



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Análisis de eficiencia y costos del encofrado con revestimiento  
plástico para la construcción de estructuras de viviendas,  
Andahuaylas 2022**

**TESIS PAR OBTENER TÍTULO PROFECIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Ocampo Ayquipa, Alcides Joel (ORCID: 0000-0002-8770-9447)

Flores Cárdenas, Jack Edward (ORCID: 0000-0002-3612-0827)

**ASESOR:**

Mg. Benavente León, Christian (ORCID: 0000-0003-2416-4301)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico estructural

CALLAO - PERÚ

2022

### **Dedicatoria**

A nuestros padres, hijas por darnos apoyo moral, y engrandecer nuestro objetivo y cumplir una meta propuesta, para así ser grandes personas de bien en nuestra vida profesional, despertar deseo de mejorar y crecer como una persona íntegra y con valores.

### **Agradecimiento**

Damos gracias a Dios por lo que está con nosotros cada momento de nuestra vida, y darnos la salud y vida día a día, por qué salimos adelante profesionalmente, y darle gracias a todos los amigos, familiares y maestros por el apoyo ético y moral para la culminación de nuestros estudios superiores.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN .....	15
II.	MARCO TEÓRICO .....	19
III.	METODOLOGÍA .....	28
	3.1. Tipo y diseño de investigación .....	28
	3.2. Variable y operacionalización.....	28
	3.3. Población y muestra .....	31
	3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	33
	3.5. Procedimiento.....	34
	3.6. <i>Métodos de análisis de datos</i> .....	47
	3.7. <i>Aspectos éticos</i> .....	47
IV.	RESULTADOS .....	49
V.	DISCUSIÓN.....	64
VI.	CONCLUSIONES .....	67
VII.	RECOMENDACIONES .....	68
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
	Anexo A. Matriz de consistencia	0
	Anexo B. Operacionalización de las variables	2
	Anexo C. Fotografías de la investigación	3
	Anexo D. Instrumento de recolección de datos.	9

Anexo E. Certificación de ensayos de laboratorio.

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°01:</b> cuadro operacional de variables .....	28
<b>Tabla N°02:</b> Rendimiento promedio según la guía de CAPECO .....	39
<b>Tabla N°03:</b> en la mano de obra se utilizará personal según CAPECO .....	39
<b>Tabla N°04:</b> Costo promedio de la cuadrilla de construcción civil. ....	40
<b>Tabla N°05:</b> Rendimiento promedio.....	41
<b>Tabla N°06:</b> en la mano de obra se utilizará personal requerido: .....	42
<b>Tabla N°07:</b> costo promedio de la cuadrilla de construcción civil.....	42
<b>Tabla N°08:</b> Análisis costo unitario por 1m <sup>2</sup> de encofrados en zapata. ....	49
<b>Tabla N°09:</b> Análisis costo unitario por 1m <sup>2</sup> de encofrados en columnas.....	50
<b>Tabla N°10:</b> Análisis costo unitario por 1m <sup>2</sup> de encofrados en vigas.....	50
<b>Tabla N°11:</b> Análisis costo unitario por 1m <sup>2</sup> de encofrados en zapatas. ....	51
<b>Tabla N°12:</b> Análisis costo unitario por 1m <sup>2</sup> de encofrados en columnas.....	52
<b>Tabla N°13:</b> Análisis costo unitario por 1m <sup>2</sup> de encofrados en vigas.....	52
<b>Tabla N°14:</b> Análisis comparativo de costo unitario por 1m <sup>2</sup> . ....	53
<b>Tabla N°15:</b> Análisis de resistencia con esclerómetro de encofrado tradicional con encofrado con revestimiento plástico. ....	55
<b>Tabla N° 16:</b> comparación de encofrados tradicional de madera con encofrado con revestimiento plástico. ....	56
<b>Tabla N°17:</b> Comparación de eficiencia entre encofrado con revestimiento plástico y encofrado tradicional.....	61

<b>Tabla N°18:</b> ventajas y desventajas de eficiencia entre encofrado con revestimiento plástico y encofrado tradicional.....	62
---	----

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

Gráfico N°1: comparación de costos unitarios.....	54
Gráfico N°2: comparación de resistencia con es con esclerómetro.....	55
Gráfico N°3: comparación de # de usos.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01:Ubicación y división geográfica de Apurímac. ....	32
figura N°02: Ubicación av. Confraternidad N° 333 Andahuaylas .....	33
Figura N°03: proceso de revestimiento con plástico en zapatas .....	35
Figura N°04: proceso de revestimiento plástico sobre la madera.....	36
Figura N°05: Procedimiento culminado del encofrado con revestimiento plástico .....	36
Figura N°06: Proceso de encofrado con revestimiento plástico en columnas .....	37
Figura N°07: Proceso de encofrado con revestimiento plástico en VIGAS.....	38
Figura N°08: figura de columnas construidas después de los 30 días de relleno .....	44
Figura N°09: fotografía de la utilización del esclerómetro en in situ.....	37
Figura N°10: fotografía de la utilización del esclerómetro en in situ .....	46
Figura N°11: figura de zapatas de concreto realizada en encofrados con revestimiento plástico .....	58
Figura N°12: fotografía física de calidad del concreto con encofrado tradicional de madera .....	59
Figura N°13: fotografía tomada una columna de concreto realizada en encofrados con revestimiento plástico.....	60

## RESUMEN

La tesis de investigación tiene como objetivo determinar la eficiencia y costo del encofrado con revestimiento plástico en la construcción en estructuras de las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022. El procedimiento consistió en el proceso de colocación del revestimiento con plástico a las formaletas de madera tradicional de zapatas, columnas y vigas para luego realizar el análisis de costos unitarios por m<sup>2</sup>, culminar con un ensayo de prueba de resistencia con el esclerómetro.

Nuestra tesis correspondiente es de modelo aplicada, diseño de investigación pre experimental; porque busca el conocimiento Cuantitativo, Comparativo y este consiste en la observación de recopilación de datos. Para tal propósito de la presente investigación se llegó a realizar la comparación exhaustiva posible utilizando el plástico en el encofrado para llegar a los resultados propuestos como una eficiencia máxima con un menor costo, así mismo para el uso del 100% del uso del revestimiento plástico en las superficies de los encofrados.

Los resultados obtenidos en costos unitarios de encofrados por m<sup>2</sup>, con revestimiento plástico en zapatas de S/. 21.89, en columnas S/.51.56 y en vigas S/. 59.81, lo que nos da un costo óptimo. Una resistencia de  $f'c=290$  kg/cm<sup>2</sup> en un diseño de  $f'c = 210$  con un resultado en porcentaje de 138.10%, que es más del 100% y en el encofrado tradicional obtuvimos una resistencia  $f'c= 180$ , en un diseño  $f'c = 210$  con un resultado de 85.7%. Así logrando el objetivo planteado, que el encofrado con revestimiento plástico es muy eficiente y menos costoso que lo supera ampliamente al encofrado tradicional de madera.

**Palabra clave:** *“Eficiencia y costo”, “encofrado con revestimiento plástico”.*

## ABSTRACT

The objective of the research thesis is to determine the efficiency and cost of plastic-coated formwork in the construction of beam, column and footing pedestal structures for single-family homes in Andahuaylas, Apurímac Department 2022. The procedure consisted of the process of placing the plastic coating to the traditional wooden forms of footings, columns and beams to then carry out the analysis of unit costs per m<sup>2</sup>, culminating with a resistance test test with the sclerometer.

Our corresponding thesis is applied model, pre-experimental research design; because it seeks Quantitative, Comparative knowledge and this consists of the observation of data collection. For this purpose of the present investigation, the possible exhaustive comparison was made using the plastic in the formwork to reach the proposed results as a maximum efficiency with a lower cost, as well as for the use of 100% of the use of the plastic coating in formwork surfaces.

The results obtained in unit costs of formwork per m<sup>2</sup>, with plastic coating on footings of S/. 21.89, in columns S/.51.56 and in beams S/. 59.81, which gives us an optimal cost. A resistance of  $f'c=290$  kg/cm<sup>2</sup> in a design of  $f'c=210$  with a percentage result of 138.10%, which is more than 100% and in the traditional formwork we obtained a resistance  $f'c= 180$ , in a design  $f'c = 210$  with a result of 85.7%. Thus achieving the stated objective, that the formwork with plastic coating is very efficient and less expensive than it far exceeds the traditional wooden formwork.

**Key word:** *“Efficiency and cost”, “formwork with plastic coating”.*

## I. INTRODUCCIÓN

En los proyectos de edificaciones en sus etapas iniciales que consta de varios niveles tanto de oficinas como estacionamientos, más el incremento de la población, fueron la causa principal del auge inmobiliario de la ciudad de Lima, ocasionando el uso de nuevas tecnologías de construcción, que muchos ingenieros peruanos desconocen, por lo cual pueden facilitar soluciones y realizar los trabajos de manera rápida, eficiente, segura y de mejor calidad, poniéndose muy interesante para realizar análisis técnico y económico para entender las ventajas y desventajas en el uso adecuado en la construcción de diversos tipos de edificaciones. La forma tradicional en la construcción ha cambiado motivado a los criterios recientes para realizar un buen análisis, un buen desarrollo y una buena implementación de los procesos constructivos.

En los últimos años de esta década las novedades de las tecnologías, han llevado la pauta en la optimización de los procesos de la construcción de las edificaciones, tomando en cuenta en la partida de los encofrados que se han desarrollado con nuevas tecnologías a fin de mejorar imperfecciones, ya que en el encofrado tradicional de madera trae anomalías innecesarias como: vacíos y porosidad.

Es por eso que se hace necesario buscar materiales, que algunas veces, sea más liviano como la madera y con prioridad de cuidar nuestros bosques, trayendo como consecuencia de remplazarán el mercado varios materiales, así como el metal, fenólico, Tecnopor, etc. Que están desplazando el uso de la madera como encofrado. Por tal motivo para realizar el presente trabajo hay que analizar la utilización del encofrado con revestimiento plástico y compararlo con el encofrado de madera

tradicional, tanto en lo económico como en la resistencia estructural al agregarle el concreto.

Considerando conceptos teóricos relacionados al tema que sustentan este proyecto de tesis se plantearon como problema general ¿Cuál es la eficiencia y costo del encofrado con revestimiento plástico en la construcción en estructuras de las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022?, así como a los problemas específicos ¿Cuáles son los costos de materiales en los encofrados con revestimiento plástico para la construcción de las estructuras de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022? ¿Cuál es la resistencia de las estructuras al emplearse los encofrados con revestimiento plástico y los encofrados madera tradicional para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022? ¿Cómo verificar el acabado de las estructuras de encofrados con revestimiento plástico en las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022?, ¿Cómo comparar la eficiencia del encofrado con revestimiento plástico con el encofrado tradicional de madera para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022?

En este orden de ideas, mediante esta investigación se describen los efectos para su utilización del encofrado con revestimiento plástico siguiendo el objetivo general es determinar la eficiencia y costo del encofrado con revestimiento plástico en la construcción en estructuras de las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022, al mismo tiempo el objetivo específico es: (a Determinar costos unitarios del encofrado con revestimiento plástico

para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022, (b) Comparar la resistencia de las estructuras al emplearse los encofrados con revestimiento plástico y los encofrados madera tradicional para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022, (c) verificar el acabado de las estructuras de encofrados con revestimiento plástico en las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022 y (d) comparar la eficiencia de los encofrados con revestimiento plástico con los encofrados tradicionales de madera para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022.

Basados en el trabajo de esta investigación Besomi (2009), se plantea como justificación económica en la búsqueda de minimizar los costos realizando un análisis de costos unitarios del ciclo de planificación como el ciclo de ejecución de diversos proyectos. Siguiendo en este orden de idea Espinal, Quesquén y Sosa (2019) planteó la justificación teórica en el marco del encofrado con revestimiento plástico es realizar el análisis comparativo entre el encofrado de madera tradicional, con los encofrados con revestimiento plástico para la elección del encofrado más durable y ventajoso aplicado a las diversas necesidades de los proyectos de acuerdo a su complejidad.

