ²)	Capataz	Operario	Peón	
0.1	1	1	8	30	-	0.03	0.27	0.27	
-	-	2	8	-	30	-	-	0.53	
						0.03	0.27	0.80	1.09

Según la tabla N° 17, para calcular el coeficiente de aporte para mano de obra en la partida de losa aligerada, se siguió el mismo procedimiento que para las demás partidas, donde se aprecia que el resultado para capataz fue 0.02, operario fue 0.22, y para peón arrojó 0.67, respectivamente, cuya suma es 0.91.

Tabla 17. Cálculo de Coeficiente para Losa Aligerada en Encofrado Modular

ENCOFRADO MODULAR									
TESIS		"Análisis de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo-Cajamarca, 2022"							
ACTIVIDAD		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA ALIGERADA							
CUADRILLA			JORNADA (HORAS)	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS)		COEFICIENTE			SUMA COEFICIENTE
Capataz	Operario	Peón		ENCOFRADO (m ²)	DESENCOFRADO (m ²)	Capataz	Operario	Peón	
0.1	1	1	8	36	-	0.02	0.22	0.22	
-	-	2	8	-	36	-	-	0.44	
						0.02	0.22	0.67	0.91

Finalmente, según la tabla N° 18, los resultados de coeficientes de aporte para mano de obra en escaleras fue el siguiente: capataz arrojó 0.05, operario 0.53, y peón 1.60, respectivamente, sumando un total de 2.19, dato que se usó para el cálculo de rendimiento de mano de obra.

Tabla 18. Cálculo de Coeficiente para Escaleras en Encofrado Modular

ENCOFRADO MODULAR									
TESIS		"Análisis de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo-Cajamarca, 2022"							
ACTIVIDAD		ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE ESCALERAS							
CUADRILLA			JORNADA (HORAS)	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS)		COEFICIENTE			SUMA COEFICIENTE
Capataz	Operario	Peón		ENCOFRADO (m ²)	DESENCOFRADO (m ²)	Capataz	Operario	Peón	
0.1	1	1	8	15.00	-	0.05	0.53	0.53	
-	-	2	8	-	15.00	-	-	1.07	
						0.05	0.53	1.60	2.19

Finalmente, dicha dimensión fue trabajada en base a la ficha de trabajo de campo (ver anexos 4.2.1 y 4.2.2), con la cual se realiza el seguimiento y control de avances de encofrado, observando que se cumpla con los parámetros de rendimiento establecido en el presupuesto, los cuales fueron puestos en tablas correspondientes a cada sistema de encofrado (ver tablas 19 y 20), y representado en la figura N° 5, respectivamente.

Dimensión 2: Tiempo de instalación

Los resultados de esta dimensión se determinaron en base a los instrumentos antes mencionados, además, se consideró la cantidad de metrados correspondiente a cada elemento estructural extraído del diseño del edificio multifamiliar de 5 niveles (ver plano en anexo 5), los cuales fueron representados en la tabla N° 21.

Dimensión 3: Costo de mano de obra

Los resultados para esta dimensión se trabajaron de acuerdo a los rendimientos establecidos mediante la ficha de trabajo, complementado por la tabla de promedios de rendimientos de mano de obra por cada sistema de encofrado y por el número de personas que representan a cada cuadrilla, y siguiendo los aportes de la tabla salarial establecida por la Cámara Peruana de Construcción Civil (CAPECO). En base a ello se elaboró el presupuesto general de ambos sistemas de encofrado (**Ver anexos 6.4 y 6.5**), y dichos resultados fueron descritos en la tabla N° 22.

IV. RESULTADOS

4.1. Rendimientos de mano de obra según el uso del sistema de encofrado

Rendimiento de mano de obra usando encofrado tradicional

Tabla 19. *Rendimiento de Mano de Obra en Encofrado Tradicional*

RENDIMIENTO DE MO ENCOFRADO TRADICIONAL				
Descripción	Unidad	Cuadrilla		Rendimiento m ² /día
		Operario	Peón	
Columnas	m ²	2	4	15.39
Vigas	m ²	2	4	14.74
Muros	m ²	2	4	15.65
Llosas	m ²	2	4	20.98
Escaleras	m ²	2	4	10.59

Rendimiento de mano de obra usando encofrado modular

Tabla 20. *Rendimiento de Mano de Obra en Encofrado Modular*

RENDIMIENTO DE MO ENCOFRADO MODULAR					
Descripción	Unidad	Cuadrilla			Rendimiento m ² /día
		Capataz	Operario	Peón	
Columnas	m ²	0.1	1	3	20.64
Vigas	m ²	0.1	1	3	15.51
Muros	m ²	0.1	1	3	30.00
Llosas	m ²	0.1	1	3	49.19
Escaleras	m ²	0.1	1	3	15.00

Rendimientos de Mano de Obra en Encofrados

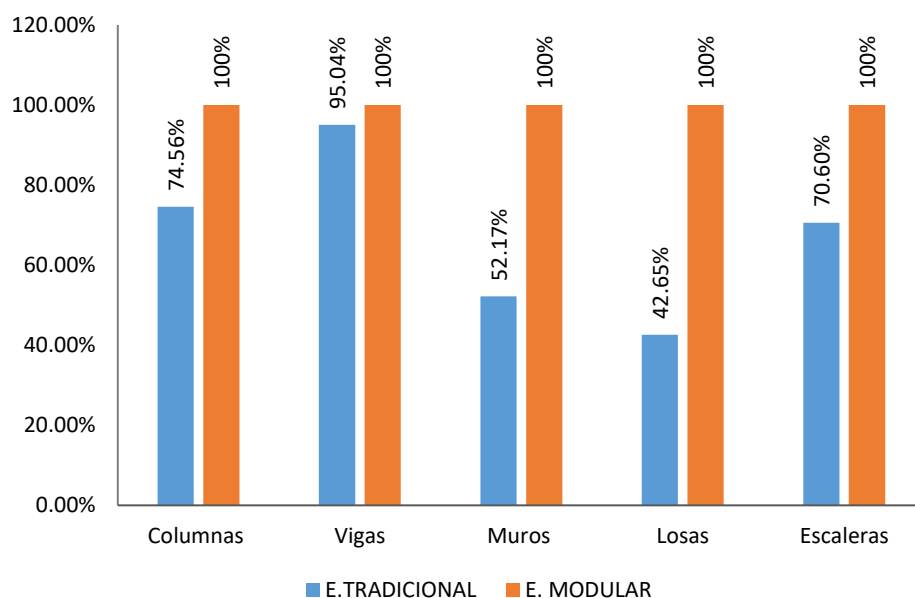


Figura 5. Rendimientos de Mano de Obra según Sistema de Encofrado

4.2. Ventajas del rendimiento de mano de obra respecto al tiempo de instalación de encofrado de cada elemento estructural.

Tabla 21. Comparación de Tiempo de Instalación entre E. Tradicional y E. Modular

TIEMPO DE INSTALACIÓN EN ENCOFRADOS					
Descripción	Metrado	RENDIMIENTO (m ² /día)		TIEMPO (Días)	
		Encofrado Tradicional	Encofrado Modular	Encofrado Tradicional	Encofrado Modular
Columnas	301.58	15.39	20.64	19.60	14.61
Vigas	769.92	14.74	15.51	52.23	49.64
Muros	2040.96	15.65	30.00	130.41	68.03
Losas	450.56	20.98	49.19	21.48	9.16
Escaleras	54.24	10.59	15.00	5.12	3.62

4.3. Ventajas del rendimiento de mano de obra respecto al costo por metro cuadrado en el encofrado de cada elemento estructural.

Tabla 22. *Comparación Costo de Mano de Obra entre E. Tradicional y E. Modular*

COSTO DE MANO DE OBRA DE UNA CUADRILLA ENCOFRADO TRADICIONAL y/o MODULAR					
Descripción	Metrado	Costo parcial (S/): m²		Costo total (S/)	
		E. Tradicional	E. modular	E. Tradicional	E. modular
Columnas	301.58	98.28	37.24	29,639.28	11,230.84
Vigas	769.92	77.39	46.43	59,584.11	35,747.39
Muros	2040.96	93.59	28.58	191,013.45	58,330.64
Llosas	450.56	87.82	21.12	39,568.18	9,515.83
Escaleras	54.24	116.55	47.68	6,321.67	2,586.16
Promedio		94.726	36.21		
Monto total de encofrados con cada sistema				S/ 326,126.69	S/ 117,410.85

V. DISCUSIÓN

Después de haber descrito los resultados encontrados en la presente investigación, se dio paso a realizar la discusión con la finalidad de responder a la pregunta de investigación planteada: ¿Cuál es el análisis comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en la Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022? En ese sentido, de acuerdo a los resultados obtenidos según la tabla 19, tabla 20 y figura 5, se pudo determinar el análisis comparativo y concluir que el encofrado modular tuvo mejor rendimiento de mano de obra en comparación al encofrado tradicional. Por lo tanto, se concluye que se cumplieron tanto, la hipótesis como los objetivos planteados en la presente investigación.

En los resultados correspondientes al primer objetivo específico, la tabla 19, respecto al encofrado tradicional, muestra que, una cuadrilla formada por 2 operarios y 4 peones, en el encofrado y desencofrado de columnas tuvo un rendimiento real de 15.39 m²/día; la misma cuadrilla, para realizar el encofrado y desencofrado de vigas, alcanzó un rendimiento de 14.74 m²/día; para muros, el rendimiento fue de 15.65 m²/día; en losas rindió 20.98 m²/día; y finalmente, en escalera se obtuvo un rendimiento de 10.59 m²/día, respectivamente; mientras que, en el encofrado modular, una cuadrilla formada por 0.1 capataz, 1 operarios y 3 peones, según la tabla 20, el rendimiento en el encofrado y desencofrado de columnas fue de 20.64 m²/día; en vigas alcanzó 15.51 m²/día; en muros, el rendimiento fue 30.00 m²/día; en encofrado y desencofrado de losas, 49.19 m²/día; y finalmente, el rendimiento de mano de obra en encofrado de escaleras arrojó 15.00 m²/día.

Al comparar dichos resultados, según la figura 5, el rendimiento de mano de obra en términos porcentuales, se observa que usando encofrado tradicional (E.T) en columnas obtuvo 25.44% menos que el encofrado modular (E.M); asimismo, en vigas la cuadrilla rindió 4.96% menos que una cuadrilla en E.M; además, en muros el rendimiento arrojó 47.83% menos que E.M; por otro lado, el rendimiento en losas fue 57.35% menor; finalmente, el rendimiento de MO en escaleras con el E.T, fue 29.40% menos que en E.M. Al respecto, la diferencia es significativa, si se resalta que encofrar

con el sistema tradicional se utilizó un mayor número de personas por cuadrilla en comparación al encofrado modular.

En ese sentido, según la tabla 19 y tabla 20, muestran que el rendimiento de mano de obra usando el encofrado modular tuvo mejores resultados de rendimiento respecto al encofrado tradicional, en todos los elementos estructurales; además, en términos porcentuales se puede observar en la figura N° 5, que el rendimiento promedio de mano de obra con encofrado modular es 33% mayor que el encofrado tradicional, lo cual se confirma la coincidencia con la tesis de (Arapa y Maldonado, 2019) sobre *“Análisis de la eficiencia del empleo de encofrados metálicos y madera en la construcción de edificios de la ciudad del Cusco-2017”*, donde concluyeron que el rendimiento con el encofrado tradicional en columna fue 11.484 m²/día, utilizando como cuadrilla un operario y un oficial, en cambio, el rendimiento con encofrado metálico en columna arrojó 17.247 m²/día, con una cuadrilla formada por 1 oficial y 1 peón, en términos porcentuales es 33.41% de rendimiento en favor del encofrado metálico, convirtiéndose en la mejor alternativa.

En esa misma línea, se confirma también con la tesis de Castañeda (2015) respecto al *“Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social. Caso: condominio ciudad verde – Puente Piedra – Lima. 2015”*, en donde concluye que, el rendimiento con encofrado de aluminio fue 29% mayor que con metálicos, aun cuando no se haya comparado con el sistema tradicional, ya es un aporte importante para la presente tesis. Además, se complementa con la tesis de (Espinoza, 2021) sobre *“Aplicación de encofrados modulares para mejorar la productividad en construcción de viviendas multifamiliares en Jaén – Cajamarca”*, quien concluyó que, el rendimiento de mano de obra aplicando el encofrado modular fue de 25.54 m²/día, mientras que, con encofrado tradicional arrojó 10.80 m²/día, es decir, con el encofrado modular el rendimiento fue 57.71% mayor que el tradicional.

Finalmente, (Santiana, 2018) en su tesis sobre *“Sistema constructivo utilizado encofrado Forsa para soluciones habitacionales en los terrenos de nueva Chamanga, cantón Muisne, Provincia de Esmeraldas”*, concluye que, usando formaletas se ahorró 29% en mano de obra. En ese sentido, todos los antecedentes mencionados aportan

a la presente tesis y se debe considerar los argumentos sobre el aporte de la nueva tecnología en la construcción de viviendas, es decir, el sistema de encofrado modular como mejor alternativa de solución al momento de planificar los proyectos y elaborar los presupuestos respecto a rendimientos de mano de obra, indicadores que serán útiles para los constructores y profesionales dedicados a edificaciones en la provincia de Cutervo.

Por otro lado, en los resultados correspondientes al segundo objetivo específico, la tabla N° 21, muestra que, el tiempo que se empleó encofrar todas las columnas con el encofrado tradicional fue 19.60 días, mientras que, con el sistema modular, 14.61 días, es decir, una diferencia de 4.98 días en ahorro de tiempo; asimismo, encofrar vigas con el sistema tradicional tardó 52.23 días, mientras que con el modular fue 49.64 días, diferenciándose en 2.2.59 días; además, encofrar muros con el sistema tradicional alcanzó un tiempo de 130.41 días, mientras que, con el sistema modular fue 68.03 días, una diferencia significativa de 62.38 días; encofrar losas con el sistema tradicional se empleó un tiempo de ejecución de 21.48 días, mientras que, con el encofrado modular fue 9.16 días, ahorrando 12.32 días; finalmente, encofrar escaleras con el tradicional fue 5.12, mientras que, con el sistema modular arrojó 3.62, una diferencia de 1.51 días, respectivamente.

Por lo tanto, las ventajas de rendimiento de mano de obra respecto al tiempo de instalación de cada elemento estructural, se obtiene al encofrar un edificio multifamiliar con el sistema modular, ya que se ahorra 42 días si se utiliza 2 cuadrilla con cada sistema de encofrado, es decir, un promedio de 33% en el proceso de construcción de la partida de encofrado. Dichos resultados confirman la coincidencia con la tesis de (Arellano y Carbajal, 2018) respecto al *“Análisis comparativo en la construcción de La Villa Modelo “Palacio 6” en la Urbanización Villa del Rey, con el sistema FORSA en comparación con el sistema Convencional”*, quienes concluyeron que, con encofrado tradicional, el tiempo de construcción duró 29 días, mientras con Forsa (encofrado modular) 14 días, dando como resultado un tiempo de ahorro de 15 días, es decir, 50%.

Además, la coincidencia es confirmada con la tesis de (Espinoza, 2021), titulada *“Aplicación de encofrados modulares para mejorar la productividad en construcción de viviendas multifamiliares en Jaén – Cajamarca”*, quien concluyó que, empleando 2 cuadrillas por día, usando el sistema modular se ahorró 30 días en comparación al encofrado tradicional, es decir, equivalente al 50%.

Por otro lado, los resultados de la presente tesis respecto al segundo objetivo, se confirman también una coincidencia con la tesis de (Arapa y Maldonado, 2019), nominada *“Análisis de la eficiencia del empleo de encofrados metálicos y madera en la construcción de edificios de la ciudad del Cusco-2017”*, donde concluyen que, el uso del encofrado metálico (nueva tecnología), en la construcción de edificaciones, permite acelerar el proceso constructivo y reduce el tiempo de construcción, sobre todo, si se trata de proyectos de gran magnitud que cuenten con elementos estructurales similares, a diferencia de construir con sistema tradicional, que es eficiente en construcciones pequeñas y de elementos estructurales con diferente geometría.

En ese sentido, en la presente investigación se ha considerado un edificio diseñado lo más simétricamente posible, con la finalidad de promover a los constructores y profesionales que diseñen sus proyectos de edificación con estándares de geometría simétrica donde puedan hacer uso del sistema modular de encofrados y sean rentables no solo a corto y mediano plazo sino que se prolongue según el cuidado y mantenimiento que este requiera, ya que se valora un a aproximado de 1500 usos, a diferencia del sistema tradicional que a mucho dura entre 5 y 10 usos.

Finalmente, en los resultados respecto al tercer objetivo, tabla 22, muestra que las ventajas de rendimiento de mano de obra respecto al costo, las tiene el encofrado modular, ya que, encofrar columnas con encofrado tradicional (E.T) tuvo un costo de S/ 98.28 por m², mientras que con encofrado modular (E.M), fue de S/ 37.24 por m², lo que significó un ahorro de S/ 61.04 por m²; asimismo, encofrar vigas con el primer sistema, el costo asciende a S/ 77.39 por m², mientras que encofrar con el segundo sistema, costó S/ 46.43 por m², es decir, se ahorraría S/ 30.96 por m²; además, realizar encofrado de muros con E.T, tuvo un costo de S/ 93.59 por m², mientras que, con E.M, fue de S/ 28.58 por m², equivalente a un ahorro de S/ 65.01 por m²; por otro lado,

encofrar losas con el E.T., el costo ascendió a S/ 87.82 por m², mientras que, con E.M, fue S/ 21.12 por m², es decir, se podrá ahorrar un significativo valor de S/ 66.70 por m²; finalmente, encofrar escaleras con E.T, el costo ascendió a S/ 116.55 por m², mientras que, con E.M S/ 47.68 por m², es decir una diferencia de S/ 68.87 m², respectivamente.

Por lo tanto, las ventajas de rendimientos de mano de obra respecto al costo las tiene encofrar con el sistema modular, ya que se ahorra dinero significativamente, un promedio de S/ 58.52 por m², eso se evidencia aún más, si comparamos el costo total donde se tiene que encofrar con el sistema tradicional, el monto total ascendió a S/ 326,126.69 por encofrar 3,617.26 m², mientras que encofrar con el sistema modular, la misma cantidad de metrado, el monto fue de S/ 117,410.85, es decir, una diferencia significativa de S/ 208,715.84.

Dichos resultados confirman la coincidencia con la tesis de (Arapa y Maldonado, 2019), titulada *“Análisis de la eficiencia del empleo de encofrados metálicos y madera en la construcción de edificios de la ciudad del Cusco-2017”*, quienes concluyeron que, encofrar un edificio con E. tradicional cuesta 52.23 nuevos soles por m², mientras que con el modular o metálico el costo fue 23.89 nuevos soles por m², es decir, se ahorró S/ 28.34 por m², considerando una construcción con varios elementos de similar geometría. La coincidencia con la presente investigación radica en que el sistema modular tiene la ventaja de ahorro económico al momento de planificar un proyecto y desarrollar un presupuesto de edificación, pero se discrepa en cuanto al porcentaje, ya que, en la presente tesis la ventaja fue de S/ 58.52 por m², mientras que, en la investigación de Arapa y Maldonado, la ventaja fue de S/ 28.34 por m².

En esa misma línea, los resultados de la presente tesis confirman también una coincidencia con la investigación de (Espinoza, 2021), sobre la *“Aplicación de encofrados modulares para mejorar la productividad en construcción de viviendas multifamiliares en Jaén – Cajamarca”*, quien concluyó que, usando encofrado tradicional toda la partida de encofrado costó S/ 138,744.17; mientras que, con el modular se redujo a S/ 55,831.68, ahorrándose S/ 82,912.49, equivalente a 60% de mano de obra. Además, se complementa con la tesis de (Santiana, 2018), titulada *“Sistema constructivo utilizado encofrado Forsa para soluciones habitacionales en los*

terrenos de nueva Chamanga, cantón Muisne, Provincia de Esmeraldas”, quien concluyó que, el costo para construir con formaletas fue \$ 2,300.00, mientras con encofrado de madera tradicional fue \$ 1,663.32; y el costo total de mano de obra con formaletas arrojó \$ 1180.75; mientras el tradicional \$ 4130.78, es decir, usando formaletas se ahorró 29% en mano de obra.

Por otro lado, los resultados respecto al tercer objetivo específico confirman la coincidencia en cuanto a la ventaja del sistema modular por encima del sistema tradicional, con la investigación de (Arellano y Carbajal, 2018), titulada *“Análisis comparativo en la construcción de La Villa Modelo “Palacio 6” en la Urbanización Villa del Rey, con el sistema FORSA en comparación con el sistema Convencional”*, quienes concluyeron que, con el sistema convencional la construcción de los dos niveles generó \$ 22,941.19, por el contrario, con Forsa fue \$ 19,533.07, lo que significa un ahorro de \$ 3,408.12 de mano de obra.

Asimismo, la investigación de (Lara y Watts, 2020) sobre *“Evaluación de costos y tiempos del sistema constructivo industrializado de muros de concreto considerando diferentes tipos de encofrado y altura, en la construcción de viviendas de interés social en la región”*, concluyeron que, el rendimiento de mano de obra respecto a costo por m², la ventaja la tiene construir una vivienda con formaletas manoportables, ya que según los proyectos construidos los valores fueron de \$ 119,633.18 y \$ 290,740.76; es decir, el rendimiento de mano de obra fue mejor en términos técnicos y económicos, con una diferencia significativa de S/ 171,107.58.

Además, de acuerdo a los resultados obtenidos según el tercer objetivo, las ventajas de rendimiento respecto al costo por m², fueron favorables al encofrado modular, ya que, a mayor rendimiento de mano de obra, el ahorro económico será mayor. Desde ese punto de vista, la presente investigación tuvo como propuesta de solución al problema de rendimientos de mano de obra, usar una nueva tecnología llamada encofrados modulares, también conocido como formaletas manoportables, con el fin de aumentar los rendimientos de mano de obra y con estos agilizar los tiempos de instalación de los encofrados, con los cuales se obtendrá mejores resultados desde el punto de vista económico, porque los elementos que la conforman

son de fácil manipulación y transporte, se necesita menor número de personas para encofrar, fácil aprendizaje en el armado.

Por todo ello, se considera un aporte importante para la provincia de Cutervo, tanto para constructores como para los ingenieros y profesionales que se dedican a la planificación y elaboración de proyectos de edificios, lo cual les permitirá alcanzar de manera exitosa los objetivos trazados ofreciendo mejores alternativas económicas para sus clientes.

La limitación que se hizo evidente en la presente investigación fue la recolección de datos de trabajo de campo para determinar el rendimiento de mano de obra del sistema tradicional, ya que por motivo de trabajo los investigadores tenían dificultad para visitar construcciones de viviendas en proceso de construcción en la provincia de Cutervo, lo cual impedía el avance de la recopilación de los resultados y por ende de la presentación de los resultados. La presente investigación aporta nuevos conocimientos respecto al uso de la nueva tecnología en la construcción de viviendas multifamiliares, sobre todo, respecto a la partida de encofrados donde se propone usar el encofrado modular, ya que, con este sistema mejorará significativamente los rendimientos de mano de obra, la reducción de tiempos y con ello se logrará beneficios económicos significativos tanto para constructores como para clientes; pero además, sirva a futuros investigadores como referencia los argumentos descritos en esta investigación al momento de planificar y desarrollar un proyecto de construcción.

Los resultados han girado en torno a el rendimiento de mano de obra tanto en encofrados tradicionales como en encofrado modular en la construcción de una vivienda multifamiliar, los mismos que dieron lugar a la determinación del tiempo de instalación del encofrado de todos los elementos estructurales, como también, a la fundamentación de ahorro económico en cuanto al costo de mano de obra por metro cuadrado. En ese sentido, se obtuvo como resultado favorable al uso del sistema modular, ya que con este se incrementó el rendimiento de mano de obra, se redujo los tiempos de encofrado, y se ahorró economía que es fundamental a la hora de elaborar

proyectos, establecer presupuestos y ganar licitaciones, evitando así reducir las ampliaciones de plazos y adendas.

En resumen, de acuerdo a los resultados obtenidos según la tabla 19, tabla 20 y figura 5, se pudo determinar el análisis comparativo y concluir que el encofrado modular tuvo mejor rendimiento de mano de obra en comparación al encofrado tradicional. Asimismo, las ventajas de rendimiento de mano de obra respecto al tiempo de instalación de cada elemento estructural, se obtuvo al encofrar un edificio multifamiliar con el sistema modular, ya que se ahorra 42 días si se utiliza 2 cuadrilla con cada sistema de encofrado, es decir, un promedio de 33% en el proceso de construcción de la partida de encofrado. Finalmente, las ventajas de rendimientos de mano de obra respecto al costo de mano de obra en la instalación de encofrados, se alcanzó encofrando con el sistema modular, ya que se ahorra dinero significativamente, un promedio de S/ 58.52 por m², eso se evidencia aún más, si comparamos el costo total donde se tiene que encofrar con el sistema tradicional, el monto total ascendió a S/ 326,126.69 por encofrar 3,617.26 m², mientras que encofrar con el sistema modular, la misma cantidad de metrado, el monto fue de S/ 117,410.85, es decir, una diferencia significativa de S/ 208,715.84.

VI. CONCLUSIONES

Después de haber realizado el análisis de los resultados se pudo hacer las siguientes conclusiones de acuerdo a los objetivos establecidos:

Según el objetivo general que fue determinar el análisis comparativo de rendimientos de mano de obra entre encofrado tradicional y encofrado modular en construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022, al respecto se logró determinar el análisis comparativo de rendimientos de mano de obra entre encofrado tradicional y encofrado modular en construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022, lo cual se concluye que el rendimiento de mano de obra al encofrar una vivienda multifamiliar con encofrado modular fue mejor en comparación al rendimiento de mano de obra con el encofrado tradicional.

De acuerdo al primer objetivo específico que fue determinar el rendimiento de mano de obra en el encofrado tradicional y encofrado modular en construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022, se concluye que usando encofrado modular en construcción de una vivienda multifamiliar en la provincia de Cutervo se obtuvo mejores rendimientos de mano de obra que utilizando encofrado tradicional, es decir, un promedio de 33% más que el sistema tradicional para encofrar todos los elementos estructurales establecidos en la presente investigación. Otra de las ventajas que se pudo observar fue que en el encofrado modular se utiliza 2 personas menos que el encofrado tradicional en cada partida.

En cuanto al segundo objetivo específico que se estableció comparar las ventajas del rendimiento de mano de obra respecto al tiempo de instalación de cada elemento estructural utilizando encofrado modular frente al encofrado tradicional en construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022, y de acuerdo a los resultados obtenidos se concluyó que las ventajas de rendimiento de mano de obra respecto al tiempo de instalación de encofrados, se obtuvo en el sistema modular de encofrados en comparación al encofrado tradicional, como se observa en la tabla N° 21, el tiempo que se utilizó en encofrado tradicional alcanzó un promedio de 45.77 días; mientras que, usando encofrado modular fue 29.01 días; es decir, una diferencia de ahorro de tiempo de instalación de 16.76 días en todo el proceso de encofrado de los elementos estructurales materia de estudio en la presente tesis.

Finalmente, de acuerdo al tercer objetivo específico que fue comparar las ventajas del rendimiento de mano de obra respecto al costo por metro cuadrado de la partida de encofrado usando encofrado modular frente al encofrado tradicional en la construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022. En ese sentido, las ventajas de rendimiento de mano de obra respecto al costo de mano de obra por metro cuadrado, de acuerdo a los resultados se concluye que se considera más ventajoso utilizar el encofrado modular, como se puede observar en la tabla N° 22, donde el costo de mano de obra por metro cuadrado en promedio con el encofrado tradicional fue S/ 94.726; mientras que, con el encofrado modular el costo promedio por m² fue S/ 36.21; es decir, un ahorro de S/ 58.52 por m². Y en cuanto al costo total de encofrar 3,617.26 m², se ahorrará S/ 208,715.84 usando el sistema modular en comparación al encofrado tradicional.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a los constructores, ingenieros y profesionales que se dedican a la planificación de proyectos y elaboración de presupuestos en la provincia de Cutervo utilizar una nueva tecnología, es decir, el encofrado modular para el proceso constructivo de viviendas, ya que este sistema permite mejorar los rendimientos de mano de obra en la partida de encofrados, y obtener mejores resultados en acabados, así como reducir los desperdicios que puedan contaminar el medio ambiente.