En consecuencia, este proyecto de tesis partió de la hipótesis general: Los encofrados con revestimiento plástico son eficientes y económicos, mantienen sus propiedades íntegros a diferencia de los encofrados de madera tradicional para la construcción en estructuras de las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en

Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022 e igualmente las hipótesis específicas:

(a. Los costos de materiales, al emplearse los encofrados con revestimiento plástico son económicos y duraderos a largo plazo en la construcción de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento de Apurímac 2022. (b. La resistencia de las estructuras al emplearse los encofrados con revestimiento plástico es preferible que los encofrados de madera tradicional para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022. (c) las estructuras de encofrados con revestimiento plástico en las vigas, columnas y pedestal de zapata tienen un mejor acabado de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022 y (d) los encofrados con revestimiento plástico son más eficientes que los encofrados tradicionales de madera para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a la tesis titulada, “Análisis de costos y eficiencia del encofrado de plástico en columnas y vigas”. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo realizar encofrado plástico en columnas y vigas para establecer los costos y eficiencia, el lugar donde se desarrolló la investigación de la escuela Técnica constructiva San Bartolo-Lima Perú, para ello empleó un formato que recolectó la información el cual confirmo que la eficiencia es una variable que dependerá de acabados y como tiempos, pero la variable costos dependerá de todo lo requerido por la constructora, como alquiler de encofrados plásticos, estos compararan con todo lo establecido en CAPECO de un encofrado de madera tradicional, determinando que el encofrado plástico en relación a los costos incrementa a un 29.88 % por unidad en columnas y un 10,89% en vigas en comparación con el encofrado tradicional, en términos de eficacia, reducen su tiempo de instalación de 44,44% en columnas y lo que son vigas en comparación con el encofrado tradicional, además tienen un buen acabado y buena verticalidad (Neumann Cabrera, 2017, pág. 11).

La tesis titulada “análisis de la evolución de los encofrados tradicionales, encofrados metálicos y encofrados plásticos en la ciudad de Cajamarca - 2021”.

El estudio tuvo como objetivo determinar los cambios en el costo, acabado y uso cotidiano de los encofrados de madera, metal y plástico en las edificaciones de la ciudad de Cajamarca para el año 2021. cualitativo, básico, retrospectivo, longitudinal y material... El encofrado base tradicional tiene un cambio de S/ 15.96 y 3.33 m<sup>2</sup>/día respecto al encofrado metálico. Nuevamente, el acabado de las plantillas regulares es básico, es decir, se requiere enlucido para una porosidad apreciable, etc. También se

considera que la mayor calidad y acabado texturizado de los stencils metálicos hace que solo se deba lijar y pintar. Al final, se determinó que el acabado de la muestra recubierta con resina era óptimo, es decir, tenía una superficie lisa y pintable (Diaz Burgos, 2021, pág. 8).

La tesis titulada “análisis de la eficiencia del empleo de encofrados metálicos y madera en la construcción de edificios de la ciudad del cusco – 2017”, La presente tesis de grado se basa en la comparación y análisis del comportamiento estructural de los sistemas de encofrado de dos edificaciones, la primera de ellas es el encofrado de madera, en la "I.E. N° 51021 - Chachacomayoc en Av. Los Incas, Wanchaq - Cusco - Cusco", y otra empresa construida con encofrado metálico, en “Mejoramiento de los Servicios Educativos en el Establecimiento de Educación Básica Número 50500 - San Martín de Porres del Huasao” Centro, Provincia de Oropesa - Cusco - Cusco. El objetivo general de este trabajo es determinar el costo, la eficacia y la calidad de cada elemento estructural utilizado en la construcción de edificios utilizando encofrados de madera y metal en su entorno, y así también calcular la cantidad de energía transferida a las losas o encofrados. al hormigonar la capacidad de carga; Determinar qué encofrado brindará los mejores parámetros y qué sistema de encofrado utilizar para una mayor seguridad en el campo. Analizar el costo y la eficacia del uso del metal y el encofrado tradicional en la construcción de edificios en la ciudad de lima (Arapa Mamani & Maldonado Lopez, 2017, pág. 5).

De otra parte, la tesis titulada como “análisis de costos y eficiencia del empleo de encofrados metálicos y convencionales en la construcción de edificios en la ciudad de lima”, El objetivo del estudio es investigar el uso de encofrados metálicos, poco utilizados en nuestro país, como solución técnica para agilizar el proceso constructivo

de elementos verticales de viviendas de hormigón armado. Se espera que aporte información suficiente para poder comparar el encofrado metálico con cualquier otra tecnología del mercado actual. Con la colaboración de empresas pioneras líderes, se recopilaron los parámetros económicos y técnicos de todos los modelos y sistemas utilizados. Además, se encuestó a empleados experimentados y también visitaron sitios de trabajo donde conversaron con usuarios experimentados y visitaron sitios de trabajo donde se usó tecnología para completar el trabajo. Luego se analizan los problemas que surgen en cada sistema de encofrado junto con las ventajas y desventajas, identificando así los peligros asociados con cada encofrado. En resumen, se ha encontrado que el uso de sistemas de encofrado metálico puede acelerar la construcción de muros y mantener una alta calidad en comparación con el encofrado tradicional, pero su uso en construcciones específicas como columnas y edificios de oficinas puede generar costos más altos por metro cuadrado. (Oribe Alva, 2014, pág. 6).

Según la tesis realizada “análisis de la baja demanda de encofrados plásticos de polietileno en Guayaquil”, Este estudio se refiere a la situación actual de las empresas constructoras en nuevos nichos de mercado, como el encofrado de polietileno PE, que desde hace 4 años no logran los resultados de ventas esperados para sus productos. Ninguna empresa está investigando e invirtiendo en ello. Cabe señalar que este producto ya existe, pero está hecho de otros materiales. La investigación realizada en la ciudad de Guayaquil tuvo como objetivo idear una serie de estrategias para lograr que el producto sea reconocido y deseado en el mercado objetivo, posicionándose como la mejor solución en cuanto a ahorro de costos, reducción de riesgos ecológicos

y laborales, formando esperanza. para la implementación de políticas crediticias, productivas y legales. empresa o industria (Ibarra Lopez, 2016, pág. 14).

También este proyecto de investigación tiene como finalidad analizar los rendimientos de mano de obra y compras de materiales para la etapa de ejecución de nuestra estructura del condominio Asturias Imperial del octavo al catorceavo nivel de la Torre 1, aplicando herramientas de la filosofía Lean Construcción. Para ello, se elabora una investigación descriptiva, explicativa, cuantitativa y cualitativa debido a que los datos obtenidos serán identificados y analizados, para establecer los rendimientos, los consumos, la productividad y los costos. En los resultados se identifican las actividades para analizar las variables que afectan la productividad de las cuadrillas de la estructura utilizando la herramienta Lean de las Cartas de Balance. Seguidamente, se analiza el rendimiento de la mano de obra y se comparan las cantidades de material presupuestado en obra y las cantidades de material ejecutado. Se identifican las cuadrillas presentes en la ejecución de los muros estructurales y las placas de entrepiso. Finalmente, se determina la incidencia que tienen los desperdicios de los materiales en los costos (Acosta Salcedo, 2018, pág. 1).

El encofrado, por otro lado, es un grupo de materiales que componen el encofrado que puede soportar, sostener y entregar el concreto requerido.

Al examinar los factores presentes en él y analizar los posibles problemas, identifica las áreas donde se puede aplicar, llevándonos a las conclusiones necesarias para determinar los requisitos para el proyecto Con el desarrollo de diseño y desarrollo de un nuevo producto.

El estudio de estas propiedades, costos y tipos de materiales primarios y secundarios es necesario para asegurar la producción y comercialización del

encofrado. Con el objetivo de producir un producto final de alta calidad, es necesario desarrollar un sistema que sea eficiente (es decir, un producto reutilizable y barato), altamente eficiente (fácil de operar y manejar) y rentable. todo eso antes. Todo se hace de acuerdo con el enfoque de "diseño y desarrollo" ISO 9001: 2000. Antes de desarrollar el producto final, a través de un análisis detallado basado en el marco legal relevante; activos solicitados por el cliente y activos adicionales proporcionados por el empresario; especificación de atributos; Diseñe la estructura y controle la calidad para cada fase del proyecto, estandarice el producto y haga cosas similares para lograr los resultados deseados. De esta forma, se lograrán los objetivos principales y específicos del proyecto, brindando un nuevo producto de alta calidad y listo para el mercado nacional. (Escobar Hidrobo, 2007, pág. 6).

## **JUSTIFICACIÓN**

### **Justificación de la investigación:**

Se tuvo en cuenta y conociendo los criterios de diseño de encontrados en la construcción de viviendas con revestimiento plástico, particular mente en los procesos constructivos de (vigas, columnas y pedestal de zapatas) se obtuvo buenos resultados.

Se garantiza no solo la economía si no la calidad del concreto y una mejor textura a los encofrados tradicionales para minorar sobre el diseño calculado la falla de los mismos como, (cangrejeras, vacíos y porosidad).

**Justificación social:**

En implementar medidas de seguridad para los operarios ya que el encofrado es de fácil colocación porque solo revestimos a la madera con plástico.

**Justificación económica:**

Es la búsqueda de minimizar los costos realizando un análisis de costos unitarios en el ciclo de planificación como en el ciclo de ejecución de los diversos proyectos. Siguiendo en este orden de ideas Espinal, Quesquén y Sosa (2019).

**Justificación técnica:**

Huayanca (2015) propone que al cumplir los estándares de la norma peruana y extranjeras se debe anexar como innovación e incluir una metodología adecuada y bien planificada que permita mantener un control eficiente a lo largo de la ejecución del proyecto.

**Justificación teórica:**

En el marco del encofrado con revestimiento plástico es realizar el análisis comparativo entre el encofrado de madera tradicional, con los encofrados con revestimiento plástico para la elección del encofrado más durable y ventajoso aplicado a las diversas necesidades de los proyectos de acuerdo a su complejidad.

## **PROBLEMA**

### **Problema general:**

¿Cuál es la eficiencia y costos de los encofrados con revestimiento plástico en la construcción en estructuras de las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022?

### **Problemas específicos:**

¿Cuáles son los costos de materiales en los encofrados con revestimiento plástico para la construcción de las estructuras de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022?

¿Cuál es la resistencia de las estructuras al emplearse los encofrados con revestimiento plástico y los encofrados madera tradicional para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022?

¿Cómo verificar el acabado de las estructuras de encofrados con revestimiento plástico en las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022?

¿Cómo comparar la eficiencia del encofrado con revestimiento plástico con el encofrado tradicional de madera para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022?

## **OBJETIVO**

### **Tenemos como objetivo general:**

determinar la eficiencia y costo del encofrado con revestimiento plástico en la construcción en estructuras de las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022.

### **Los objetivos específicos son:**

Determinar costos unitarios del encofrado con revestimiento plástico para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022.

Comparar la resistencia de las estructuras al emplearse los encofrados con revestimiento plástico y los encofrados madera tradicional para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022.

Verificar el acabado de las estructuras de encofrados con revestimiento plástico en las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022.

Comparar la eficiencia de los encofrados con revestimiento plástico con los encofrados tradicionales de madera para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022.

## **HIPÓTESIS**

### **Hipótesis general:**

Los encofrados con revestimiento plásticos son eficientes y económicos, mantienen sus propiedades íntegras a diferencia de los encofrados de madera tradicional para la construcción en estructuras de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022.

### **hipótesis específicas:**

Los costos de materiales, al emplearse los encofrados con revestimiento plástico son económicos y duraderos a largo plazo en la construcción de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento de Apurímac 2022.

La resistencia de las estructuras al emplearse los encofrados con revestimiento plástico es preferible que los encofrados de madera tradicional para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022.

Las estructuras de encofrados con revestimiento plástico en las vigas, columnas y pedestal de zapata tienen un mejor acabado de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022.

Los encofrados con revestimiento plástico son más eficientes que los encofrados tradicionales de madera para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Nuestra tesis correspondiente es de tipo aplicada porque busca el conocimiento Cuantitativo, Comparativo y este consiste en la observación de recopilación de datos, técnicas de observación entre dos o más términos que pueden ser de diversos conceptos de la realidad. Para tal propósito de la presente investigación se llegó a realizar la comparación exhaustiva posible utilizando el plástico en el encofrado para llegar a los resultados propuestos, así mismo para el uso del 100% del uso de lona plástica en las superficies de los encofrados.

##### Diseño de investigación:

La actual tesis de investigación tiene un diseño pre experimental, por incorporar el plástico al encofrado tradicional de madera, para así obtener buenos resultados propuestos.

#### 3.2. Variable y operacionalización

En la siguiente tabla nos muestra nuestras variables que lo realizamos para la composición de la tesis realizada.

*Tabla N°01: cuadro operacional de variables*

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO
Variable	D.1.	Equipos	H.M	Esclerómetro
Independiente	Resistencia			

Encofrado con revestimiento de plástico	D.2.calidad	Mantener sus propiedades íntegras	incidencia	formato
	D.3. acciones climáticas	Factores climatológicos	incidencia	formato
<b>Variable dependiente</b>	D.1. Rendimiento	Mano de obra	H.H H.M M2/día	formato
Eficiencia Y costo	D.2. Tiempo de Instalación	Tiempo	Horas	formato
	D.3. Acabado	Imperfecciones	liso/rugoso	formato

Fuente: elaboración propia.