Se recomienda a las empresas constructoras de la provincia de Cutervo invertir en la compra de los encofrados modulares ya que, con dicho sistema podrán reducir tiempos de instalación de encofrados y planificar la entrega de sus obras en un menor periodo de tiempo, es decir, si aumenta el rendimiento de mano de obra, consecuentemente, se reducirá el tiempo de instalación.

Se recomienda también a las constructoras de la ciudad de Cutervo que al realizar los diseños de las viviendas lo hagan tomando en cuenta que los elementos estructurales sean lo más simétrico posible en todos sus proyectos y priorizar que los proyectos tengan gran alcance, lo cual les permitirá utilizar las mismas formaletas las veces que sean necesarias ya que, este sistema se puede utilizar un aproximado de 1500 usos, en comparación del sistema tradicional, es decir, será rentable económicamente en el tiempo.

REFERENCIAS

ACOSTA Jiménez, Yamil Alejandro. *Análisis Técnico Económico de soluciones de vivienda en el sistema FAR (Gran Panel IV Modificado - Forsa)*. 2012. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas.

AGUILAR, Guillermo Mejía; Hernández, Triny Carolina. Seguimiento de la productividad en obra: técnicas de medición de rendimientos de mano de obra. *Revista UIS ingenierías*, 2007, vol. 6, N° 2, p. 45-59.

ARAPA Mamani, Víctor Narcizo y Maldonado López, Fanny. *Análisis de la eficiencia del empleo de encofrados metálicos y madera en la construcción de edificios de la ciudad del Cusco-2017*. 2019. Tesis (titulación). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

ARELLANO, Handerson Marcelo y Carbajal, Adrián Orlando. *Análisis comparativo en la construcción de La Villa Modelo “Palacio 6” en la Urbanización Villa del Rey, con el sistema FORSA en comparación con el sistema Convencional*. 2018. Tesis de licenciatura. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil. Ecuador.

BOTERO, Luis Fernando et al. Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. *Revista Universidad EAFIT*, 2002, vol. 38, N° 128, pp. 9-21.

BOTERO, Román. *Encofrados*. 2006. Universidad Nacional de Colombia. Escuela de Construcción.

CASTAÑEDA, Jorge Marcio. *Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social. Caso: condominio ciudad verde – Puente Piedra – Lima*. 2015. Tesis (titulación). Universidad San Martín de Porres.

CASTELLÓN, José Iván. *Titularización para la vivienda digna en el Estado Plurinacional de Bolivia*. 2016. Tesis (Maestría). Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Académica La Paz-Bolivia.

CHAVEZ Cerón, Eliézer. *Propuesta de metodología de mejora continua mediante la medición de rendimientos de mano de obra*. 2006.

ESPINOZA Oblitas, Jorge Auner. *Aplicación de encofrados modulares para mejorar la productividad en construcción de viviendas multifamiliares en Jaén – Cajamarca*. 21021. Tesis (titulación). Universidad César Vallejo.

GARCIA Córdova, Isaí. *Rendimiento de mano de obra en proyectos de saneamiento básico por administración directa, en zonas rurales del distrito de Shamboyacu – Picota – San Martín*. 2021. Tesis (titulación). Universidad Católica Sedes Sapientiae.

HERNÁNDEZ Álvarez, Jefferson (2019). *Ejecución de actividades de supervisión técnica a los procesos de ingeniería civil en la empresa PEREZ&BELTRAN Constructora Inmobiliaria SAS*. Informe para título de Ingeniero Civil. Universidad Pontificia Bolivariana.

LARA Mejía, Robin Jesús y Watts Rodríguez, Melissa Esther. Evaluación de costos y tiempos del sistema constructivo industrializado de muros de concreto considerando diferentes tipos de encofrado y altura, en la construcción de viviendas de interés social en la región. 2020. Informe final de trabajo (titulación). Universidad de Cartagena. Colombia.

LOZADA, José. Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 2014, vol. 3, N° 1, p. 47-50.

MARTINEZ Padilla, David Francisco y Valeta Revollo, Carlos Andrés. *Análisis de la productividad y/o rendimiento de la mano de obra en la construcción de edificaciones de uso residencial en concreto reforzado en el municipio de Sincelejo-Sucre*. 2009. Universidad de Sucre.

MARTÍNEZ, C. A.; Díaz, J. F. y Duque, R. Diseño del encofrado para muros usando encofrados modulares. *TecnoLógicas*, vol. 22. Pp. 1-18, 2019. <http://doi.or/10.22430/22565337.1509>.

MEJÍA, Mónica. La vivienda digna y la vivienda adecuada. Estado del debate Cuadernos de Vivienda y Urbanismo. (2016), vol. 9(18), 292-307. Recuperado el 22 de 01 de 2022.

MIRANDA, Francisco. Derecho a la vivienda y derecho a la ciudad: los campamentos tradicionales y los 'otros campamentos' de nuestra ciudad. (2018). Editorial: CIS, 15(24), 7-13.

MORALES Tejada, Katleen Connie. Análisis del tratamiento legal de las invasiones de los inmuebles estatales frente a la vivienda digna del ciudadano: Caso de estudio Alto Selva Alegre. 2017.

NAVAS, Raúl F.; Ridl, María R.; Torés, Liliana. Mano de obra en la construcción: determinación de la cuadrilla óptima por medio de una herramienta de simulación. *Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY*, vol. 16, núm. 2. 2012, pp. 151 – 163, ISSN 1665-529-X. Universidad Autónoma de Yucatán Mérida, México.

OLORTEGUI Flores, M. (2018). *Rendimientos de mano de obra en la partida muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas de la urbanización Municipal de la ciudad de Pucalpa*. (Tesis de pregrado, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Alas Peruanas), Repositorio Institucional - Universidad Alas Peruanas.

OLORTEGUI Flores, Miller. *Rendimientos de mano de obra en la partida muros y tabiques de albañilería en construcción de viviendas de la urbanización municipal de la ciudad de Pucallpa*. 2018. Tesis (titulación). Universidad Alas Peruana.

OTZEN, Tamara; Manterola, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International journal of morphology*, 2017, vol. 35, N° 1, p. 227-232.

PISARELLO, G. *Vivienda para todos: un dercho en (de) construcción, el derecho a una vivienda digna y adecuada como derecho exigible*. 2003. Icaria Editorial.

RAMIREZ Heredia, Carlos Y Portillo Aguirre, Jan Camilo. *Rendimiento de mano de obra en concreto (Viga de cimentación, viga aérea y columnas) para la construcción de viviendas en los municipios del Espinar y Purificación Tolima*. 2015. Tesis (titulación). Universidad Piloto de Colombia.

RICOUAR, M. J. *Encofrados*. Reverte, 1980.

ROJAS Acosta, Ignacio Esteban. *Los migrantes y el acceso a la vivienda digna y adecuada*. 2018. Tesis (titulación). Universidad de Chile. Santiago de Chile.

ROJAS Montoya, A. M. (2014). *Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: Construcción de muros y tabiques*

de albañilería. (Tesis de pregrado, Carrera de Ingeniería Civil, Universidad Privada del Norte), Repositorio Institucional - Universidad Privada del Norte.

ROJAS, A. J., & Jimenez, S. M. (2017). *Estudio de Rendimiento de Mano de Obra en Viviendas de Interés Social para la Creación de una Base de Datos Real del Municipio de Ocaña Norte de Santander.* Ocaña, Colombia

ROSENBLÜTH, G. *Necesidades de vivienda y demanda efectiva en América Latina.* 1979.

SALAZAR Cerdas, Hazel Susana. Cuantificación de la productividad del encofrado de columnas, muros y entrepiso en el proyecto Centro Nacional para el Control del Dolor y Cuidados Paliativos. 2016.

SALAZAR Cruz, Clara Eugenia et al. Posibilidad de una política habitacional, la vivienda en renta en México. En: Pobreza urbana, vivienda y segregación residencial en América Latina. 1ª ed. -Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento, 2018. 266 pág. ISBN 978-987-630-376-7.

SALINAS Sarmiento, M. *Costos y Presupuestos de Obra.* Instituto de la Construcción y gerencia - ICG. 2015.

SANTIANA Castañeda, Adrián Arturo. *Sistema constructivo utilizando encofrado Forsa para soluciones habitacionales en los terrenos de nueva Chamanga, cantón Muisne, Provincia de Esmeraldas.* 2018. Tesis Doctoral. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Carrera de Ingeniería Civil. Ecuador.

ZICCARDI, A. *Los Gobiernos locales y las políticas de vivienda en México y América Latina.* 2017. 1ª. ed., México: Centro Cultural de la Cooperación FLOREAL GORINI.

PÉREZ, E., & Janoschka, M. Derecho a la vivienda y crisis económica: la vivienda como problema en la actual crisis económica. 2016. Madrid, pág. 213-228. Recuperado el 23 de 01 de 2022.

ZURITA Farceque, Trinidad. *Factores que influyen en la rentabilidad de la empresa constructora Miranda ingenieros S.R.L., 2017.* 2018. Tesis (grado de bachiller). Universidad Norbert Wiener.

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE AUTORES

Nosotros, Canaza Llatas, Hubert Eli y Maldonado Laban, Marbin Jenrry, alumnos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación titulado “Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022”, son:

1. De nuestra autoría.
2. El presente Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de Investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en la presente Trabajo de Investigación / Tesis son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 28 de mayo 2022



Firma
Canaza Llatas, Hubert Eli
DNI: 45313689



Firma
Maldonado Laban, Marbin Jenrry
DNI: 47364446

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)

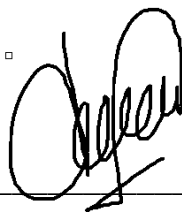
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Josualdo Carlos Villar Quiroz, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo sede Trujillo, revisor de la tesis titulada

“Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022”, del estudiante Hubert Eli Canaza Llatas, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 28 de mayo 2022



Firma

Villar Quiroz Josualdo Carlos
DNI: 4013275

Anexo 3.

Anexo 3.1. Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Rendimiento de mano de obra	El rendimiento de mano de obra se define como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad como UM/HH (unidad de medina de la actividad por hora hombre). En este caso, la actividad es encofrar viviendas multifamiliares con encofrado tradicional y modular (Olortegui, 2018, pág. 19; Martínez y Valeta, 2009, pág. 29).	Se aplicará la ficha de técnica de encofrado tradicional y la ficha de trabajo de campo, con la finalidad hace seguimiento al proceso de encofrado de la vivienda multifamiliar.	Rendimiento	Horas hombre por metro cuadrado (HH/m ²)	Razón
			Tiempo de instalación	Horas hombre (HH)	
			Costo de mano de obra	Costo en soles (S/) (HH/m ²)	

Anexo 3.2. Indicadores de Variable

OBJETIVO ESPECÍFICO	DIMENSIONES	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA/ INSTRUMENTO	TIEMPO EMPLEADO	MODO DE CÁLCULO
Determinar el rendimiento de mano de obra en el encofrado tradicional y encofrado modular en construcción de viviendas multifamiliares en la ciudad de Cutervo-Cajamarca 2022.	Rendimiento	Hora hombre por metro cuadrado (HH/m ²)	Salazar (2016), es una medición de la cantidad de recursos invertidos en la obtención de una unidad de obra (p. 8).	Técnica: Observación Instrumentos: Ficha de Observación de Trabajo de Campo para Encofrado Tradicional y/o Modular.	96 horas	Algebraica, multiplicación división y suma.
Comparar las ventajas del rendimiento de mano de obra respecto al tiempo de instalación de cada elemento estructural utilizando encofrado modular frente al encofrado tradicional en construcción de viviendas multifamiliares en Cutervo-Cajamarca 2022.	Tiempo de instalación	Hora hombre (HH)	Aguilar (2007), el tiempo es la medida del trabajo, es decir, cuánto tiempo emplea una cuadrilla en ejecutar una tarea, expresada en términos de rendimiento, referido a una cuadrilla calificada de trabajo y a un alcance definido. El tiempo se puede medir mediante <i>observaciones directas</i> : discontinuas-aleatorias (muestreos de trabajo o usando el cronómetro; <i>Tiempos predeterminados</i> , es decir, <i>indirecta</i> : tiempos estandarizados para actividades básicas, efectuada según norma establecida u organismo como CAPECO. Para ello, primero se debe determinar rendimientos con los cuales se podrá definir tiempos de desempeño tipo o referencia, para realizar el control del plan y mejorarlo (pp. 48-49).	Técnica: Observación Instrumentos: Ficha de Observación de Comparación de Tiempo de Instalación entre Encofrado Tradicional y/o Modular.	96 horas	Algebraica, multiplicación división y suma.
Comparar las ventajas del rendimiento de mano de obra respecto al costo por metro cuadrado de la partida de encofrado usando encofrado modular frente al encofrado tradicional en la construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022.	Costo de mano de obra	Costo en soles (S/) (HH/m ²)	Salinas (2015), ha sido definido como la determinación del valor de una obra según criterios como partidas detalladas por códigos, los metrados, costos unitarios, porcentajes de gastos generales, utilidades e I.G.V. (p. 45).	Técnica: Observación Instrumentos: Ficha de Observación de Comparación de Costo de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y/o Modular.	24 horas	Algebraica, multiplicación división y suma.

Anexo 3.3. Matriz de Consistencia.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es el análisis comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en la Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo - Cajamarca 2022?</p> <p>El déficit de vivienda que se evidencia en la provincia de Cutervo, constituye un problema que afecta el nivel de vida de muchas familias de bajos recursos económicos, limitadas porque no se cumple el derecho establecido por la constitución y tratados internacionales de que todo ser humano tiene derecho a una vivienda digna.</p>	<p>O. General: Determinar el análisis comparativo de rendimientos de mano de obra entre encofrado tradicional y encofrado modular en construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022.</p> <p>O. Específicos:</p> <p>O.E.1. Determinar el rendimiento de mano de obra en el encofrado tradicional y encofrado modular en construcción de viviendas multifamiliares en la ciudad de Cutervo-Cajamarca 2022.</p> <p>O.E.2. Comparar las ventajas del rendimiento de mano de obra respecto al tiempo de instalación de cada elemento estructural utilizando encofrado modular frente al encofrado tradicional en construcción de viviendas multifamiliares en Cutervo-Cajamarca 2022.</p> <p>O.E.3. Comparar las ventajas del rendimiento de mano de obra respecto al costo por metro cuadrado de la partida de encofrado usando encofrado modular frente al encofrado tradicional en la construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022.</p>	<p>(Santiana, 2018) en su tesis titulada “sistema constructivo utilizado encofrado Forsa para soluciones habitacionales en los terrenos de nueva Chamanga, cantón Muisne, Provincia de Esmeraldas”.</p> <p>(Arellano y Carbajal, 2018) en su tesis titulada “Análisis comparativo en la construcción de La Villa Modelo “Palacio 6” en la Urbanización Villa del Rey, con el sistema FORSA en comparación con el sistema Convencional”.</p> <p>(Lara y Watts, 2020) en su tesis titulada “Evaluación de costos y tiempos del sistema constructivo industrializado de muros de concreto considerando diferentes tipos de encofrado y altura, en la construcción de viviendas de interés social en la región”.</p> <p>(Arapa y Maldonado, 2019) en su tesis titulada “Análisis de la eficiencia del empleo de encofrados metálicos y madera en la construcción de edificios de la ciudad del Cusco - 2017”.</p> <p>(Castañeda, 2015) en su tesis titulada “Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social. Caso: condominio ciudad verde – Puente Piedra – Lima. 2015”.</p> <p>(Espinoza. 2021) en su tesis titulada “Aplicación de encofrados modulares para mejorar la productividad en construcción de viviendas multifamiliares en Jaén - Cajamarca”.</p>	<p>H. General:</p> <p>El análisis comparativo de rendimientos de mano de obra entre encofrado tradicional y encofrado modular se hará mediante la Norma Técnica en Edificaciones E.060 en construcción de una vivienda multifamiliar en Cutervo-Cajamarca 2022.</p>	<p>V. Independiente:</p> <p>Rendimiento de mano de obra: El rendimiento de mano de obra se define como la cantidad de obra de alguna actividad ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad como UM/HH (unidad de medina de la actividad por hora hombre). En este caso, la actividad es encofrar viviendas multifamiliares con encofrado tradicional y modular (Olortegui, 2018, p. 19; Martínez y Valeta, 2009, p. 29).</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Propósito: Aplicada.</p> <p>Por el diseño: No experimental.</p> <p>Por el nivel: Descriptivo.</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>Descriptivo – comparativo</p> <p>Unidad de Estudio:</p> <p>Encofrado tradicional en una Vivienda multifamiliar.</p> <p>Encofrado Modular en una vivienda multifamiliar.</p> <p>Población: Un encofrado tradicional en la construcción de una vivienda multifamiliar Cutervo-Cajamarca 2022 y un encofrado modular en la construcción de una vivienda multifamiliar Cutervo-Cajamarca 2022.</p> <p>Muestra: Una vivienda multifamiliar Tipo de 5 niveles en la provincia de Cutervo- Cajamarca 2022.</p> <p>Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos:</p> <p>Para recolectar los datos, se utilizará:</p> <p>Técnica:</p> <p>Observación</p> <p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de observación de trabajo de campo. - La ficha técnica de encofrado tradicional. - La ficha técnica de encofrado modular. <p>Análisis de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ficha de Observación de Trabajo de Campo para Encofrado Tradicional - Ficha de Observación de Trabajo de Campo para Encofrado Modular - Ficha de Observación de Trabajo de Campo - Rendimiento de Mano de Obra de los Sistemas de Encofrado

Anexo 4. Validez y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos

Anexo 4.1.1. Validación de matriz para la evaluación del experto Mg. Ing. Josualdo Villar Quiroz CIP N°106997

Título de la investigación:	Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.	
Línea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural.	
Apellidos y nombres del experto:	MG. ING. Josualdo Carlos Villar Quiroz CIP N°106997.	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Independiente	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



Anexo 4.1.2. Validación de matriz para la evaluación del experto Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452.

Título de la investigación:	Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.	
Línea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural.	
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Civil Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Independiente	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



Anexo 4.1.3. Validación de matriz para la evaluación del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.

Título de la investigación:	Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.	
Línea de investigación:	Diseño Sísmico y Estructural.	
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Einer Lozada Saavedra.CIP N° 174663.	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Independiente	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:



 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 174663

Anexo 4.2.1. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Tradicional de Columnas del experto Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenry											
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO COLUMNAS (m ²)											
3 PAREJAS + 8 HH C/U		# Personas		6	0	6	Lunes - viernes	6	Sábado	Costo promedio de horas hombre			
0 CAPATAZ + 8 HH		Horas al día		8	8	8		5		S/			
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P3	P3
HH trabajadas		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00
HH Total		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00
<i>HH Acumulado</i>		48.00	96.00	144.00	192.00	240.00	270.00	318.00	366.00	414.00	462.00	510.00	540.00
<i>Metrado Diario</i>		15.39	16.98	15.89	16.71	19.03	9.62	17.81	15.74	16.1	16.00	16.35	9.62
<i>Metrado Acumulado</i>		15.39	32.37	48.26	64.97	84.00	93.62	111.43	127.17	143.27	159.27	175.62	185.24
<i>Rendimiento Diario</i>		3.12	2.83	3.02	2.87	2.52	3.12	2.70	3.05	2.98	3.00	2.94	3.12
<i>Rendimiento Acumulado</i>		3.12	2.97	2.98	2.96	2.86	2.88	2.85	2.88	2.89	2.90	2.90	2.92
<i>Rendimiento presupuesto</i>		3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 6*8 y para el día sábado 6*5.0

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Fernando Demetrio Llatas Villanueva.	Registro CIP N°:	217452



Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.2. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Tradicional de Muros del experto Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenny											
CUADRILLA		ENCOFRADO DE MUROS (m2)											
3 PAREJAS + 8HH C/U		# Personas	6	0	6	Lunes - viernes	6	Sábado	Costo promedio de horas hombre				
0 CAPATAZ + 8 HH		Horas al día	8	8	8		5		S/				
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3
HH trabajadas		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00
HH Total		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00
<i>HH Acumulado</i>		48.00	96.00	144.00	192.00	240.00	270.00	318.00	366.00	414.00	462.00	510.00	540.00
<i>Metrado Diario</i>		15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65
<i>Metrado Acumulado</i>		15.65	31.3	46.95	62.6	78.25	93.9	109.55	125.2	140.85	156.5	172.15	187.8
<i>Rendimiento Diario</i>		3.067	3.067	3.067	3.067	3.067	1.917	3.067	3.067	3.067	3.067	3.067	1.917
<i>Rendimiento Acumulado</i>		3.067	3.067	3.067	3.067	3.067	2.875	2.903	2.923	2.939	2.952	2.963	2.875
<i>Rendimiento Presupuesto</i>		3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07


Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 6*8 y para el día sábado 6*5.0

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Fernando Demetrio Llatas Villanueva.	Registro CIP N°:	217452



Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.3. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Tradicional de Vigas del experto Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenny											
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO DE VIGAS (m2)											
3 PAREJAS + 8 HH C/U		#Personas	6					Lunes-Viernes	6	Sábado		Costo promedio de mano de obra	
0 CAPATAZ + 8 HH		Horas diarias	8						5			S/	
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1					2						
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3
HH trabajadas		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00
HH Total		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00
<i>HH Acumulado</i>		48.00	96.00	144.00	192.00	240.00	270.00	318.00	366.00	414.00	462.00	510.00	540.00
<i>Metrado Diario</i>		14.74	14.74	14.74	14.74	14.74	9.21	14.74	14.74	14.74	14.74	14.74	9.21
<i>Metrado Acumulado</i>		14.74	29.48	44.22	58.96	73.70	82.91	97.65	112.39	127.13	141.87	156.61	165.82
<i>Rendimiento Diario</i>		3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26
<i>Rendimiento Acumulado</i>		3.26	6.51	9.77	13.03	16.28	19.54	22.80	26.05	29.31	32.56	35.82	39.08
<i>Rendimiento Presupuesto</i>		3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 6*8 y para el día sábado 6*5

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Fernando Demetrio Llatas Villanueva.	Registro CIP N°:	217452



Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.5. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Tradicional de Escaleras del experto Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES														
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.												
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenry												
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO ESCALERAS (m²)												
3 PAREJAS + 8 HH C/U		# Personas	6	0	6	Lunes - viernes	6	Sábado	Costo promedio de horas hombre					
0.5 CAPATAZ + 8 HH		Horas al día	8	8	8		5		S/					
INDICADOR ES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	
	Fecha													
	Semana	1						2						
	Piso	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P3	
HH trabajadas		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	
HH Total		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	
<i>HH Acumulado</i>		48.00	96.00	144.00	192.00	240.00	270.00	318.00	366.00	414.00	462.00	510.00	540.00	
<i>Metrado diario</i>		10.59	10.59	10.59	10.59	10.59	6.62	10.59	10.59	10.59	10.59	10.59	6.62	
<i>Metrado acumulado</i>		10.59	21.18	31.77	42.36	52.95	59.57	70.16	80.75	91.34	101.93	112.52	119.14	
<i>Rendimiento diario</i>		4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	
<i>Rendimiento acumulado</i>		4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	
<i>Rendimiento presupuestado</i>		4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	


Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 6*8 y para el día sábado 6*5.0

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Fernando Demetrio Llatas Villanueva.	Registro CIP N°:	217452



Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.6. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Modular de Columnas del experto Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenny											
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO COLUMNAS (m ²)											
1.5 PAREJAS + 8 HH C/U		# Personas	4	0.1	4.1	Lunes - viernes		4.1	Sábado		Costo promedio de horas hombre		
0.1 CAPATAZ + 8 HH		Horas al día	8	8	8			5			S/		
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3
HH trabajadas		32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5
HH Total		32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5
HH Acumulado		32.8	65.6	98.4	131.2	164	184.5	217.3	250.1	282.9	315.7	348.5	369
Metrado Diario		20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64
Metrado Acumulado		20.64	41.28	61.92	82.56	103.2	123.84	144.48	165.12	185.76	206.4	227.04	247.68
Rendimiento Diario		1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	0.99	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	0.99
Rendimiento Acumulado		1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.53	1.49
Rendimiento Presupuesto		1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59


Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 4.5*8.5 y para el día sábado 4.5*5.0.

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Fernando Demetrio Llatas Villanueva.	Registro CIP N°:	217452



Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.7. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Modular de Muros del experto Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenny											
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO MUROS (m²)											
# PAREJAS + 8 HH C/U		# Personas	4	0.1	4.1	Lunes - viernes		4.1	Sábado		Costo promedio de horas hombre		
0.1 CAPATAZ + 8 HH		Horas al día	8	8	8			5			S/		
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3
HH trabajadas		32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5
HH Total		32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5
<i>HH Acumulado</i>		32.8	65.6	98.4	131.2	164	184.5	217.30	250.1	282.9	315.7	348.5	369
<i>Metrado Diario</i>		30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	0.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	0.00
<i>Metrado Acumulado</i>		30.00	60.00	90.00	120.00	150.00	150.00	180.00	210.00	240.00	270.00	300.00	300.00
<i>Rendimiento Diario</i>		1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.23	1.21	1.19	1.18	1.17	1.16	1.23
<i>Rendimiento Acumulado</i>		1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.23	1.21	1.19	1.18	1.17	1.16	1.23
<i>Rendimiento Presupuesto</i>		1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09


Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 4.5*8.5 y para el día sábado 4.5*5.0.

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Fernando Demetrio Llatas Villanueva.	Registro CIP N°:	217452



Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.8. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Modular de Vigas del experto Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES														
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.												
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenrry												
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO VIGAS (m²)												
# PAREJAS + 8 HH C/U		# Personas	4	0.1	4.1	Lunes - viernes			4.1	Sábado			Costo promedio de horas hombre	
0.5 CAPATAZ + 8.5 HH		Horas al día	8	8	8				5				S/	
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	
	Fecha													
	Semana	1						2						
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3
HH trabajadas		32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50	32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50	
HH Total		32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50	32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50	
<i>HH Acumulado</i>		32.80	65.60	98.40	131.20	164.00	184.50	217.30	250.10	282.90	315.70	348.50	369.00	
<i>Metrado Diario</i>		15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	
<i>Metrado Acumulado</i>		15.51	31.02	46.53	62.04	77.55	93.06	108.57	124.08	139.59	155.1	170.61	186.12	
<i>Rendimiento Diario</i>		2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	1.32	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	1.32	
<i>Rendimiento Acumulado</i>		2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	1.98	2.00	2.02	2.03	2.04	2.04	1.98	
<i>Rendimiento Presupuesto</i>		2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	


Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 4.5*8.5 y para el día sábado 4.5*5.0.

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Fernando Demetrio Llatas Villanueva.	Registro CIP N°:	217452



Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.9. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Modular de Losas del experto Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES														
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.												
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenrry												
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO LOSAS (m²)												
# PAREJAS + 8.5 HH C/U		# Personas	4	0.1	4.1	Lunes - viernes			4.1	Sábado			Costo promedio de horas hombre	
0.5 CAPATAZ + 8.5 HH		Horas al día	8	8	8				5				S/	
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	
	Fecha													
	Semana	1						2						
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3	
HH trabajadas		32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50	32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50	
HH Total		32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50	32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50	
<i>HH Acumulado</i>		32.80	65.60	98.40	131.20	164.00	184.50	217.30	250.10	282.90	315.70	348.50	369.00	
<i>Metrado Diario</i>		49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	
<i>Metrado Acumulado</i>		49.19	98.38	147.57	196.76	245.95	295.14	344.33	393.52	442.71	491.9	541.09	590.28	
<i>Rendimiento Diario</i>		0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.42	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.42	
<i>Rendimiento Acumulado</i>		0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.63	0.63	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63	
<i>Rendimiento Presupuesto</i>		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 4.5*8.5 y para el día sábado 4.5*5.0.