**Variable independiente:** Encofrados con revestimiento plástico.

### **Definición:**

Los encofrados con revestimiento plástico se obtienen estructuras que cumplan con el perfil y las propiedades requeridas para una mayor resistencia a la compresión y mantienen sus propiedades íntegras a diferencia de los encofrados de madera y se demuestra en un con el método de evaluación de dureza superficial utilizando el esclerómetro Schmidt (1948).

### **Definición operacional**

Según la norma (E-060, 2019) concreto armado, el concreto debe dosificarse para proporcionar una resistencia promedio en la compresión requerida,  $F'c$ , para así satisfacer criterios para un mejor rendimiento del concreto.

**Dimensiones:**

- Resistencia
- Calidad
- Acciones climáticas

**Indicadores:**

- Equipos
- Mantener sus propiedades íntegras
- Factores climatológicos

**Variable dependiente:** Eficiencia y costo.

Se logra eficiencia al encofrar con lona plástica y reducción en el costo de la mano de obra.

**Eficiencia:** Consiste en contener habilidades, la capacidad o habilidad para lograr un objetivo usando la menor cantidad de recursos disponibles. El comportamiento efectivo es el comportamiento que recomienda una política razonable y consistente que maximiza y optimiza el tiempo, los recursos y las decisiones

**Costo:** Es el costo parcial del trabajo realizado, quien asume los gastos generales es la institución o empresa sea administración directa o por contrata, pero en la tesis que se viene realizando lo asumirá el propietario de la edificación en: mano de obra, materiales, equipos y herramientas manuales.

**Definición operacional:**

La eficiencia conseguimos haciendo la comparación de un encofrado con revestimiento plástico con el otro que es el encofrado tradicional. El costo se realizó por el análisis de costos unitarios (APU)

Dimensiones:

- Rendimiento
- Acabados
- Tiempo de instalación

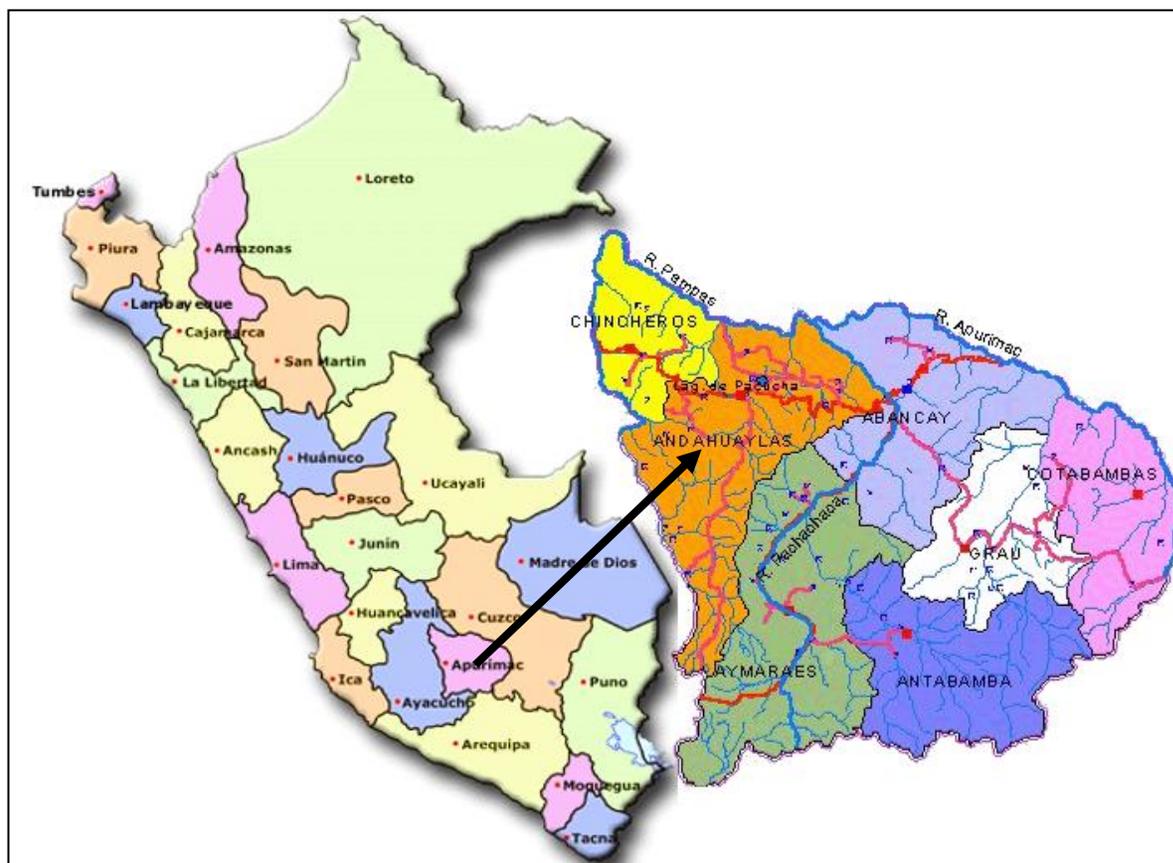
**Indicadores:**

- Mano de obra
- Imperfecciones
- Tiempo

**3.3. Población y muestra****Población:**

Se entiende como un conjunto de personas o factores afectados por un problema que marca el rumbo de nuestra investigación, que nos permitirá obtener resultados o conclusiones. La población y muestra de nuestro estudio nos muestra la siguiente figura la ubicación geográfica de nuestra provincia de Andahuaylas departamento de Apurímac-2022- Perú, en dicho mapa se encuentra nuestro trabajo de investigación en la cual se basará los resultados.

Figura 01: Ubicación y división geográfica de Apurímac.



### **Criterios de inclusión:**

Se incluyó el revestimiento plástico al encofrado tradicional de madera para darle una mejor textura al concreto en zapatas, columnas y vigas en la construcción de viviendas unifamiliares.

### **Criterios de exclusión:**

Se excluyó el uso del petróleo como desmoldante, también aditivos (desmoldante para encofrados) para la preparación de encofrados estructurales.

## Muestra:

Mostramos la ubicación exacta donde fue realizada la construcción de la vivienda unifamiliar en AV. Confraternidad N° 333 Andahuaylas donde sería la muestra de nuestro proyecto de investigación a realizarse.

figura N°02: Ubicación av. Confraternidad N° 333 Andahuaylas



Fuente: Elaboración propia, 2022 Andahuaylas

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Según Diaz (2011) se consideró diferentes modalidades de observación para la recolección de información, de lo cual acudimos las siguientes observaciones.

- **Observación directa:** es de manera directa o personal describir el acabado de la textura del encofrado con revestimiento plástico para dar conclusiones y resultados precisas de lo investigado.

- **Observación de campo y laboratorio:**

Es la prueba de resistencia que se va realizar en el laboratorio obteniendo resultados del esclerómetro de manera precisa que servirá para nuestra investigación.

- **Observación individual:** se consigna una base de datos de todas las observaciones realizadas tanto como procedimiento y resultados obtenidos del encofrado con revestimiento plástico.

Se utilizo fichas de elaboración propia como instrumentos.

### **3.5. Procedimiento**

El encofrado es un armazón de madera o cualquier otro elemento que permite que el concreto pase de un estado plástico a un estado sólido, generalmente con límites, de todas las estructuras hechas en el lugar, que deben soportar la vida y la carga constante que tiene la casa, por lo que no se deforma bajo la presión del concreto, evitando así cualquier lechada visible o pérdida de lechada.

1. Se realizo con el proceso de colocación del plástico en un suelo perfilado para la cimentación de zapatas, no necesitamos encofrar con madera por ser un suelo firme, donde muestra la figura.

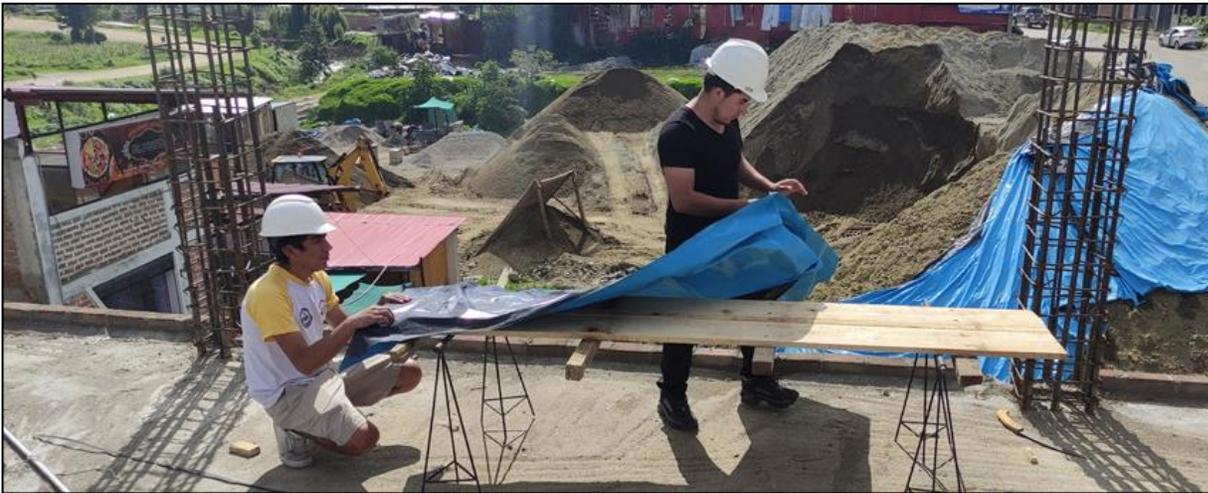
Figura N°03: proceso de revestimiento con plástico en zapatas.



**Nota:** la figura nos muestra el proceso de colocación del plástico en un suelo perfilado con un operario y un peón en zapatas fuente propia.

2. Se realizo el proceso de encofrado con revestimiento plástico en columnas:
  - Compra de materiales a utilizar
  - Medición y ensamblado de formaletas con madera tornillo
  - Revestimiento con plástico a las formaletas de madera

Figura N°04: proceso de revestimiento plástico sobre la madera.



**Nota:** la figura nos muestra el proceso de revestimiento con plástico fuente de elaboración propia.

La siguiente figura nos muestra culminación del revestimiento plástico, listas para realizar el encofrado de la columna

Figura N°05: Procedimiento culminado del encofrado con revestimiento plástico.



**Nota:** la figura de elaboración propia nos muestra las formaletas listas para su encofrado

Luego procedemos al encofrado de columnas donde la siguiente figura nos muestra la colocación de las formaletas de manera cuidadosa sin dañar el plástico.

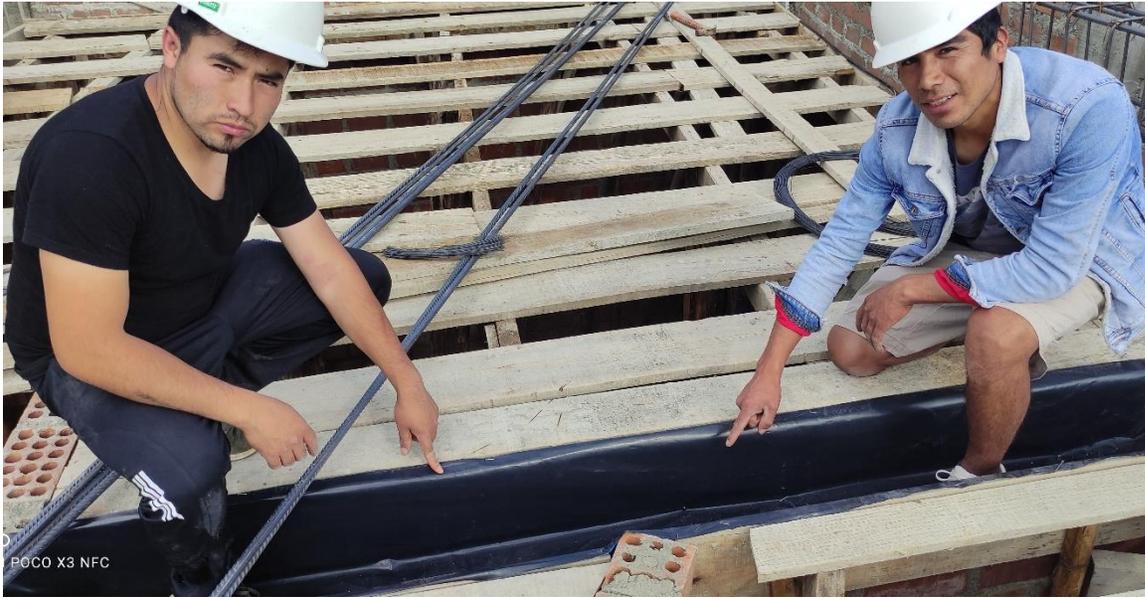
Figura N°06: Proceso de encofrado con revestimiento plástico en columnas.