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Fernando Demetrio Llatas Villanueva.	Registro CIP N°:	217452



Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.10. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Modular de Escaleras del experto Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES		
TÍTULO DEL PROYECTO	Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de Viviendas Multifamiliares en Cutervo – Cajamarca 2022.	
INVESTIGADORES	Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenny	
CUADRILLA PROPUESTA	ENCOFRADO ESCALERAS (m²)	
# PAREJAS + 8 HH C/U	# Personas 4 0.1 4.1 Lunes - viernes 4.1 Sábado Costo promedio de horas hombre	
0.1 CAPATAZ + 8 HH	Horas al día 8 8 8 5 S/	
INDICADORES	Día L M M J V S L M M J V S	
	Fecha	
	Semana	1 2
	Piso	P1 P1 P1 P1 P2 P2 P2 P2 P3 P3 P3 P3
HH trabajadas	32.8 32.8 32.8 32.8 32.8 20.5 32.8 32.8 32.8 32.8 32.8 32.8 20.5	
HH Total	32.8 32.8 32.8 32.8 32.8 20.5 32.8 32.8 32.8 32.8 32.8 32.8 20.5	
<i>HH Acumulado</i>	32.8 65.6 98.4 131.2 164 184.5 217.3 250.1 282.9 315.7 348.5 369	
<i>Metrado Diario</i>	15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00 15.00	
<i>Metrado Acumulado</i>	15.00 30.00 45.00 60.00 75.00 90.00 105.00 120.00 135.00 150.00 165.00 180.00	
<i>Rendimiento Diario</i>	2.19 2.19 2.19 2.19 2.19 1.37 2.19 2.19 2.19 2.19 2.19 2.19 1.37	
<i>Rendimiento Acumulado</i>	2.19 2.19 2.19 2.19 2.19 2.05 2.07 2.08 2.10 2.10 2.11 2.05	
<i>Rendimiento presupuesto</i>	2.19 2.19 2.19 2.19 2.19 2.19 2.19 2.19 2.19 2.19 2.19 2.19 2.19	


Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 4.5*8.5 y para el día sábado 4.5*5.0.

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Fernando Demetrio Llatas Villanueva.	Registro CIP N°:	217452




Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.11. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Tradicional de Columnas del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenry											
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO COLUMNAS (m ²)											
3 PAREJAS + 8 HH C/U		# Personas	6	0	6	Lunes - viernes		6	Sábado		Costo promedio de horas hombre		
0 CAPATAZ + 8 HH		Horas al día	8	8	8			5			S/		
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P3	P3
HH trabajadas		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00
HH Total		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00
HH Acumulado		48.00	96.00	144.00	192.00	240.00	270.00	318.00	366.00	414.00	462.00	510.00	540.00
Metrado Diario		15.39	16.98	15.89	16.71	19.03	9.62	17.81	15.74	16.1	16.00	16.35	9.62
Metrado Acumulado		15.39	32.37	48.26	64.97	84.00	93.62	111.43	127.17	143.27	159.27	175.62	185.24
Rendimiento Diario		3.12	2.83	3.02	2.87	2.52	3.12	2.70	3.05	2.98	3.00	2.94	3.12
Rendimiento Acumulado		3.12	2.97	2.98	2.96	2.86	2.88	2.85	2.88	2.89	2.90	2.90	2.92
Rendimiento Presupuesto		3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 6*8 y para el día sábado 6*5.0


Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Einer Lozada Saavedra.	Registro CIP N°:	174663



 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 174663


Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.1.12. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Tradicional de Muros del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenrry											
CUADRILLA		ENCOFRADO DE MUROS (m2)											
3 PAREJAS + 8HH C/U		# Personas	6	0	6	Lunes - viernes		6	Sábado		Costo promedio de horas hombre		
0 CAPATAZ + 8 HH		Horas al día	8	8	8			5			S/		
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3
HH trabajadas		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00
HH Total		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00
<i>HH Acumulado</i>		48.00	96.00	144.00	192.00	240.00	270.00	318.00	366.00	414.00	462.00	510.00	540.00
<i>Metrado Diario</i>		15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65	15.65
<i>Metrado Acumulado</i>		15.65	31.3	46.95	62.6	78.25	93.9	109.55	125.2	140.85	156.5	172.15	187.8
<i>Rendimiento Diario</i>		3.067	3.067	3.067	3.067	3.067	1.917	3.067	3.067	3.067	3.067	3.067	1.917
<i>Rendimiento Acumulado</i>		3.067	3.067	3.067	3.067	3.067	2.875	2.903	2.923	2.939	2.952	2.963	2.875
<i>Rendimiento Presupuesto</i>		3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 6*8 y para el día sábado 6*5.0


Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Einer Lozada Saavedra.		Registro CIP N°: 174663



 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 174663


Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.13. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Tradicional de Vigas del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES														
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.												
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenny												
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO DE VIGAS (m2)												
3 PAREJAS + 8 HH C/U		#Personas	6					Lunes-Viernes	6	Sábado		Costro promedio de mano de obra		
0 CAPATAZ + 8 HH		Horas diarias	8					Lunes-Viernes	5	Sábado		S/		
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	
	Fecha													
	Semana	1					2							
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3	
HH trabajadas		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	
HH Total		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	
<i>HHAcumulado</i>		48.00	96.00	144.00	192.00	240.00	270.00	318.00	366.00	414.00	462.00	510.00	540.00	
<i>MetradoDiario</i>		14.74	14.74	14.74	14.74	14.74	9.21	14.74	14.74	14.74	14.74	14.74	9.21	
<i>MetradoAcumulado</i>		14.74	29.48	44.22	58.96	73.70	82.91	97.65	112.39	127.13	141.87	156.61	165.82	
<i>RendimientoDiario</i>		3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	
<i>RendimientoAcumulado</i>		3.26	6.51	9.77	13.03	16.28	19.54	22.80	26.05	29.31	32.56	35.82	39.08	
<i>RendimientoPresupuesto</i>		3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	3.26	

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 6*8 y para el día sábado 6*5

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Einer Lozada Saavedra.	Registro CIP N°:	174663



 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 174663

Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.14. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Tradicional de Losas del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.

UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.													
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenrry													
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO LOSAS (m²)													
3 PAREJAS + 8 HH C/U		# Personas	6	0	6	Lunes - viernes			6	Sábado			Costo promedio de horas hombre		
0.5 CAPATAZ + 8 HH		Horas al día	8	8	8				5				S/		
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S		
	Fecha														
	Semana	1						2							
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P2	
HH trabajadas		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	
HH Total		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	
<i>HH Acumulado</i>		48.00	96.00	144.00	192.00	240.00	270.00	318.00	366.00	414.00	462.00	510.00	540.00		
<i>Metrado Diario</i>		20.98	20.98	20.98	20.98	20.98	13.11	20.98	20.98	20.98	20.98	20.98	20.98		
<i>Metrado Acumulado</i>		20.98	41.96	62.94	83.92	104.9	118.01	138.99	159.97	180.95	201.93	222.91	243.89		
<i>Rendimiento Diario</i>		2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.21		
<i>Rendimiento Acumulado</i>		2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.21		
<i>Rendimiento Presupuesto</i>		2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29		

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 6*8 y para el día sábado 6*5

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Einer Lozada Saavedra.	Registro CIP N°:	174663



 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 174663

Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.15. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Tradicional de Escaleras del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenry											
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO ESCALERAS (m ²)											
3 PAREJAS + 8 HH C/U		# Personas	6	0	6	Lunes - viernes	6	Sábado	Costo promedio de horas hombre				
0.5 CAPATAZ + 8 HH		Horas al día	8	8	8		5		S/				
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P2	P2	P3
HH trabajadas		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00
HH Total		48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	30.00
<i>HH Acumulado</i>		48.00	96.00	144.00	192.00	240.00	270.00	318.00	366.00	414.00	462.00	510.00	540.00
<i>Metrado Diario</i>		10.59	10.59	10.59	10.59	10.59	6.62	10.59	10.59	10.59	10.59	10.59	6.62
<i>Metrado Acumulado</i>		10.59	21.18	31.77	42.36	52.95	59.57	70.16	80.75	91.34	101.93	112.52	119.14
<i>Rendimiento Diario</i>		4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53
<i>Rendimiento Acumulado</i>		4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53
<i>Rendimiento Presupuesto</i>		4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53	4.53

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de Lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 6*8 y para el día sábado 6*5.0


Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Einer Lozada Saavedra.	Registro CIP N°:	174663



 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. C.I.F. N° 174663


Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.16. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Modular de Columnas del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenny											
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO COLUMNAS (m²)											
1.5 PAREJAS + 8 HH C/U		# Personas	4	0.1	4.1	Lunes - viernes			4.1	Sábado			Costo promedio de horas hombre
0.1 CAPATAZ + 8 HH		Horas al día	8	8	8				5				S/
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3
HH trabajadas		32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5
HH Total		32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5
<i>HH Acumulado</i>		32.8	65.6	98.4	131.2	164	184.5	217.3	250.1	282.9	315.7	348.5	369
<i>Metrado Diario</i>		20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64	20.64
<i>Metrado Acumulado</i>		20.64	41.28	61.92	82.56	103.2	123.84	144.48	165.12	185.76	206.4	227.04	247.68
<i>Rendimiento Diario</i>		1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	0.99	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	0.99
<i>Rendimiento Acumulado</i>		1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.49	1.50	1.51	1.52	1.53	1.53	1.49
<i>Rendimiento Presupuesto</i>		1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 4.5*8.5 y para el día sábado 4.5*5.0.


Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Einer Lozada Saavedra.	Registro CIP N°:	174663



 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 174663


Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.17. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Modular de Muros del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Liatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenny											
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO MUROS (m ²)											
# PAREJAS + 8 HH C/U	# Personas	4	0.1	4.1	Lunes - viernes			4.1	Sábado			Costo promedio de horas hombre	
0.1 CAPATAZ + 8 HH	Horas al día	8	8	8				5				S/	
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3
HH trabajadas		32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5
HH Total		32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5
HH Acumulado		32.8	65.6	98.4	131.2	164	184.5	217.30	250.1	282.9	315.7	348.5	369
Metrado Diario		30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	0.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	0.00
Metrado Acumulado		30.00	60.00	90.00	120.00	150.00	150.00	180.00	210.00	240.00	270.00	300.00	300.00
Rendimiento Diario		1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.23	1.21	1.19	1.18	1.17	1.16	1.23
Rendimiento Acumulado		1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.23	1.21	1.19	1.18	1.17	1.16	1.23
Rendimiento Presupuesto		1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 4.5*8.5 y para el día sábado 4.5*5.0.


Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Einer Lozada Saavedra.	Registro CIP N°:	174663



 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 174663


Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.18. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Modular de Vigas del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenny											
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO VIGAS (m ²)											
# PAREJAS + 8 HH C/U	# Personas	4	0.1	4.1	Lunes - viernes			4.1	Sábado			Costo promedio de horas hombre	
0.5 CAPATAZ + 8.5 HH	Horas al día	8	8	8				5				S/	
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3
HH trabajadas		32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50	32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50
HH Total		32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50	32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50
HH Acumulado		32.80	65.60	98.40	131.20	164.00	184.50	217.30	250.10	282.90	315.70	348.50	369.00
Metrado Diario		15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51	15.51
Metrado Acumulado		15.51	31.02	46.53	62.04	77.55	93.06	108.57	124.08	139.59	155.1	170.61	186.12
Rendimiento Diario		2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	1.32	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	1.32
Rendimiento Acumulado		2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	1.98	2.00	2.02	2.03	2.04	2.04	1.98
Rendimiento Presupuesto		2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 4.5*8.5 y para el día sábado 4.5*5.0.


Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Einer Lozada Saavedra.	Registro CIP N°:	174663



 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 174663


Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.19. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Modular de Losas del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenny											
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO LOSAS (m ²)											
# PAREJAS + 8.5 HH C/U	# Personas	4	0.1	4.1	Lunes - viernes			4.1	Sábado			Costo promedio de horas hombre	
0.5 CAPATAZ + 8.5 HH	Horas al día	8	8	8				5				S/	
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3
HH trabajadas		32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50	32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50
HH Total		32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50	32.80	32.80	32.80	32.80	32.80	20.50
<i>HH</i> Acumulado		32.80	65.60	98.40	131.20	164.00	184.50	217.30	250.10	282.90	315.70	348.50	369.00
<i>Metrado</i> Diario		49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19	49.19
<i>Metrado</i> Acumulado		49.19	98.38	147.57	196.76	245.95	295.14	344.33	393.52	442.71	491.9	541.09	590.28
<i>Rendimiento</i> Diario		0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.42	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.42
<i>Rendimiento</i> Acumulado		0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.63	0.63	0.64	0.64	0.64	0.64	0.63
<i>Rendimiento</i> Presupuesto		0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.90	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 4.5*8.5 y para el día sábado 4.5*5.0.

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Einer Lozada Saavedra.	Registro CIP N°:	174663



 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 174663


Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.2.20. Validación de Ficha de Observación de Trabajo de Diario en Encofrado Modular de Escaleras del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.

 EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 5 NIVELES													
TÍTULO DEL PROYECTO		Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de Viviendas Multifamiliares en Cutervo – Cajamarca 2022.											
INVESTIGADORES		Canaza Llatas, Hubert Eli Maldonado Laban, Marbin Jenry											
CUADRILLA PROPUESTA		ENCOFRADO ESCALERAS (m ²)											
# PAREJAS + 8 HH C/U	# Personas	4	0.1	4.1	Lunes - viernes		4.1	Sábado		Costo promedio de horas hombre			
0.1 CAPATAZ + 8 HH	Horas al día	8	8	8			5			S/			
INDICADORES	Día	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
	Fecha												
	Semana	1						2					
	Piso	P1	P1	P1	P1	P2	P2	P2	P2	P3	P3	P3	P3
HH trabajadas		32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5
HH Total		32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5	32.8	32.8	32.8	32.8	32.8	20.5
<i>HH Acumulado</i>		32.8	65.6	98.4	131.2	164	184.5	217.3	250.1	282.9	315.7	348.5	369
<i>Metrado Diario</i>		15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
<i>Metrado Acumulado</i>		15.00	30.00	45.00	60.00	75.00	90.00	105.00	120.00	135.00	150.00	165.00	180.00
<i>Rendimiento Diario</i>		2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	1.37	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	1.37
<i>Rendimiento Acumulado</i>		2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.05	2.07	2.08	2.10	2.10	2.11	2.05
<i>Rendimiento Presupuesto</i>		2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19

Nota: Para determinar las Horas Hombre Trabajadas de lunes a viernes se multiplica la cuadrilla por horas diarias, es decir, 4.5*8.5 y para el día sábado 4.5*5.0.

Observaciones:			
Nombre y Apellidos del Experto:	Einer Lozada Saavedra.	Registro CIP N°:	174663



 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 174663

Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.3.1. Validación Ficha de Observación de Comparación de Tiempo de Instalación entre Encofrado Tradicional y/o Modular del experto Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452.

 TIEMPO DE INSTALACIÓN EN ENCOFRADOS					
TESIS	Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.				
Autores	Bach. Ing. Civil. Canaza Llatas Hubert Eli				
	Bach. Ing. Civil Maldonado Laban Marbin Jenry				
Fecha	28/04/2022				
Descripción	Metrado	RENDIMIENTO (m²/día)		TIEMPO (Días)	
		Encofrado Tradicional	Encofrado Modular	Encofrado Tradicional	Encofrado Modular
Columnas	301.58	15.39	20.64	19.60	14.61
Vigas	769.92	14.74	15.51	52.23	49.64
Muros	2040.96	15.65	30	130.41	68.03
Llosas	450.56	20.98	49.19	21.48	9.16
Escaleras	54.24	10.59	15	5.12	3.62
Observaciones:					
Juez Validador:		Fernando Demetrio Llatas Villanueva.		Registro CIP N°: 217452	



Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.3.2. Validación Ficha de Observación de Comparación de Tiempo de Instalación entre Encofrado Tradicional y/o Modular del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.


 TIEMPO DE INSTALACIÓN EN ENCOFRADOS					
TESIS	Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.				
Autores	Bach. Ing. Civil. Canaza Llatas Hubert Eli				
	Bach. Ing. Civil Maldonado Laban Marbin Jenry				
Fecha	28/04/2022				
Descripción	Metrado	RENDIMIENTO (m²/día)		TIEMPO (Días)	
		Encofrado Tradicional	Encofrado Modular	Encofrado Tradicional	Encofrado Modular
Columnas	301.58	15.39	20.64	19.60	14.61
Vigas	769.92	14.74	15.51	52.23	49.64
Muros	2040.96	15.65	30	130.41	68.03
Llosas	450.56	20.98	49.19	21.48	9.16
Escaleras	54.24	10.59	15	5.12	3.62
Observaciones:					
Juez Validador: Einer Lozada Saavedra.				Registro CIP N°: 174663	



 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 174663

Firma del experto informante
 INGENIERO CIVIL

Anexo 4.4.1. Validación Ficha de Observación de Comparación de Costo de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y/o Modular del experto Ing. Fernando Demetrio Llatas Villanueva CIP 217452.


 COSTO DE MANO DE OBRA DE UNA CUADRILLA ENCOFRADO TRADICIONAL y/o MODULAR					
TESIS	Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.				
Autores	Bach. Ing. Civil Canaza Llatas Hubert Eli Bach. Ing. Civil Maldonado Laban Marbin Jenrry				
Fecha	3/05/2022				
Descripción	Metrado	Costo parcial (S/): m ²		Costo total (S/)	
		E. Tradicional	E. modular	E. Tradicional	E. modular
Columnas	301.58	98.28	37.24	29,639.28	11,230.84
Vigas	769.92	77.39	46.43	59,584.11	35,747.39
Muros	2040.96	93.59	28.58	191,013.45	58,330.64
Llosas	450.56	87.82	21.12	39,568.18	9,515.83
Escaleras	54.24	116.55	47.68	6,321.67	2,586.16
Promedio		94.726	36.21		
Monto total de encofrados con cada sistema				S/ 326,126.69	S/ 117,410.85

Observaciones:		
Juez Validador:	Fernando Demetrio Llatas Villanueva.	Registro CIP N°: 217452




Firma del experto informante
INGENIERO CIVIL

Anexo 4.4.2. Validación de Ficha de Observación de Comparación de Costo de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y/o Modular del experto Ing. Einer Lozada Saavedra CIP N°174663.

 COSTO DE MANO DE OBRA DE UNA CUADRILLA ENCOFRADO TRADICIONAL y/o MODULAR					
TESIS	Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.				
Autores	Bach. Ing. Civil Canaza Llatas Hubert Eli				
	Bach. Ing. Civil Maldonado Laban Marbin Jenrry				
Fecha	3/05/2022				
Descripción	Metrado	Costo parcial (S/): m ²		Costo total (S/)	
		E. Tradicional	E. modular	E. Tradicional	E. modular
Columnas	301.58	98.28	37.24	29,639.28	11,230.84
Vigas	769.92	77.39	46.43	59,584.11	35,747.39
Muros	2040.96	93.59	28.58	191,013.45	58,330.64
Llosas	450.56	87.82	21.12	39,568.18	9,515.83
Escaleras	54.24	116.55	47.68	6,321.67	2,586.16
Promedio		94.726	36.21		
Monto total de encofrados con cada sistema				S/ 326,126.69	S/ 117,410.85

Observaciones:		
Juez Validador:	Einer Lozada Saavedra.	Registro CIP N°: 174663

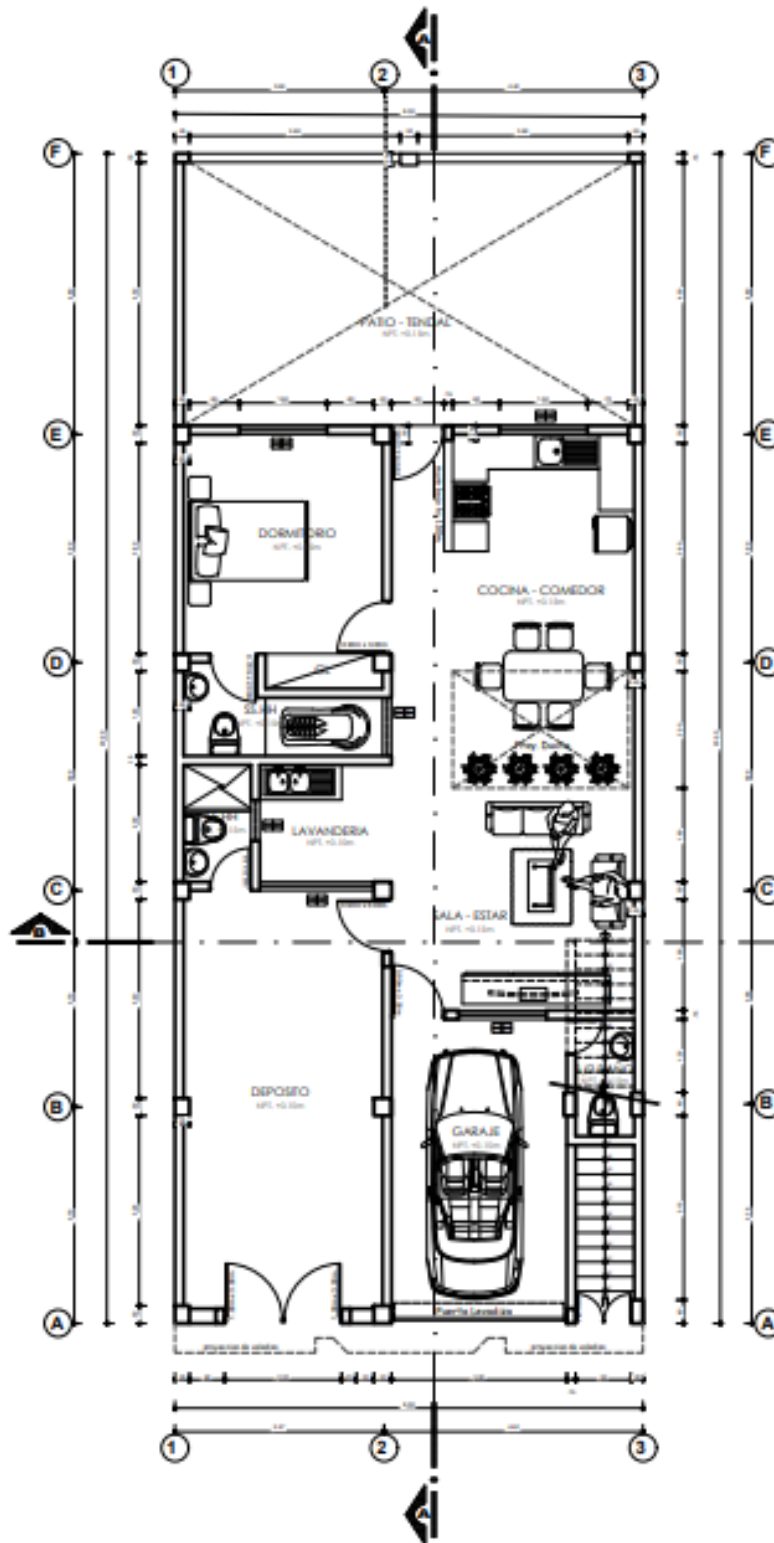


 Einer Lozada Saavedra
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 174663

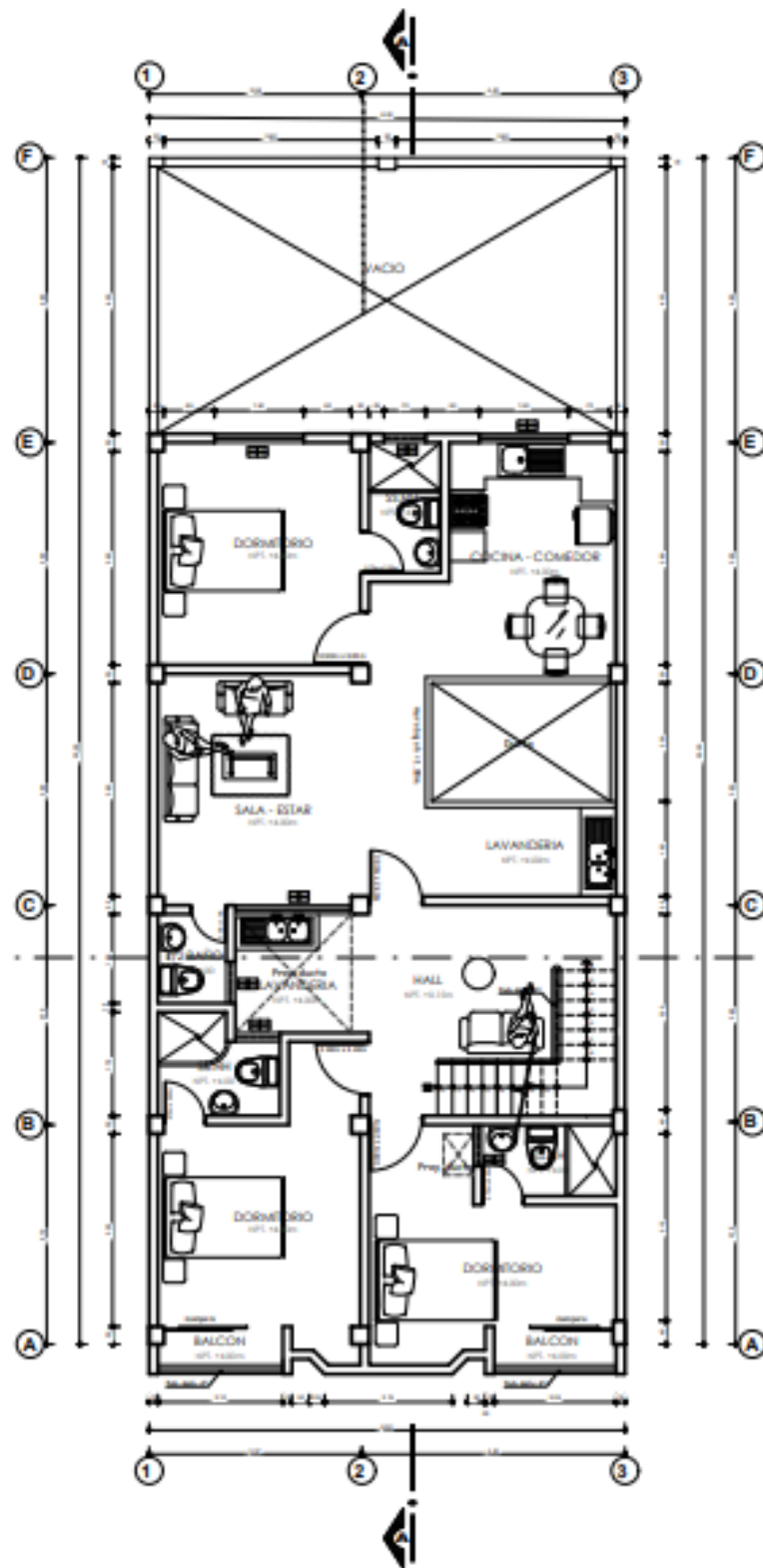
Firma del experto informante
 INGENIERO CIVIL

Anexo 5. Plano arquitectónico de vivienda multifamiliar de 5 niveles.