**Nota:** la figura de elaboración propia nos muestra el cuidado que debemos tener con dañar el plástico, luego de su culminación del encofrado se realizara el llenado del concreto  $f'c=210$ .

3. Se realizo el proceso de encofrado con revestimiento plástico en vigas: La siguiente figura nos muestra el encofrado vigas principales y secundarios donde se realizó el revestimiento con plástico los laterales y la parte inferior de la viga para luego ser llenado con concreto  $f'c=210$  las vigas y la loza.

Figura N°07: Proceso de encofrado con revestimiento plástico en VIGAS.



Fuente: propia.

**Nota:** en la figura de elaboración propia, se muestra el encofrado revestido con plástico en viga principal listo para la colocación del acero.

Se realizó el cálculo de análisis de los costos unitarios de los encofrados tradicionales de madera en zapatas, columnas y vigas, necesitamos contener los rendimientos, la mano de obra y materiales que son utilizados en nuestro encofrado.

- **Rendimiento:** Nos muestra la siguiente tabla el rendimiento la guía técnica de CAPECO en zapatas, columnas y vigas para madera tradicional está establecida.

**Tabla N°02: Rendimiento promedio según la guía de CAPECO**

<b>Rendimiento encofrado tradicional según CAPECO m2/día</b>	
Zapatas	14 m2/día
Columnas	10 m2/día
Vigas	9 m2/día

Fuente: extraída de la guía de CAPECO

- **Mano de obra:** Los cálculos de la cuadrilla realizadas en zapatas, columnas y vigas para esto la guía de CAPECO establece utilizar en la siguiente tabla:

**Tabla N°03: en la mano de obra se utilizará personal según CAPECO**

<b>Mano de obra utilizado según la guía técnica de CAPECO para el encofrado de madera tradicional en m2/día</b>		
Zapatas,	encofrados	1 operario+1 peón
columnas		
Y vigas	desencofrados	1 oficial + 02 peones

Fuente: Extraído de la guía de CAPECO

Teniendo el personal se impondrá el salario actualizado del 2022 según la ley de construcción civil en la siguiente tabla:

**Tabla N°4:** Costo promedio de la cuadrilla de construcción civil.

Salario de cuadrilla actualizado 2022 Andahuaylas	
Operario	S/.145.17
Oficial	S/. 114.89
Peón	S/. 104.01

Fuente: Extraída de texto del régimen de construcción civil

- **Mariales:** Se necesitará todo lo que nos muestra la guía técnica de CAPECO para los encofrados tradicionales de madera, también se calculará el costo parcial con el siguiente formulario:

$$Parcial = \sum Cantidad * Precio de los materiales$$

- **Equipos:** Según la guía práctica de CAPECO las herramientas manuales se tomará el 3% del costo parcial de nuestra mano de obra.
- **El costo unitario directo por m2:** será la suma de la adición de todo lo antes mencionado.

$$\sum \text{ de precios parciales}$$

Para realizar el cálculo de análisis unitarios del encofrado con revestimiento plástico en zapatas, columnas y vigas necesitamos contener los rendimientos, de mano de obra y materiales que son utilizados en nuestro encofrado.

- **Rendimiento:** la tabla muestra rendimiento que fue recalculado en obra siguiendo la guía técnica de CAPECO en zapatas, columnas y vigas para un encofrado con revestimiento plástico.

**Tabla N°05: Rendimiento promedio**

<b>Rendimiento de encofrados con revestimiento plástico m2/día</b>	
Zapatas	13 m2/día
Columnas	9 m2/día
Vigas	8 m2/día

Fuente: De elaboración propia

- **Mano de obra:** se utilizó solo lo necesario el personal, utilizando la siguiente fórmula para zapata, columna y viga para esto la guía de CAPECO establece utilizar lo siguiente:

$$\frac{\text{Cuadrilla} * \text{Número de horas trabajadas}}{\text{Rendimiento}}$$

**Tabla N°06:** en la mano de obra se utilizará personal requerido:

<b>Mano de obra utilizado en el encofrado con revestimiento plástico m2/día</b>		
Zapatas,	encofrados	1 operario + 1 peón
columnas		
Y vigas	desencofrados	1 oficial + 02 peones

Fuente: Extraído de elaboración propia

Teniendo el personal se impondrá el salario actualizado del 2022 en la siguiente tabla según la ley de construcción civil.

**Tabla N°7:** costo promedio de la cuadrilla de construcción civil.

<b>Salario de cuadrilla actualizado 2022 Andahuaylas</b>	
Operario	S/.145.17
Oficial	S/. 114.39
Peón	S/. 104.01

Fuente: Extraída del régimen de construcción civil

También se usará la fórmula para obtener el precio parcial:

$$\text{Parcial} = \sum \text{Cantidad} * \text{Precio salarial del personal}$$

- **Materiales:** Se necesitará todo lo que nos muestra la guía técnica de CAPECO solo adicionaremos el plástico para el encofrado con revestimiento plástico, también se calculará el costo parcial con el siguiente formulario:

$$\text{Parcial} = \sum \text{Cantidad} * \text{Precio de los materiales}$$

- **Equipos:** Según la guía práctica de CAPECO las herramientas manuales se tomará el 3% de la adición parcial de nuestra mano de obra requerida.
- **El costo unitario directo por m2:** será la suma de todo lo antes mencionado.

$$\sum \text{de precios parciales}$$

Una vez obtenido el cálculo de precios unitarios se realizaron la comparación del encofrado tradicional de madera vs el encofrado con revestimiento plástico.

Resistencia: Para la prueba se generó tomando como guía el método (ACI 228.1R) no destructivo (ensayo con esclerómetro) y en cuanto al elemento de prueba constará de dos columnas para un mismo concreto y un mismo equipo el resultado será afectado por el tipo de encofrado. Que serán diferenciadas en dos resultados en encofrado con revestimiento plástico y encofrado tradicional en primer paso para evaluar debo apoyar un elemento patrón ambos concretos deben ser mayor de 28 días, las edades de los concretos sean similares más menos de 15 días, para así hacer el procedimiento, cálculos y generar los datos de numero de rebotes.

Finalmente se hará la tabulación para determinar las diferencias en las características del concreto de acuerdo a la medición del durómetro. Para verificar si los datos son favorables uno del otro.

Según (Hernandez, 2017) El ensayo de resistencia a la compresión del hormigón se lleva a cabo para evaluar la calidad del hormigón inicial con el fin de predecir la resistencia en las etapas posteriores. El Durómetro o Martillo Schmidt es un ensayo no destructivo para medir la dureza superficial que proporciona una forma rápida y sencilla de verificar la uniformidad del hormigón leyendo el valor de recuperación y estimando la resistencia del cartón.

En la siguiente figura se realizó la prueba de resistencia con esclerómetro en columnas donde las columnas han sido desencofradas y nos muestra un acabado y un concreto uniforme.

Figura N°08: figura de columnas construidas después de los 30 días de relleno.



**Nota:** fotografía propia tomada después de los desencofrados entre los 30 días calendarios listo para hacer la prueba de resistencia con el esclerómetro.

El ensayo de esclerometría es un ensayo de mucha utilidad para detectar estructuras de concreto con bajas resistencias en las construcciones.

Son ensayos complementarios mas no sustitutorios a las extracciones del núcleo diamantinos.

Según el ensayo realizado se obtuvieron cinco lecturas por punto en dos columnas diferentes, uno tradicional y el otro revestido con plástico, de ambos obtuvimos un promedio matemático para luego dar lectura en la tabla el ángulo de impacto a  $0^\circ$  para obtener una resistencia en un concreto  $f'c$  210, donde en la siguiente figura se muestra.

Figura N°09: fotografía de la utilización del esclerómetro en in situ.



**Nota:** la imagen de fuente propia nos muestra el impacto N° 03 en el centro nos da una lectura de 38 tomada con el esclerómetro en columna revestido con plástico.

Una vez hecho la prueba de resistencia en una columna revestido con plástico hacemos el mismo procedimiento en una columna realizada con un encofrado tradicional de madera para luego realizar su comparación donde la siguiente figura nos muestra la prueba de resistencia in situ.



Figura N°10: fotografía de la utilización del esclerómetro en in situ.

**Nota:** la imagen de fuente propia nos muestra el impacto N°01 nos da como lectura de 28 tomada con el esclerómetro en columna tradicional de madera.

**Seguridad de ambiente:** El encofrado es sometido a diferente variable o presión que podrían afectar tanto los funcionamientos como su duración en el campo construido. Para este procedimiento se hará un cuadro de evaluación técnica para determinar los beneficios de la textura del concreto, haciendo comparación entre los tipos de encofrado.

El criterio tomado en la evaluación funcional fue tomado por factores de versatilidad y mantener sus propiedades íntegras en los aspectos físicos que presenta al hacer el desmontaje del encofrado que presenta diferentes sistemas de encofrado, en cuanto

al efecto climatológico y mecánica, adicionarle a esto la seguridad que presenta a convivir y de ser más resistentes a la intemperie y mejorar a mayor tiempo de duración en los proyectos estructurales de vivienda.

**Tiempo de instalación:** se controló en obra el tiempo que se demoró en realizar el encofrado.

Se elaboraron formatos de observación para su comparación y eficiencia de encofrados tradicionales y encofrados con revestimiento plástico luego de que fueran desencofrados para así encontrar las imperfecciones y o resultados óptimos.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Los métodos que se realizaron en la tesis de investigación se consideraron dos aspectos importantes, como el análisis de costo y la prueba de resistencia del concreto con el esclerómetro en estructuras de encofrado tradicional y encofrado con revestimiento plástico.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para nosotros mantener la idea ética y moral, la investigación garantiza confiabilidad de nuestros datos y resultados obtenidos de nuestra investigación.

Se utilizo antecedentes de otros autores ya sea libros, tesis relacionados al tema y otros por ello mencionamos dos valores.

- **Respeto:**

Es un valor muy fundamental en el estudio de la investigación ya que conlleva mostrar un respeto a las demás autorías y referencias utilizadas en la tesis, ya que la ISO-690 es la norma que provee que lo citado se exhiba en los antecedentes, libros, revistas o párrafos tomados en cuenta en nuestra tesis mencionado.

- **Honestidad:**

La honestidad se logra ver en el resultado por lo que tomamos dos puntos en cuenta cómo lograr los objetivos propuestos con la comparación de costos y la prueba de resistencia del concreto en estructuras con el esclerómetro ya que fueron certificados por el laboratorio sin exageración.

#### IV. RESULTADOS

**Resultados del objetivo específico 1:** Se determinó mediante un análisis de costos unitarios del encofrado tradicional y el encofrado con revestimiento plástico en recomendación de los estatutos que presenta CAPECO a través de la construcción y preparación del encofrado.

Se obtuvo resultado de análisis de costo unitarios en zapatas para el encofrado tradicional de madera, en la siguiente tabla nos muestra los resultados calculados.

**Tabla N°8:** Análisis costo unitario por 1m2 de encofrados en zapata.

Encofrado de madera en zapatas		Costo unitario por m2		S/ 18.29	
			Rend.	14m2	
<b>Mano de obra</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
Operario	hh	1	0.57	18.15	10.3455
Peón	hh	1	0.57	13.00	7.41
					17.7555
<b>Equipos</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
herramientas manuales			3%	17.7555	<b>0.532665</b>

**Nota:** en la tabla nos muestra el análisis del costo unitario por m2 de encofrado tradicional en zapatas extraído de la guía técnica de CAPECO, pero con actualizaciones en mano de obra y material.

Se obtuvo resultado de análisis de costo unitario en columnas para el encofrado tradicional de madera, en la siguiente tabla nos muestra los resultados calculados.

**Tabla N°09: Análisis costo unitario por 1m2 de encofrados en columnas**

Encofrado tradicional en columnas		Costo unitario por m2		S/ 47.15	
			<b>Rend.</b>	<b>10m2</b>	
<b>Mano de obra</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
Operario	hh	1	0.8	18.15	14.52
Peón	hh	1	0.8	13.00	10.4
					<b>24.92</b>
<b>Materiales</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
petróleo D2	galones		0.05	16.80	0.84
Alambre negro recosido N° 8	Kg		0.30	7.57	2.2716
Clavo para madera con cabeza de3"	Kg		0.17	6.90	1.173
Clavo para madera con cabeza de4"	Kg		0.10	6.90	0.69
madera tornillo	p2		5.16	3.2	16.512
					<b>21.49</b>
<b>Equipos</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
herramientas manuales			3%	24.92	<b>0.7476</b>

**Nota:** la tabla extraída de CAPECO nos muestra el promedio de análisis de costos del encofrado tradicional de madera en columnas los precios de mano de obra y materiales fueron reajustados o actualizados.

Se obtuvo resultado de análisis de costo unitario en vigas para el encofrado tradicional de madera, en la siguiente tabla nos muestra los resultados calculados.

**Tabla N°10: Análisis costo unitario por 1m2 de encofrados en vigas.**

Encofrado tradicional en vigas		Costo unitario por m2		S/ 54.80	
			<b>Rend.</b>	<b>9m2</b>	
<b>Mano de obra</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
Operario	hh	1	0.89	18.15	16.1535
Peón	hh	1	0.89	13.00	11.57
					<b>27.7235</b>
<b>Materiales</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
petróleo D2	galones		0.05	16.80	0.84
Alambre negro recosido N° 8	Kg		0.21	7.57	1.59012
Clavo para madera con cabeza de3"	Kg		0.24	6.90	1.656
Clavo para madera con cabeza de4"	Kg		0.10	6.90	0.69
madera tornillo	p2		6.71	3.2	21.472
					<b>26.25</b>
<b>Equipos</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
herramientas manuales			3%	27.7235	<b>0.831705</b>

**Nota:** La siguiente tabla extraída de la guía técnica de CAPECO muestra el análisis de costos unitarios de encofrado tradicional en vigas, los costos de mano de obra y materiales fueron actualizados.

Se obtuvo resultado de análisis de costo unitario en zapatas para el encofrado con revestimiento plástico, en la siguiente tabla nos muestra los resultados calculados.

**Tabla N°11:** Análisis costo unitario por 1m<sup>2</sup> de encofrados en zapatas.

Encofrado con revestimiento plástico en zapatas		Costo unitario por m <sup>2</sup>		S/ 21.89	
			<b>Rend.</b>	<b>13m<sup>2</sup></b>	
<b>Mano de obra</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
Operario	hh	1	0.62	18.15	11.253
Peón	hh	1	0.62	13.00	8.06
					<b>19.313</b>
<b>Materiales</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
plástico de polietileno	ml		1.00	2.00	2.00
					<b>2.00</b>
<b>Equipos</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
herramientas manuales			3%	19.313	<b>0.57939</b>

**Nota:** la siguiente tabla nos muestra el análisis de costos por m<sup>2</sup> en encofrado con revestimiento plástico en zapatas realizadas con la ayuda de la guía técnica de CAPECO.

Se obtuvo resultado de análisis de costo unitario en columnas para el encofrado con revestimiento plástico, en la siguiente tabla nos muestra los resultados calculados.

**Tabla N°12: Análisis costo unitario por 1m2 de encofrados en columnas.**

Encofrado de columnas con revestimiento plástico		Costo unitario por m2		S/ 51.56	
			<b>Rend.</b>	<b>9m2</b>	
<b>Mano de obra</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
Operario	hh	1	0.89	18.15	16.1535
Peón	hh	1	0.89	13.00	11.57
					<b>27.7235</b>
<b>Materiales</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
Alambre negro recosido N° 8	Kg		0.31	7.57	2.30946
plástico de polietileno	ml		1.00	2.00	2
Clavo para madera con cabeza de3"	Kg		0.17	6.90	1.173
Clavo para madera con cabeza de4"	Kg		0.10	6.90	0.69
grampas 2*12 para madera	und		32.00	0.01	0.32
madera tornillo	p2		5.16	3.2	16.512
					<b>23.00</b>
<b>Equipos</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
herramientas manuales			3%	27.7235	<b>0.831705</b>

**Nota:** la siguiente tabla nos muestra el análisis de costos por m2 en encofrado con revestimiento plástico en columnas realizadas con la ayuda de la guía técnica de CAPECO.

Se obtuvo resultado de análisis de costo unitario en vigas para el encofrado con revestimiento plástico, en la siguiente tabla nos muestra los resultados calculados.

**Tabla N°13: Análisis costo unitario por 1m2 de encofrados en vigas.**

Encofrado de vigas con revestimiento plástico		Costo unitario por m2		S/ 59.81	
			<b>Rend.</b>	<b>8m2</b>	
<b>Mano de obra</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
Operario	hh	1	1	18.15	18.15
Peón	hh	1	1	13.00	13.00
					<b>31.15</b>
<b>Materiales</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
Alambre negro recosido N° 8	Kg		0.21	7.57	1.59012
Plástico de polietileno	ml		1.00	2.00	2
Clavo para madera con cabeza de3"	Kg		0.24	6.90	1.656
Clavo para madera con cabeza de4"	Kg		0.10	6.90	0.69
grampas 2*12 para madera	und		32.00	0.01	0.32
madera tornillo	p2		6.71	3.2	21.472
					<b>27.73</b>
<b>Equipos</b>	<b>und</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
herramientas manuales			3%	31.15	<b>0.9345</b>

**Nota:** la siguiente tabla nos muestra el análisis de costos por m<sup>2</sup> en encofrado con revestimiento plástico en vigas realizadas con la ayuda de la guía técnica de CAPECO.

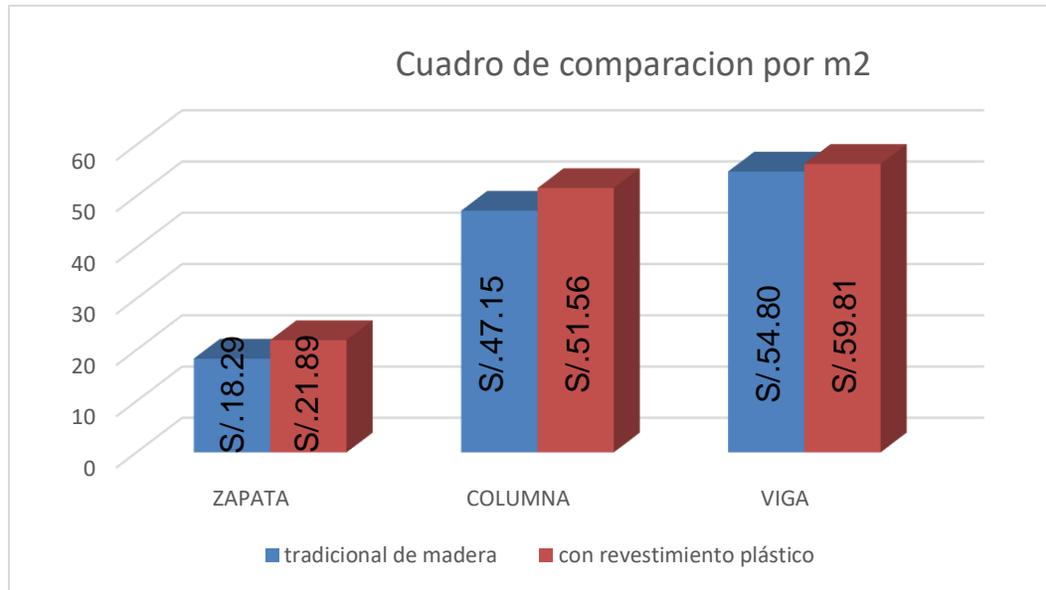
La siguiente tabla nos muestra el resultado de comparación de costos unitarios por m<sup>2</sup> en zapatas, columnas y vigas de encofrado tradicional de madera con encofrados con revestimiento plástico.

**Tabla N°14:** Análisis comparativo de costo unitario por 1m<sup>2</sup>.

TIPOS DE ENCOFRADOS	COSTOS UNITARIOS POR M2		
	ZAPATA	COLUMNA	VIGA
Tradicional de madera	<b>S/.18.29</b>	<b>S/. 47.15</b>	<b>S/. 54.80</b>
Con revestimiento plástico	<b>S/.21.89</b>	<b>S/. 51.56</b>	<b>S/. 59.81</b>
Diferencia	<b>S/. 3.60</b>	<b>S/. 4.41</b>	<b>S/. 5.01</b>

**Nota:** la tabla de elaboración propia nos muestra la comparación de costos unitarios del encofrado tradicional de madera con el encofrado con revestimiento plástico.

Resultado de gráfico de comparación de costos unitarios por m<sup>2</sup> en zapatas, columnas y vigas de encofrado de madera tradicional con encofrados con revestimiento plástico.

**Gráfico N°1: comparación de costos unitarios**

**Nota:** el siguiente grafico de elaboración propia nos muestra la comparación del encofrado tradicional de madera con el encofrado revestido con plástico en zapata, columna y viga por m2 el análisis de costos unitarios en S/.

**Resultados del objetivo específico 2:** Se determinó mediante una evaluación funcional del encofrado con revestimiento plástico por los criterios tomados respecto a acciones climáticas y mecánicas y flexibilidad que tienen estos para ajustarse a los proyectos estructurales de una vivienda, y adicional a esto se hará un ensayo con esclerómetro para tal procedimiento se usó tomando como guía el método (ACI 228.1R) y monitoreado y certificado por el laboratorio "INGEOLAB S.R.L" determinando las pruebas de resistencia con esclerómetro donde el instrumento se adjuntara la hoja en anexos como las lecturas de cada punto, la siguiente tabla nos muestra los resultados.

**Tabla N°15:** Análisis de resistencia con esclerómetro de encofrado tradicional con encofrado con revestimiento plástico.

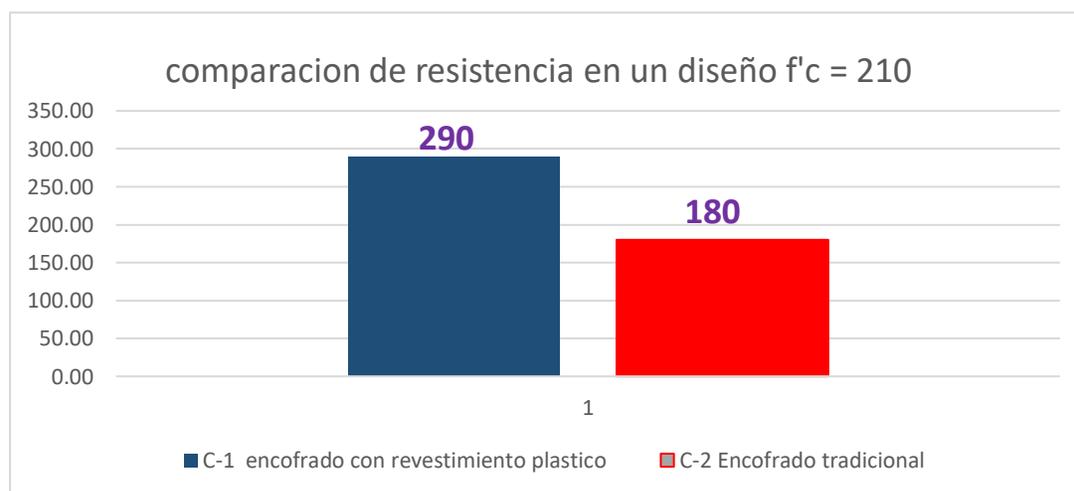
ESTRUCTURA	LECTURA DE PUNTOS					PROMEDIO	ÁNGULO DE IMPACTO	LECTURA DE IMPACTOS	DISEÑO F'c	RESULTADO %
	1	2	3	4	5					
<b>C-1. Encofrado con revestimiento plástico</b>	36	33	34	37	38	35.6	0°	290	210	138.10
<b>C-2 Encofrado tradicional</b>	28	29	24	28	30	27.8	0°	180	210	85.71

**Nota:** en la siguiente tabla de elaboración propia, se verifica las lecturas por punto en un encofrado tradicional de madera con un encofrado con revestimiento plástico en columnas en un diseño  $f'c = 210$ , donde se puede apreciar los resultados obtenidos.

#### Grafico:

En el siguiente gráfico nos muestra la comparación mediante barras la resistencia obtenida en un encofrado tradicional de madera con el encofrado revestido con plástico en un diseño  $f'c = 210$ .

**Gráfico N°2:** comparación de resistencia con es con esclerómetro



**Nota:** en el gráfico de elaboración propia nos muestra la comparación mediante barras la resistencia obtenida en un encofrado tradicional de madera con el encofrado revestido con plástico en un diseño  $f'c= 210$ .