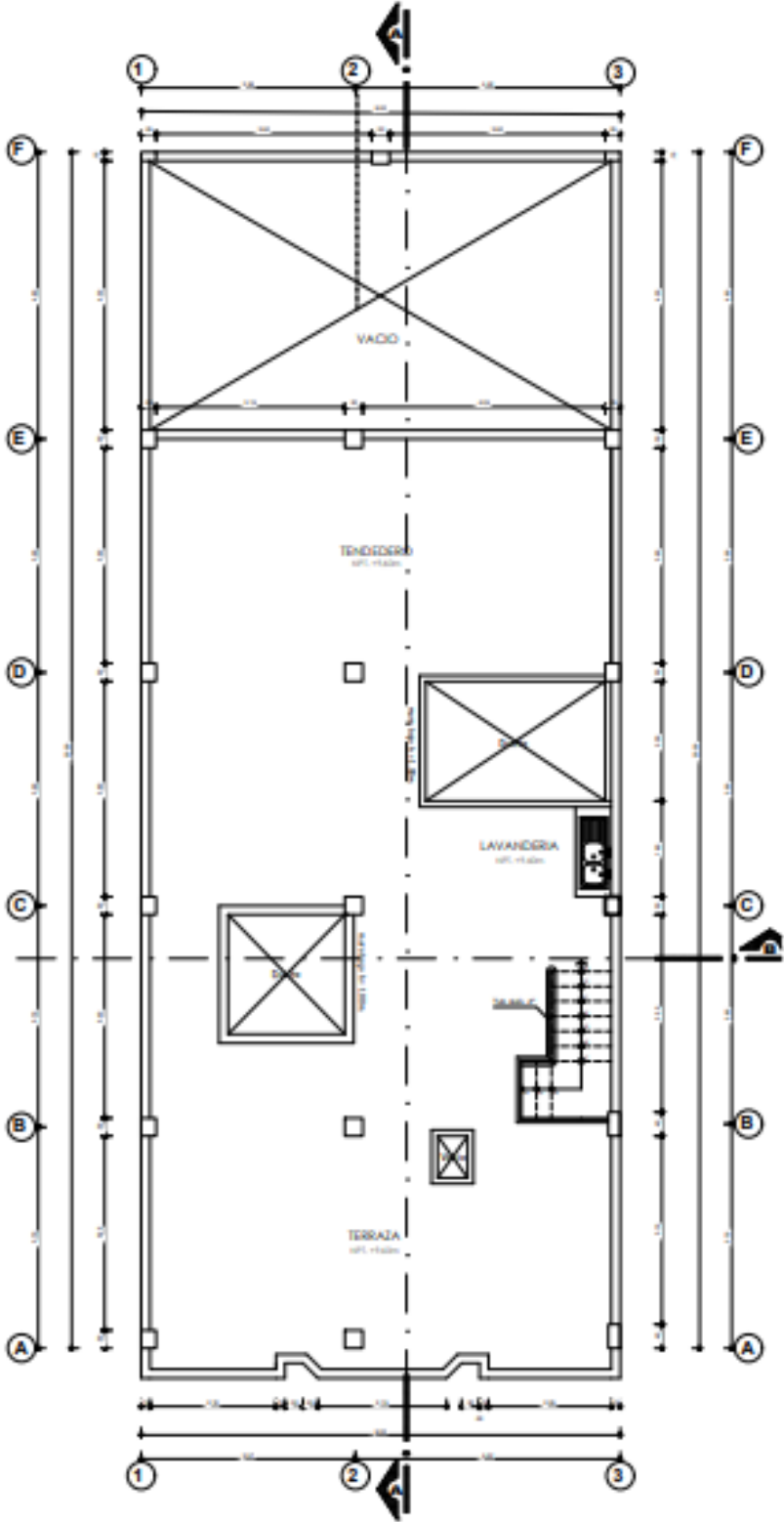
Anexo 5.1. Diseño de Plano arquitectónico en 2D del Primer Nivel.



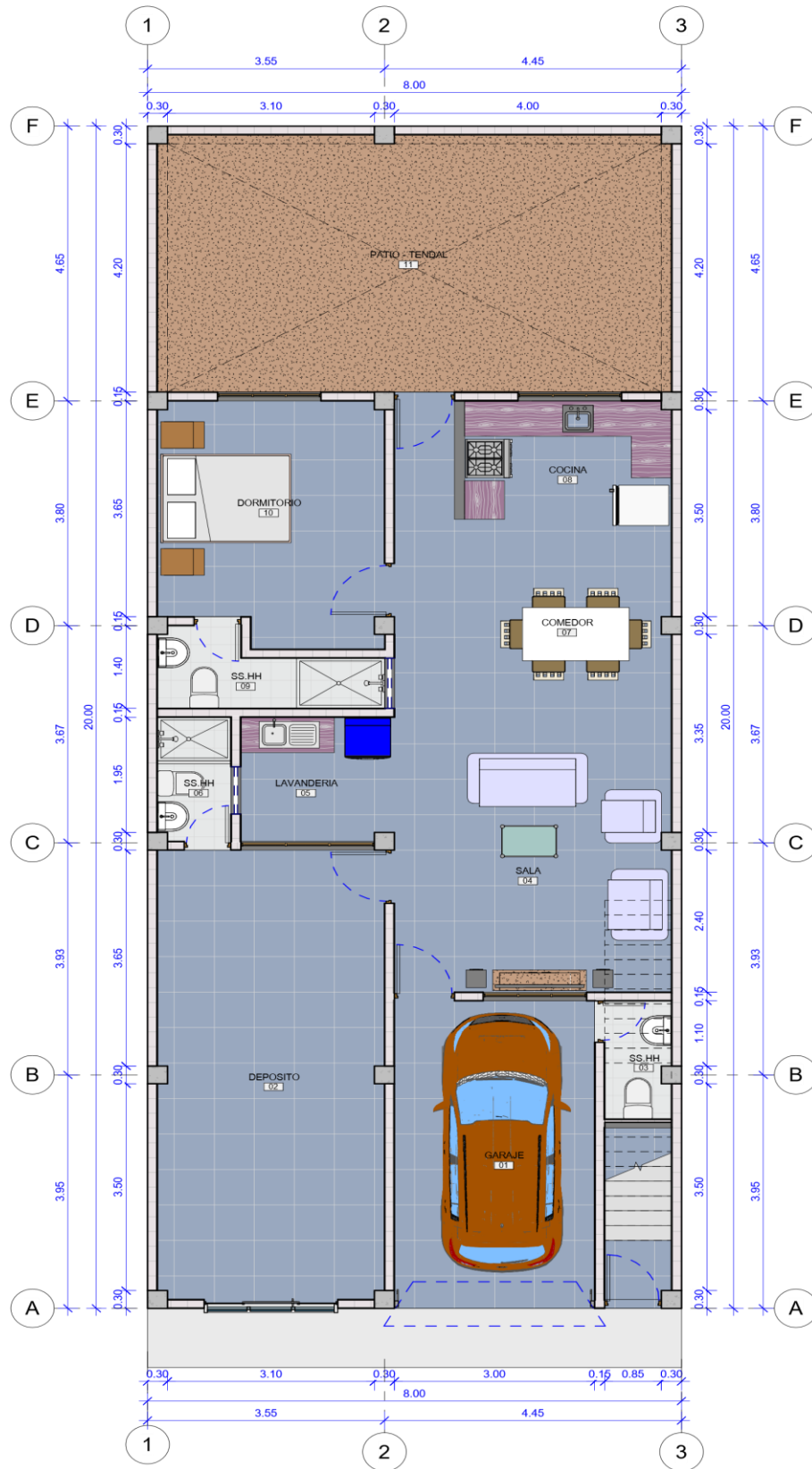
Anexo 5.2. Diseño de *Plano arquitectónico en 2D del Primer, segundo, tercero, cuarto y quinto nivel.*



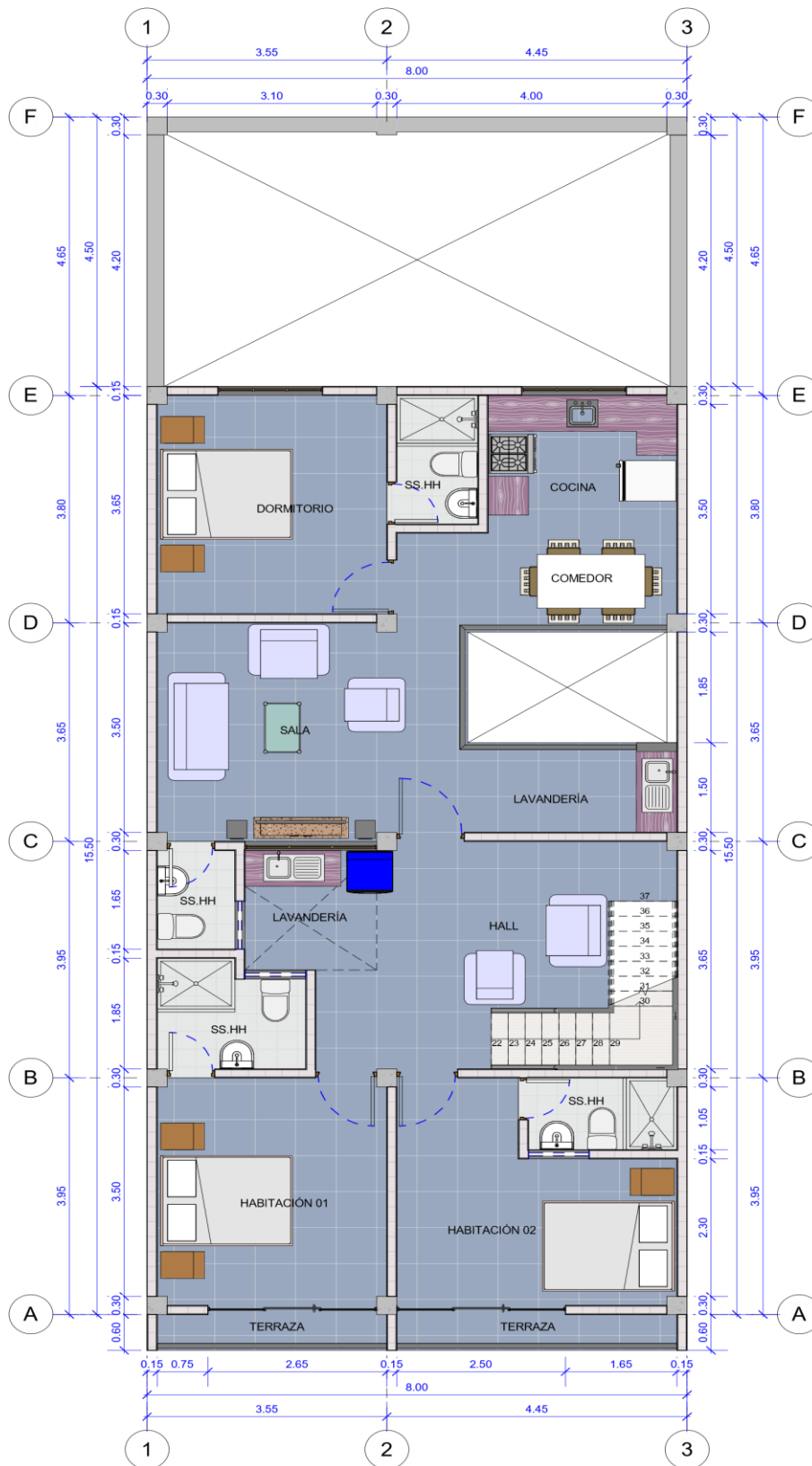
Anexo 5.3. Diseño de Plano arquitectónico de la azotea.



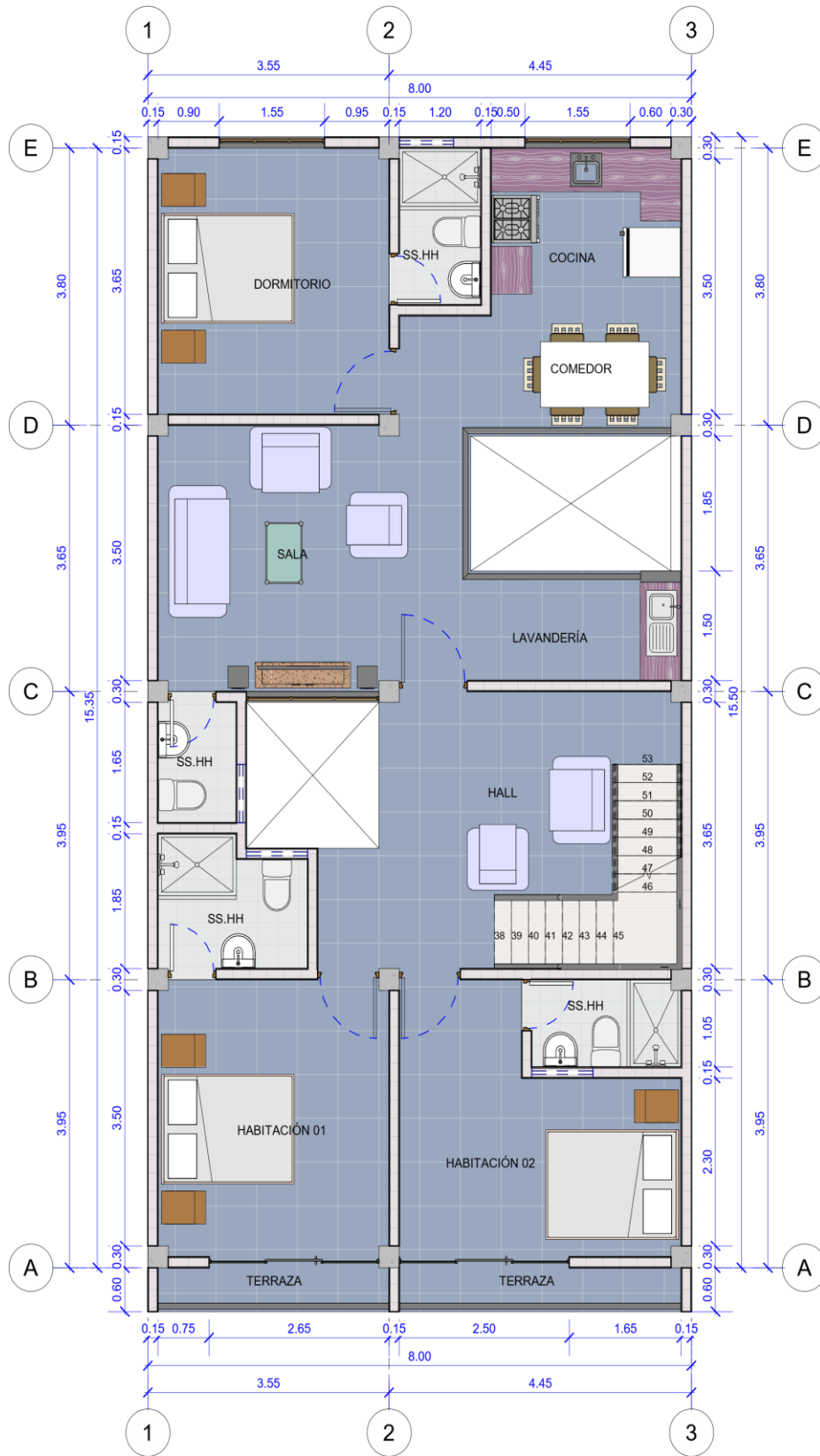
Anexo 5.4. Diseño de Revit 2D del Primer Nivel.