Se obtuvieron resultados de numero de usos: Los encofrados con revestimiento plástico presentan una mayor vida útil que el encofrado tradicional ya que están revestidos con lona plástica que le da mayor seguridad a la madera de la humedad y no requieren mucho mantenimiento, solo necesita pasar un paño para volver a reutilizarlo, hasta 8 usos con bajo mantenimiento.

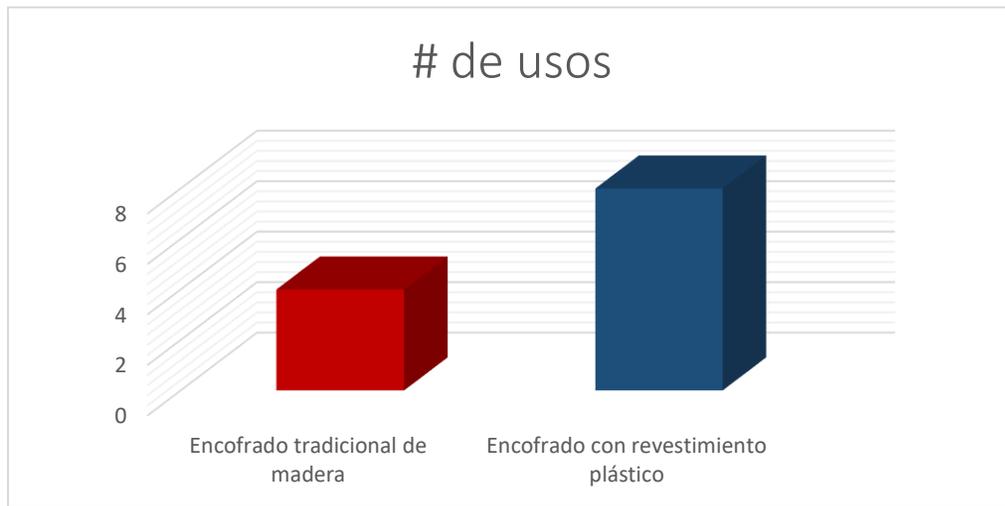
La siguiente tabla nos muestra los resultados de comparación de numero de usos del encofrado tradicional de madera con encofrados con revestimiento plástico.

**Tabla N° 16:** comparación de encofrados tradicional de madera con encofrado con revestimiento plástico.

Tipo de encofrado	# de usos
Encofrado tradicional de madera	4 usos
Encofrado con revestimiento plástico	8 usos

Fuente: de elaboración propia.

En el siguiente gráfico nos muestra la comparación mediante barras el número de usos obtenida en un encofrado tradicional de madera con el encofrado revestido con plástico.

**Gráfico N°3: comparación de # de usos**

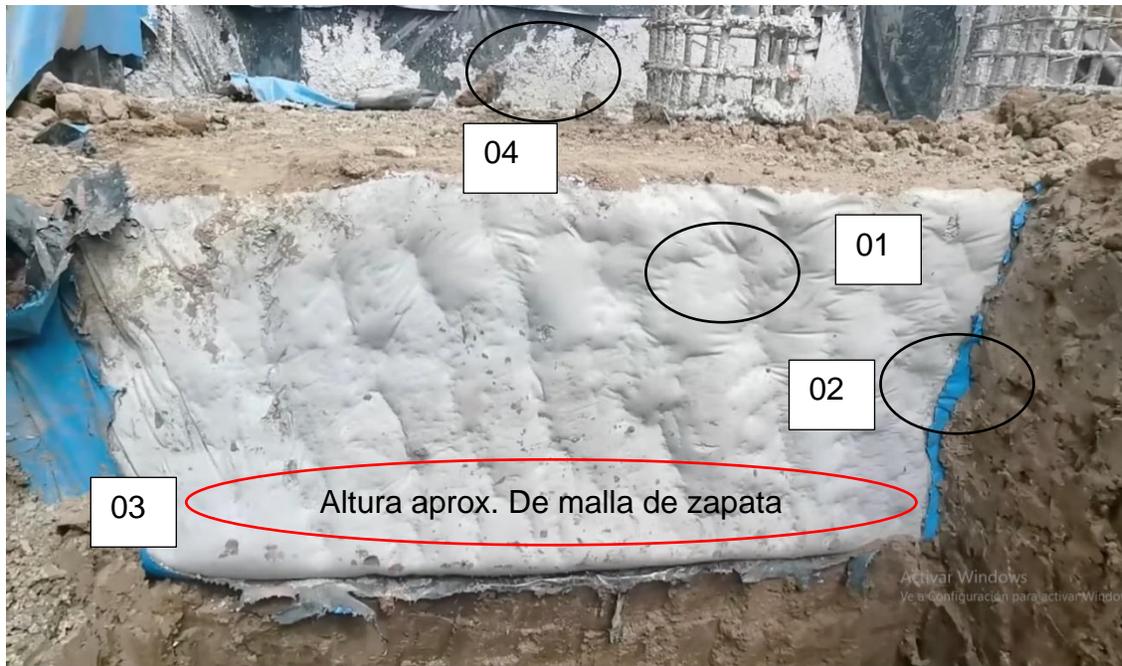
Fuente: elaboración propia.

Se obtuvieron resultados de eficiencia respecto al tiempo de instalación: La eficiencia con un encofrado con revestimiento plástico no te quita mucho tiempo su instalación solo es revestido con lona plástica y no necesita de un especialista para su instalación.

**Resultados del objetivo específico 3:** Resultados obtenidos de Acabados en encofrados tradicionales de madera con encofrados con revestimiento plástico:

La siguiente figura nos muestra el resultado obtenido del encofrado con revestimiento plástico en zapatas

Figura N°11: figura de zapatas de concreto realizada en encofrados con revestimiento plástico.



**Nota:** la fotografía de fuente global invent nos muestra el corte lateral de zapata para su observación del resultado que son los siguientes:

- 01. Concreta cara vista resultado al emplear el plástico.
- 02. Resultado de la separación con el terreno manteniendo la individualidad estructural.
- 03. Resultado concreto impermeable que actúa como protección a la parrilla o malla de acero ante sulfatos y oxido.
- 04. Resultado concreto impermeable hacia calzada del vecino.

Resultados obtenidos acabados de columna tradicional de madera: La siguiente figura nos muestra el resultado obtenido con un encofrado tradicional de madera utilizado en un 80% a nivel poblacional en columnas, se observa algunas de las imperfecciones de un concreto  $f'c=210$ .

Figura N°12: fotografía física de calidad del concreto con encofrado tradicional de madera.



**Nota:** en la fotografía de fuente propia muestra las imperfecciones, en la piel del concreto o textura de aspecto falta de firmeza y vacíos irregulares en la superficie de concreto, variación de color debido a deficiencias en la mezcla o manifestaciones en forma de mancha etc.

Resultados obtenidos de acabados de columnas con revestimiento plástico: En la siguiente figura nos muestra los resultados en columnas que recolectamos los datos mediante la visualización de la etapa de desencofrado de columna con revestimiento plástico.

Figura N°13: fotografía tomada una columna de concreto realizada en encofrados con revestimiento plástico.



**Nota:** la fotografía de fuente propia nos muestra el carácter y aspecto físico arquitectónico de firmeza y versatilidad del acabado del concreto expuesto. (ubicación del pórtico, zona externa de la vivienda donde no se utilizará acabado, expuesto a la intemperie hasta su deterioro y demolición por desgaste), con burbujas y aire atrapado pero que no afectan en la resistencia del material.

Se realizaron la comparación de eficiencia entre el encofrado con revestimiento plástico y encofrado tradicional de madera:

**Resultados del objetivo específico 4:** Para comparar la eficiencia se hizo la siguiente tabla, una recolección de datos de preparación, montaje, numero de usos,

mantenimiento de encofrado con revestimiento plástico y encofrado tradicional con madera.

**Tabla N°17:** Comparación de eficiencia entre encofrado con revestimiento plástico y encofrado tradicional.

OBSERVACIÓN	tolerancia de calidad del concreto								REFERENCIA
	Estado columna 1 con RP				Estado columna 2 sin RP				
	mala	regular	optimo	eficaz	mala	regular	optimo	eficaz	
<b>CANGREGERAS:</b> Vacío que se genera en el concreto.				X		X			ACI 116R-00.
<b>VARIACIÓN DE COLOR:</b> Pueden presentarse debido a deficiencias en la mezcla o manifestarse en forma de manchas.			X			X			ASCC
<b>TRANSPARENCIA DEL AGREGADO:</b> Se aprecia los elementos del concreto a falta de lechada.				X	X				CIB
<b>BURBUJAS:</b> Secuelas de aire atrapado en la superficie del concreto.			X			X			REVISTA
<b>DEFECTOS DE MODULACIÓN:</b> Cuando la distribución de las formaletas no sigue un patrón estándar o uniforme.				X		X			REVISTA
<b>LÍNEAS ENTRE CAPAS:</b> líneas horizontales presentes en la superficie del concreto, que indican la frontera entre distintos tiempos de colocación, aun en un mismo vaciado.			X		X				ASCC
<b>GRIETAS POR ASENTAMIENTO:</b> Son aquellas grietas que aparecen en la parte superficial puede ser un hecho normal que genera el concreto, solo se considera como si es por un tamaño importante y de aspecto inseguro de la estructura.			X			X			ACI 224
<b>REBABA:</b> Estimación delgada entre uniones de formaletas y por rebase de concreto:			X			X			CIB

<b>DESCASCARIAMIENTO</b> adherencia de una parte del concreto provocada en la superficie de la formaleta.	X	X	CIB
<b>IMPERMEABILIDAD:</b> la absorción de líquidos y gases son mínimas y no logran atravesar la superficie de concreto.	X	X	ASTM C1701
<b>DURACIÓN VIDA ÚTIL:</b> La habilidad de resistir la acción del intemperismo, ataque químico el mayor tiempo posible en años.	X	X	ACI

**Nota:** según recolección de datos mediante la visualización de la etapa de desencofrado, fuente propia.

La siguiente tabla nos muestra las ventajas y desventajas obtenidas de los resultados de un encofrado tradicional de madera con un encofrado con revestimiento plástico para tener bien claro nuestra investigación.

**Tabla N°18:** ventajas y desventajas de eficiencia entre encofrado con revestimiento plástico y encofrado tradicional.

ventajas y desventajas de los tipos de encofrados			
encofrado tradicional o convencional		encofrado con revestimiento plástico	
Ventajas	Desventajas	Ventajas	Desventajas
el encofrado se acomoda a diferentes formas	el encofrado sufre deterioro en menor tiempo	aumenta la capacidad de carga por añadir la textura de plástico como capa.	se incrementa un tiempo de preparación.
rentable a comparación de encofrado más complejos.	tiene un mayor costo ya que tiene menos duración.	fácil adaptación a elementos de la estructura	tener mayor cuidado en el almacenamiento.
trabajable por ser objetos que se genera por pequeñas piezas	Mas sensibilidad a cuidar para una mayor seguridad en resultado final	la limpia del encofrado es mucho menor.	mayor cuidado en la colocación.

---

Deterioro ante acciones climáticas sol, lluvia y falta de hidratación. mayor número de usos o de reutilizar.

Deterioro por acciones del concreto fácil transporte por peso al igual que el encofrado tradicional

Genera daños y más tiempo de limpieza para su reutilización mayor conexión o menor preocupación de sellar o un formalizar la formaleta.

material más sensible a la perdida de textura natural. aumenta la fluidez del vaciado del concreto

---

## V. DISCUSIÓN

### **Para la discusión del objetivo general:**

Según, (Neumann, 2017). En su investigación del encofrado con panel plástico tuvieron resultados lisos con respecto a los encofrados de madera y no presentan problemas de verticalidad y (Oribe (2014), izo comparación de costos y eficiencia del empleo de encofrados metálicos también obtuvo resultados óptimos, comparando con los resultados de nuestra investigación se determinan resultados similares ya que los acabados observados son lisos con respecto a los encofrados de madera tradicional y de menor costo y eficiencia para efectuar su adquisición.

### **Para la discusión del objetivo específico 01**

Según días (Neumann Cabrera, 2017), la tesis titulada, “Análisis de costos y eficiencia del encofrado de plástico en columnas y vigas”. En Los resultados determinaron que el encofrado plástico en relación a los costos incrementa a un 29.88 % por unidad en columnas y un 10,89% % en vigas en comparación con el encofrado tradicional, en términos de eficacia, reducen su tiempo de instalación de 44,44% en columnas y lo que son vigas en comparación con el encofrado tradicional, además tienen un buen acabado y buena verticalidad;). comparando con la presente investigación se determinaron resultados favorables análisis de costo unitario en columnas, zapatas y vigas donde mayor porcentaje en términos de eficacia, rendimiento accesible para pequeñas construcciones.

### **Para la discusión del objetivo específico 02**

Según (Arapa Mamani & Maldonado Lopez, 2017, pág. 5) La tesis titulada “análisis de la eficiencia del empleo de encofrados metálicos y madera en la construcción de edificios de la ciudad del cusco – 2017 se obtuvo resultados que se tiene una mayor

resistencia a la cantidad de energía transferida a las losas o encofrados. Al hormigonar la capacidad de carga; Determinar qué encofrado brindará los mejores parámetros y qué su sistema de encofrado es para una mayor seguridad en el campo.

Haciendo la comparación nosotros en nuestra tesis alcanzamos resultados similares en el análisis de la resistencia del concreto y en la calidad con encofrado con revestimiento plástico, y se llegaron a los parámetros permitidos con menor esfuerzo y mayor seguridad.

### **Para la discusión del objetivo específico 03.**

(Oribe (2014)). Tuvo como resultado que los acabados con el uso de sistemas de encofrado metálico que puede acelerar la construcción de muros y mantener una alta calidad en comparación con el encofrado tradicional, pero su uso en construcciones específicas como columnas y edificios de oficinas puede generar costos más altos por metro cuadrado por tratarse de encofrados metálicos. En comparación en nuestra tesis obtuvimos información y resultados óptimos por lo que definimos y determinamos que el encofrado con revestimiento plástico muestra un sin fin de mejoras en el aspecto y resistencia bajo los controles de calidad con un menor costo. Para verificar resultados del acabado de las estructuras de encofrados con revestimiento plástico se usó Previamente (tablas de recolección de datos) , se realizó un análisis visual y al tacto con fotografías que respondan a la calidad de concreto y la calidad de la superficie o piel del panel o formaleta revestido con plástico, Según( Díaz ,2011), en su investigación consideró diferentes modalidades de observación para la recolección de información, y de acuerdo a ello en nuestra tesis se consideró diferentes modalidades de observación para la recolección de información y obtuvimos resultados óptimos por

lo que definimos y determinamos que el encofrado con revestimiento plástico muestra un sin fin de mejoras en el aspecto y resistencia bajo los controles de calidad.

**Para la discusión del objetivo específico 04:**

Para la eficiencia Según (Acosta Salcedo, 2018, pág. 1). menciona que en su investigación se determinó a la incidencia, que tienen los desperdicios de los materiales en los costos, aplicando las herramientas de la filosofía lean construcción y aumentaron la productividad en mano de obra eficiencia y costos. Haciendo la comparación nosotros en nuestra tesis alcanzamos resultados similares llegando a optimizar la en materiales, rendimiento, calidad económicos, físicos y mecánicos. Con encofrado con revestimiento plástico por la innovación del tipo de encofrado.

## VI. CONCLUSIONES

- Al determinar los resultados se obtuvo los costos unitarios de los encofrados por m<sup>2</sup>, con revestimiento plástico en zapatas de S/. 21.89, en columnas S/.51.56 y en vigas S/. 59.81, lo que nos da un costo promedio optimo ya que al revestir con plástico no incrementa mucho el presupuesto para la construcción de viviendas o cualquier otra estructura que queramos construir.
- Se obtuvo los resultados de la comparación económica del encofrado con revestimiento plástico con el encofrado tradicional, se verifico que no hay mucha diferencia de costos porque solo sería el incremento en S/. 2 el m<sup>2</sup>.
- Se determinó que la resistencia es óptima llegando a  $f'c=290$  kg/cm<sup>2</sup> en un diseño de  $f'c = 210$  con un resultado en porcentaje de 138.10%, que es más del 100% en un encofrado tradicional se obtuvo una resistencia de  $f'c= 180$  en un diseño  $f'c = 210$  con un resultado de 85.7%, logrando nuestro objetivo planteado, que el encofrado con revestimiento plástico es muy eficiente.
- Con respecto a la eficiencia del encofrado con revestimiento plástico es muy eficiente porque logramos un mejor acabado caravista, una mejor resistencia, mantienen sus propiedades íntegras, es muy uniforme no deja cangrejeras, con una verticalidad optima que lo supera ampliamente al encofrado tradicional de madera.
- Con respecto a la instalación el encofrado con revestimiento plástico no necesita un especialista, es muy fácil su colocación, es moldeable y el plástico rinde hasta 8 usos.

## VII. RECOMENDACIONES

- Considerar el plástico como material principal para los encofrados por su bajo costo de adquisición y sus beneficios. Para emplear el encofrado con revestimiento plástico se debe instruir para la preparación y habilitación.
- Se recomienda el uso del plástico no solo en las construcciones de edificaciones sino también en trabajos gran envergadura, alcantarillas, puentes, reservorios y todo encofrado que pueda estar expuesto al suelo, para su protección.
- Se recomienda usar el ensayo de esclerómetro mayor a 28 días después del desencofrado para obtener la mejora de calidad del concreto y Teniendo como guía las normas vigentes.
- se recomienda formaletas de encofrado plásticos se almacenen de forma responsable para no dañar la superficie plástica, así mismo si hubiera algún daño como raspados o hendiduras se hará una reparación sencilla con cinta de embalaje
- Se recomienda que cuando se está colocando el encofrado con revestimiento plástico sobre la armadura doblar las puntas de alambre de amarre con mira hacia al interior de la canastilla de acero para evitar daños en la formaleta.
- Se recomienda recubrir con plástico por completo en la cara que se va a utilizar en el encofrado para evitar que el concreto se disperse entre la madera y el plástico.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta Salcedo, M. (2018). *Diseño análisis de la productividad, rendimientos de mano de obra y consumos de material durante la etapa de ejecución de la estructura en la torre 1 de la obra Asturias imperial aplicando herramientas de la filosofía lean construcción, 2*. San Jose de Cucutua- Colombia.
- Arapa Mamani, V. N., & Maldonado Lopez, f. (2017). *análisis de la eficiencia del empleo de encofrados metálicos y madera en la construcción de edificios de la ciudad del cusco - 2017*. cusco.
- Besomi Molina, M. (2009). *Comparación técnica y económica entre moldajes auto trepantes y otros tipos de moldajes especializados para su uso en construcción de edificios*. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103445>
- Diaz Burgos, D. A. (2021). *análisis de la evolución de los encofrados tradicionales, encofrados metálicos y encofrados plásticos en la ciudad de cajamarca - 2021*. cajamarca - peru.
- E-060, N. (2019). *Norma tecnica peruana*. PERU.
- Escobar Hidrobo, J. (2007). *Desarrollo de un sistema de encofrado de alta eficiencia: aplicando el modelo de diseño y desarrollo de un producto*. Quito-Ecuador.
- Espinal Montesinos, M. A., Quesquén Fernández, E. V., & Sosa Chávez, A. A. (2019). *Análisis comparativo de costo para encofrados en elementos verticales que trabajando encofrados de madera o metálicos en Patio Taller del Metro de Lima*. Lima.
- Hernandez. (2017). *resistencia ala comprecion del concreto*. bogota.

- Ibarra Lopez, J. (2016). *análisis de la baja demanda de encofrados plásticos de polietileno en guayaquil*. Guayaquil-Ecuador.
- Neumann Cabrera, G. E. (2017). *analisis de costos y eficiencia del encofrado plastico en columnas y vigas*. cajamarca - peru.
- Oribe Alva, Y. (2014). *análisis de costos y eficiencia del empleo de encofrados metálicos y convencionales en la construcción de edificios en la ciudad de lima*. trujillo.
- osalan. (2007). *guia practica de encofrados*. *guia practica de encofrados*, 27.
- Zacarias , H. (2020). *Metodología d ela Investigación científica*.

### Anexo A. Matriz de consistencia

Análisis de eficiencia y costos del encofrado con revestimiento plástico para la construcción de estructuras de viviendas, Andahuaylas 2022.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA
<b>P.G.</b> ¿Cuál es la eficiencia y costos de los encofrados con revestimiento plástico en la construcción en estructuras de las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022?	<b>O.G.</b> determinar la eficiencia y costos de los encofrados con revestimiento plástico en la construcción en estructuras de las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022	<b>H.G.</b> los encofrados con revestimiento plásticos son eficientes y económicos, mantienen sus propiedades íntegras a diferencia de los encofrados de madera tradicional para la construcción en estructuras de las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022	<b>VI:</b> Encofrados con revestimiento plástico  <b>VD:</b> Eficiencia y costo	<b>Tipo de investigación:</b> Cuantitativo  <b>Diseño de la Investigación:</b> Pre experimental  <b>Población:</b> av. Confraternidad 333 Andahuaylas - Apurímac  <b>Muestra:</b> av. Confraternidad 333 Andahuaylas - Apurímac
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS		
<b>P.E.1</b> ¿Cuáles son los costos de materiales en los encofrados con revestimiento plástico para la construcción de las estructuras de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022?	<b>O.E.1</b> Determinar los costos unitarios de los encofrados con revestimiento plástico para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022	<b>H.E.1</b> Los costos de materiales, al emplearse los encofrados con revestimiento plástico son económicos y duraderos a largo plazo en la construcción de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento de Apurímac 2022.		

<p><b>P.E.2</b> ¿Cuál es la resistencia de las estructuras al emplearse los encofrados con revestimiento plástico y los encofrados madera tradicional para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022?</p>	<p><b>O.E.2</b> Comparar la resistencia de las estructuras al emplearse los encofrados con revestimiento plástico y los encofrados madera tradicional para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022</p>	<p><b>H.E.2</b> la resistencia de las estructuras al emplearse los encofrados con revestimiento plástico es preferible que los encofrados de madera tradicional para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022</p>		
<p><b>P.E.3</b> ¿Cómo verificar el acabado de las estructuras de encofrados con revestimiento plástico en las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac 2022?</p>	<p><b>O.E.3</b> verificar el acabado de las estructuras de encofrados con revestimiento plástico en las vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022</p>	<p><b>H.E.3</b> las estructuras de encofrados con revestimiento plástico en las vigas, columnas y pedestal de zapata tienen un mejor acabado de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022</p>		
<p><b>P.E.4</b> ¿Cómo comparar la eficiencia del encofrado con revestimiento plástico con el encofrado tradicional de madera para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas,</p>	<p><b>O.E.4</b> comparar la eficiencia del encofrado con revestimiento plástico con el encofrado tradicional de madera para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas,</p>	<p><b>H.E.4</b> el encofrado con revestimiento plástico es más eficiente que el encofrado tradicional de madera para la construcción de vigas, columnas y pedestal de zapata de viviendas unifamiliar en Andahuaylas, Departamento Apurímac, 2022</p>		

Departamento Apurímac 2022?	Departamento Apurímac 2022			
--------------------------------	-------------------------------	--	--	--

### Anexo B. Operacionalización de variables.

Análisis de eficiencia y costos del encofrado con revestimiento plástico para la construcción de estructuras de viviendas, Andahuaylas 2022.

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	INSTRUMENTO
<b>Variable Independiente</b>	D.1. Resistencia	Equipos	H.M	Esclerómetro
Encofrado con revestimiento de plástico	D.2.calidad	Mantener sus propiedades íntegras	incidencia	formato
	D.3. acciones climáticas	Factores climatológicos	incidencia	Formato
<b>Variable dependiente</b>	D.1. Rendimiento	Mano de obra	H.H H.M M2/día	formato
Eficiencia Y costo	D.2. Tiempo de Instalación	Tiempo	Horas	formato
	D.3. Acabado	Imperfecciones	liso/rugoso	formato

## Anexo C. Fotografías de la investigación

**Figura N°01:** *Colocación del plástico en zapatas.*



Fuente: empresa global invent

**Nota:** la figura nos muestra la instalación el forrado del plástico en cimientos corridos y zapatas en un suelo perfilado.

**Figura N°2:** *Revestimiento de plástico las formaletas de madera en columnas.*



Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra la culminación de las formaletas de madera revestidas con plástico listas para el encofrado en columnas.

**Figura N°03:** *encofrado de columnas*



Fuente: propia.

**Nota:** la figura nos muestra el proceso del encofrado de columnas

**Figura N°04:** *Colocación del plástico en vigas.*



Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra la colocación del plástico en viga principal listo para el montaje del acero.