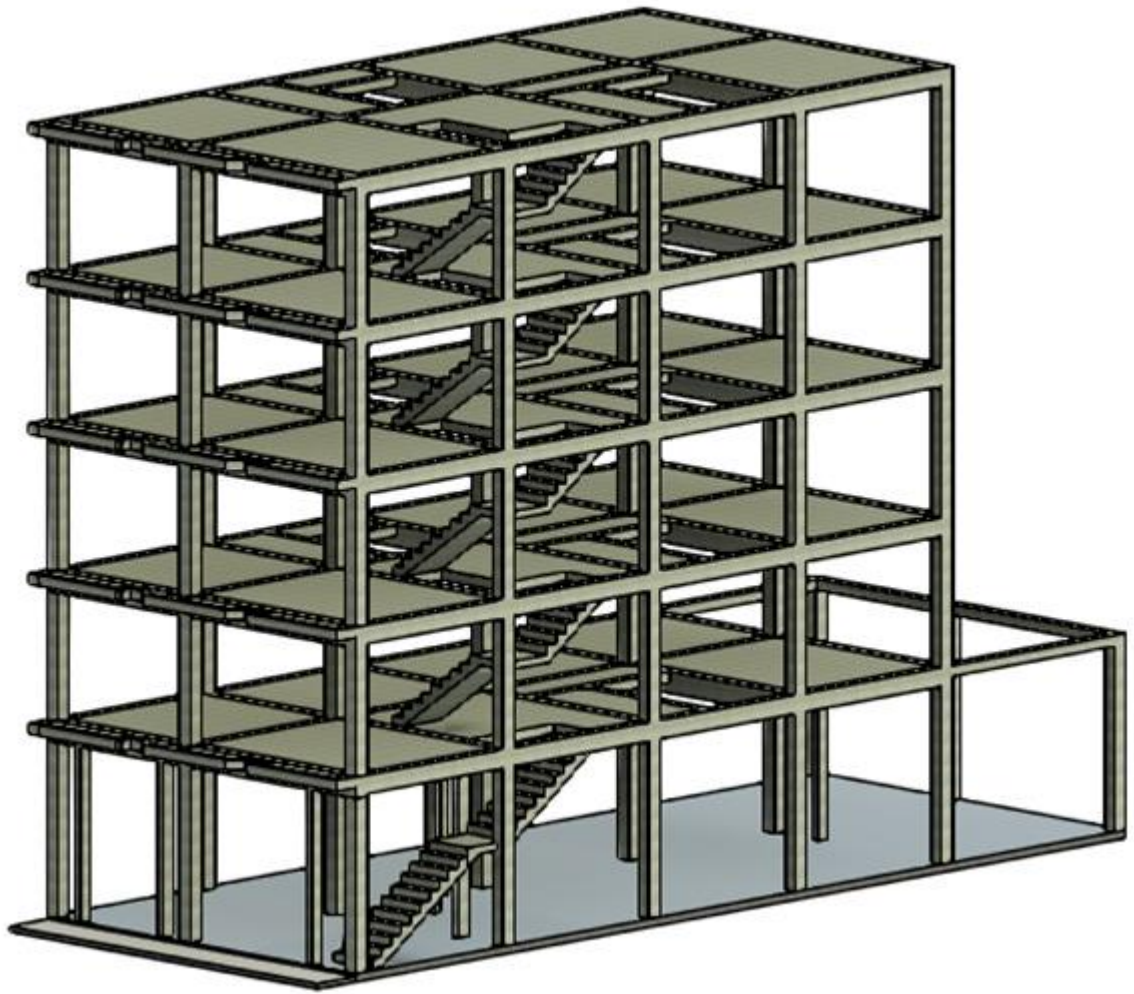
Anexo 5.5. Diseño de Revit 2D del Segundo Nivel.



Anexo 5.6. Diseño de Revit 2D del Tercero, Cuarto y Quinto Nivel.



Anexo 5.7. Diseño de *Revit 3d*.



Anexo 5.8. Foto de lado izquierdo en realismo de la vivienda multifamiliar de 5 niveles.



Anexo 5.8. Foto de fachada en realismo de la vivienda multifamiliar de 5 niveles.



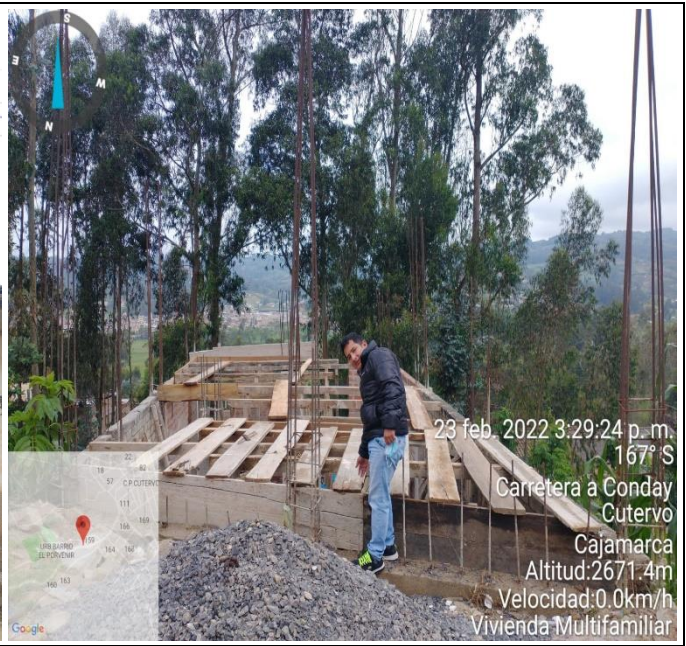
Anexo 6. Fotos y Documentos.

Anexo 6.1. Panel Fotográfico.





23 feb. 2022 3:26:19 p. m.
293° NW
Cutervo
Cajamarca
Altitud:2656.0m
Velocidad:0.0km/h
Vivienda Multifamiliar



23 feb. 2022 3:29:24 p. m.
167° S
Carretera a Conday
Cutervo
Cajamarca
Altitud:2671.4m
Velocidad:0.0km/h
Vivienda Multifamiliar



23 feb. 2022 10:55:40 a. m.
129° SE
1328 Jr. 22 de Octubre
Cutervo
Cajamarca
Altitud:2671.3m
Velocidad:0.0km/h
4.1 Recursos y Presupuestos



Anexo 6.2. *Tabla de rendimientos promedio de mano de obra de edificaciones en Cutervo.*

RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE MANO DE OBRA PARA OBRA DE EDIFICACIÓN EN LA PROVINCIA DE CUTERVO				
PARTIDA	UNIDAD	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS)	CUADRILLA	
			Operario	Peón
Encofrado de columna típica				
Habilitación	m ²	28.59	1	1
Encofrado	m ²	8.00	1	1
Desencofrado	m ²	28.59	-	2
Encofrado de viga típica				
Habilitación	m ²	24.09	1	1
Encofrado	m ²	8.52	1	1
Desencofrado	m ²	22.38	-	2
Encofrado de losa aligerada				
Habilitación	m ²	50.00	1	1
Encofrado	m ²	10.00	1	1
Desencofrado	m ²	43.52	-	2
Encofrado de escaleras				
Habilitación	m ²	20.00	1	1
Encofrado	m ²	6.00	1	1
Desencofrado	m ²	15.00	-	2
Encofrado de muros				
Habilitación	m ²	30.00	1	1
Encofrado	m ²	8.00	1	1
Desencofrado	m ²	30.00	-	2

Anexo 6.3. Rendimientos Promedio de Mano de Obra para Obras de Edificación según Encofrado Modular.

RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE MANO DE OBRA PARA OBRAS DE EDIFICACIÓN SEGÚN SISTEMA DE ENCOFRADO MODULAR					
PARTIDA	UNIDAD	RENDIMIENTO DIARIO (8 HRS.)	CUADRILLA		
			Capataz	Op.	Peón
Encofrado de columna típica					
Encofrado	m ²	20.64	0.1	1	1
Desencofrado	m ²	20.64			2
Encofrado de viga típica					
Encofrado	m ²	15.51	0.1	1	1
Desencofrado	m ²	15.51			2
Encofrado de losa aligerada					
Encofrado	m ²	36.00	0.1	1	1
Desencofrado	m ²	36.00			2
Encofrado de muros					
Encofrado	m ²	30.00	0.1	1	1
Desencofrado	m ²	30.00			2
Encofrado de escaleras					
Encofrado	m ²	15.00	0.1	1	1
Desencofrado	m ²	15.00			2

Anexo 6.4 Presupuesto total usando Encofrado Tradicional.

S10

Página

1

Presupuesto

Presupuesto 0102001 VIVIENDA MULTIFAMILIAR - SISTEMA TRADICIONAL
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS
 Cliente CANAZA LLATAS, MALDONADO LABAN
 Lugar CAJAMARCA - CUTERVO - CUTERVO

Costo al 01/06/2022

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				326,126.69
01.01	CONCRETO ARMADO				326,126.69
01.01.01	COLUMNAS				29,639.28
01.01.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS C/MADERA	m2	301.58	98.28	29,639.28
01.01.02	VIGAS				59,584.11
01.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS INTEGRADA A LOSA	m2	769.92	77.39	59,584.11
01.01.03	MUROS				191,013.45
01.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS TIPO/CARAVISTA MADERA	m2	2,040.96	93.59	191,013.45
01.01.04	LOSAS MACIZAS				39,568.18
01.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA MACIZA C/MADERA	m2	450.56	87.82	39,568.18
01.01.05	ESCALERAS				6,321.67
01.01.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERAS	m2	54.24	116.55	6,321.67
	COSTO DIRECTO				326,126.69
	GASTOS GENERALES (10%)				32,612.67
	UTILIDAD 10%				32,612.67
				-----
	SUBTOTAL				391,352.03
	IMPUESTO (IGV 23.80%)				93,141.78
				=====
	TOTAL PRESUPUESTO				484,493.81

SON : CUATROCIENTOS OCHENTICUATRO MIL CUATROCIENTOS NOVENTITRES Y 81/100 NUEVOS SOLES

Anexo 6.5 Presupuesto total usando Encofrado Modular

S10

Página 1

Presupuesto

Presupuesto 0102001 VIVIENDA MULTIFAMILIAR - SISTEMA MODULAR
 Subpresupuesto 001 ESTRUCTURAS
 Cliente CANAZA LLATAS, MALDONADO LABAN Costo al 27/05/2022
 Lugar CAJAMARCA - CUTERVO - CUTERVO

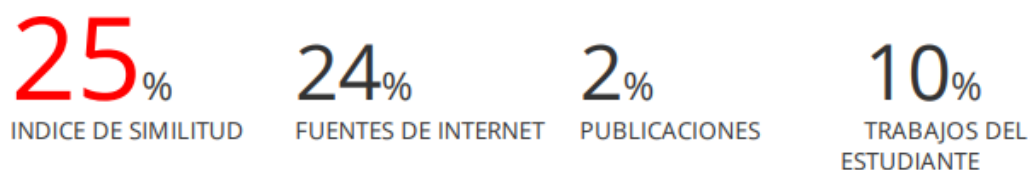
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ESTRUCTURAS				117,410.86
01.01	CONCRETO ARMADO				117,410.86
01.01.01	COLUMNAS				11,230.84
01.01.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS S/MODULAR	m2	301.58	37.24	11,230.84
01.01.02	VIGAS				35,747.39
01.01.02.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE VIGAS SECCION VARIABLE S/MODULAR	m2	769.92	46.43	35,747.39
01.01.04	MUROS				58,330.64
01.01.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS DOS CARAS S/MODULAR	m2	2,040.96	28.58	58,330.64
01.01.03	LOSAS MACIZAS				9,515.83
01.01.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE LOSA MACIZA	m2	450.56	21.12	9,515.83
01.01.05	ESCALERAS				2,586.16
01.01.05.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERAS	m2	54.24	47.68	2,586.16
	COSTO DIRECTO				117,410.86
	GASTOS GENERALES (10%)				11,741.09
	UTILIDAD 10%				11,741.09
				-----
	SUBTOTAL				140,893.04
	IMPUESTO (IGV 23.8%)				33,532.54
				=====
	TOTAL PRESUPUESTO				174,425.58

SON : CIENTO SETENTICUATRO MIL CUATROCIENTOS VEINTICINCO Y 58/100 NUEVOS SOLES

Anexo 7. Informe de similitud TURNITIN.

Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	3%
5	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	2%
6	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	kupdf.net Fuente de Internet	1%
8	docplayer.es Fuente de Internet	1%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Análisis Comparativo de Rendimientos de Mano de Obra entre Encofrado Tradicional y Encofrado Modular en Construcción de una Vivienda Multifamiliar en Cutervo – Cajamarca 2022.", cuyos autores son CANAZA LLATAS HUBERT ELI, MALDONADO LABAN MARBIN JENRRY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 20 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 20-02- 2023 16:31:35

Código documento Trilce: TRI - 0534147