**Figura N°05:** *Colocación del plástico en vigas*



Fuente: propia

**Figura N°06:** *Resultado de calidad de concreto con revestimiento plástico zapatas*



Fuente: empresa global invent

**Nota:** la figura nos muestra un corte lateral de resultados obtenidos de una sapata con revestimiento plástico.

**Figura N°07:** Resultado de eficiencia de concreto con revestimiento plástico en



columnas

Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra los resultados obtenidos en columnas como uniformidad del concreto, acabado caravista, sin cangrejas y no necesita desmoldantes.

**Figura N°08:** Resultado óptimo de concreto con revestimiento plástico en columnas



Fuente: propia

**Figura N°09:** *Resultado de calidad de concreto con revestimiento plástico en vigas*



Fuente: empresa global invent.

**Nota:** la figura nos muestra el acabado optimo logrado con revestimiento plástico en vigas.

**Figura N°10:** *Ensayo de resistencia con esclerómetro del concreto con revestimiento plástico en columnas.*



Fuente: propia

**Figura N°11:** *Ensayo de impacto N°01 con revestimiento plástico en columnas.*



Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra el impacto de lectura N°01 = 36 a 0° en columna, resultado obtenido con revestimiento plástico.

**Figura N°12:** *Ensayo de impacto N°02 con revestimiento plástico en columnas*



Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra el impacto de lectura N°02 = 34 a 0° en columna, resultado obtenido con revestimiento plástico.

**Figura N°13:** *Ensayo de impacto N°03 con revestimiento plástico en columnas*



Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra el impacto de lectura N°03 = 35 a 0° en columna, resultado obtenido con revestimiento plástico.

**Figura N°14:** *Ensayo de impacto N°04 con revestimiento plástico en columnas*



Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra el impacto de lectura N°04 = 36 a 0° en columna, resultado obtenido con revestimiento plástico.

**Figura N°15:** *Ensayo de impacto N°05 con revestimiento plástico en columnas*



Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra el impacto de lectura N°05 = 38 a 0° en columna, resultado obtenido con revestimiento plástico.

**Figura N°16:** *Ensayo de impacto N°01 en columna tradicional de madera*



Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra el impacto de lectura N°01 = 28 a 0° en columna tradicional de madera.

**Figura N°17:** *Ensayo de impacto N°02 en columna tradicional de madera*



Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra el impacto de lectura N°02 = 29 a 0° en columna tradicional de madera.

**Figura N°18:** *Ensayo de impacto N°03 en columna tradicional de madera*



Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra el impacto de lectura N°03 = 24 a 0° en columna tradicional de madera.

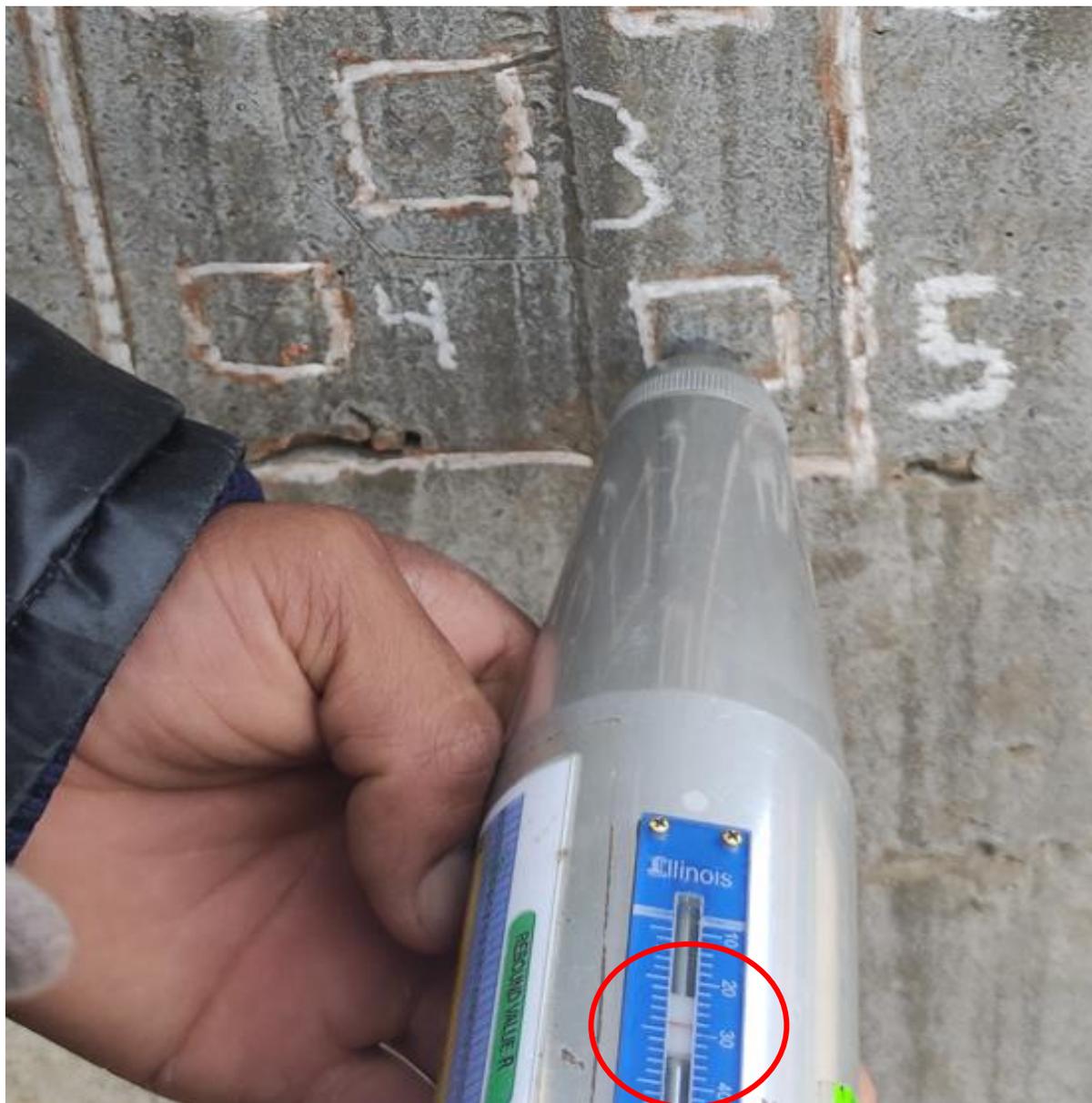
**Figura N°19:** *Ensayo de impacto N°04 en columna tradicional de madera*



Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra el impacto de lectura N°04 = 30 a 0° en columna tradicional de madera

**Figura N°20:** *Ensayo de impacto N°05 en columna tradicional de madera*



Fuente: propia

**Nota:** la figura nos muestra el impacto de lectura N°05 = 28 a 0° en columna tradicional de madera

Figura N°21: tabla de ángulos de impactó.

VALOR DE REBOTE ( R )	ANGULO DE IMPACTO ( $\alpha$ )				
	$\alpha-90^\circ$	$\alpha-45^\circ$	$\alpha 0^\circ$	$\alpha+45^\circ$	$\alpha+90^\circ$
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375

Fuente: de elaboración propia.

Nota: la figura nos muestra la lectura de impactos a  $0^\circ$  una vez sacado el promedio de las 5 lecturas de impacto.

## Anexo D. Instrumento de recolección de datos.

certificado de validez de contenido del instrumento que mide las variables del encofrado con revestimiento plastico									
variables	dimensiones	indicadores	pregunta según los indicadores	comportamiento del encofrado con revestimiento plastico				justificación	
				OPTIMO	BUENO	REGULAR	MALO		
variable independiente	encofrado con revestimiento plastico	D.1. Resistencia	equipos y herramientas	según los resultados de los equipos utilizados se obtiene una resistencia optima	X				según los resultados de los equipos utilizados se obtiene una resistencia optima a diferencia del encofrado tradicional
				según los resultados de laboratorio se una resistencia mas del 100 %	X				según la lectura del esclerometro se optiene $f_c = 290 \text{ kg/cm}^2$ que es mayor a lo propuesto en un diseño de $210 \text{ kg/cm}^2$ .
		D.2. Calidad	propiedades	mantienen sus propiedades integros	X				mantener el mayor porcentaje de los aglomerantes o elementos del concreto.
				Aumenta la fluidez del vaciado del concreto y no hay perdida importantes de lechada .	X				la cantidad de la dosificacion de agua /cemento se mantiene por no tener espacios de fuga.
		D.3. agentes externos	factores climatológicos	nos da una mayor seguridad a los factores climatolojicos	X				mayor duracion al deterioro por acciones climatologicas y mecanicas
				revestiendo con plastico no sufre daños en exeso por ajentes como la umedad, la madera y el plastico puede ser reutilizado sin problemas	X				encofrado con superficie lisa y sin necesidad de aditivos extras (desmoldante para encofrados )
variable dependiente	eficiencia y costo	D.1. rendimiento	mano de obra	los analisis de los precios unitarios del encofrado con revestimiento plastico en comparacion a los encofrados con paneles son economicos	X				igual resultado( concreto caravista) con menor costo de adquisicion de materiales
				El costo de un encofrado con revestimiento plastico su incremento es mínimo por añadir la lona plastica .	X				la lona plastica es de costo accesible donde no altera el presupuesto .
		D.2. acabados	imperfecciones	el encofrado con revestimiento plastico no deja cangrejeras, ni porocidad, es uniforme el concreto y de mejor caravista a comparacion del encofrado tradicional	X				Encofrado con superficie lisa y sin necesidad de aditivos extras (desmoldante para encofrados )
				existen ausencia de defectos en la superficie del concreto.	X				Se justifica por la fluidez o textura que brinda la superfiie del plastico
		D.3. tiempo de instalacion	tiempo	El encofrado con revestimiento plastico es de facil colocacion, moldeabilidad y no requiere de tiempos adicionales.	X				la formaleta tradicional de madera es recubierto con la lona plastica en solo dos pasos (revertir y engrampar)
				El rendimiento del encofrado con revestimiento plastico nos ahorra el tiempo como resultados en resanes ,zolaqueados.	X				Resultado del concreto es uniforme y al ser resultado cara vista no nesecita resanes.

Observaciones: Ninguna

Opinion de aplicabilidad: Apliable ( x )

Apellidos y nombres de los jueces validadores:

Validador N° 01: Ing. *Rolando Junco Minaya*

Especialidad: Ing civil

CIP: 233061

DNI: 70124724

Celular: 963217004

Validador N° 03: Ing. *Mesares Gutierrez Brayam J.*

Especialidad: Ing civil

CIP: 197276

DNI: 70514216

Celular: 980280913

Validador N° 02: Ing. *Eduin Miranda Palomino*

Especialidad: Ing civil

CIP: 77317

DNI: 40420470

Celular: 983663344

## Anexo E. Certificación de ensayos de laboratorio.



### INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, Reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

#### ENSAYO: PRUEVA DE RESISTENCIA DEL CONCRETO CON ESCLEROMETRO

PROYECTO: Ensayo de comparacion de resistencia encofrado tradicional vs encofrado con revestimiento plastico

UBICACIÓN: AV Confraternidad N° 333 Andahuaylas - Apurimac

ESTRUCTURA: COLUMNAS

FECHA: JUEVES 17 DE MARZO 2022

N°	ESTRUCTURA	LECTURA DE PUNTOS					PROMEDIO	ANGULO DE IMPACTO	LECTURA DE IMPACTOS	DISEÑO F'c	RESULTADO %
		1	2	3	4	5					
1	C-1 encofrado con revestimiento plastico	36	33	34	37	38	35.6	0°	290	210	138.10
2	C-2 Encofrado tradicional	28	29	24	28	30	27.8	0°	180	210	85.71

**NOTA:** en el cuadro se muestra los valores obtenidos tanto como la C-1 y la C-2 los valores son obtenidos en campo o in situ, para luego procesarlos en el laboratorio para dar el resultado.

#### OBSERVACIONES:

En la C-1 se observa o nos muestra que es **optimo** el resultado de una resistencia obtenida con el esclerometro, dandonos una resistencia lectura de impacto de  $f'c = 290\text{kg/cm}^2$  y un resultado que es **mas del 100%**.

En la C-2 se observa una lectura de impacto de  $f'c = 180\text{kg/cm}^2$  de resistencia lo cual no llega al resultado adecuado , o no cumple con el diseño de mescla  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , por lo que se recomienda realizar un adecuado diseño de mescla para mejorar su resistencia.

VALOR DE REBOTE ( R )	ANGULO DE IMPACTO (α)				
	α-90°	α-45°	α 0°	α +45°	α +90°
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	260	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	460	420	380	360
45	470	460	430	395	375

INGEOLAB S.R.L.  
  
 Ing. Guido Furjan Quishitupa  
 CIP. 78018  
 REPRESENTANTE