



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de un tablero de fibra de cuesco de palma aceitera para
encofrado basado en la NTP. E.010, Yurimaguas – 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ojanama Paiva, Julio Frank (orcid.org/0000-0002-9232-2650)

ASESORA:

Mg. Torres Bardales, Lyta Victoria (orcid.org/0000-0001-8136-4962)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TARAPOTO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado por todos estos años de carrera, y que siempre han estado ahí, como también a mi familia por estar siempre junto conmigo en este camino de profesionalidad.

JULIO FRANK OJANAMA PAIVA

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento va hacia mi familia y mis padres por siempre apoyarme en las metas que me propongo.

JULIO FRANK OJANAMA PAIVA

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, TORRES BARDALES LYTA VICTORIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de un tablero de fibra de cuesco de palma aceitera para encofrado basado en la NTP. E.010, Yurimaguas – 2023", cuyo autor es OJANAMA PAIVA JULIO FRANK, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13.00%, 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.

TARAPOTO, 24 de Enero del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
TORRES BARDALES LYTA VICTORIA DNI: 00975351 ORCID: 0000-0001-8136-4962	Firmado electrónicamente por: LTORRESBA el 17- 05-2024 14:57:42

Código documento Trilce: TRI - 0735843



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, OJANAMA PAIVA JULIO FRANK estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: Diseño de un tablero de fibra de cuesco de palma aceitera para encofrado basado en la NTP. E.010, Yurimaguas – 2023, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
JULIO FRANK OJANAMA PAIVA DNI: 73075551 ORCID:0000-0002-9232-2650	Firmado electrónicamente por: JOUANAMAP el 24-01- 2024 19:26:28

Código documento Trilce: TRI - 0735816

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III.- METODOLOGÍA.....	9
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2 Variables y operacionalización	9
3.3 Población, muestra y muestreo	11
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5 Procedimiento	13
3.6 Método de análisis de datos.....	14
3.7 Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN	20
VI. CONCLUSIONES	24
VII. RECOMENDACIONES.....	26
REFERENCIAS	27
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables	10
Tabla 2: Muestras y unidad de análisis del estudio.....	12
Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
Tabla 4: Características propias de su aspecto físico del cuesco de la palma de aceite.....	15
Tabla 5: Características propias de su aspecto químico del cuesco de la palma de aceite.....	15
Tabla 6: Contenido de humedad del cuesco de palma aceitera.....	16
Tabla 7: Características de la resistencia horizontal y vertical del tablero de fibra de cuesco de palma aceitera, Yurimaguas, 2023.	17
Tabla 8: Costo del tablero de fibra de cuesco en comparación del panel fenólico para encofrado.	18
Tabla 9: Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del cuesco de palma aceitera.....	19

RESUMEN

El estudio investiga la viabilidad de utilizar el cuesco de palma aceitera como material alternativo al encofrado tradicional en construcción. Se incorpora cola sintética para mejorar las propiedades del tablero de fibra diseñado.

Los objetivos incluyen determinar las propiedades físicas y químicas del cuesco, evaluar su contenido de humedad durante el proceso constructivo, y medir la resistencia horizontal y vertical del tablero.

Se utilizaron seis probetas con aditivo de cola sintética: tres cilíndricas para resistencia vertical y tres rectangulares para resistencia horizontal. Los resultados mostraron mejoras significativas en la resistencia horizontal a los 7, 14 y 28 días para las probetas rectangulares, y una resistencia vertical aceptable a los 28 días para las probetas cilíndricas, según la norma E.010.

Las probetas cilíndricas alcanzaron los niveles de resistencia requeridos solo después de 28 días, mientras que las rectangulares cumplieron consistentemente con los estándares a los 7, 14 y 28 días.

Palabras clave: Resistencia al concreto, cuesco de palma aceitera, aditivo.

ABSTRACT

The study investigates the feasibility of using oil palm kernel as an alternative material to traditional formwork in construction. Synthetic glue is added to enhance the properties of the designed fiberboard. Objectives include determining the physical and chemical properties of the kernel, evaluating its moisture content during the construction process, and measuring the board's horizontal and vertical strength.

Six specimens with synthetic glue additive were used: three cylindrical for vertical strength and three rectangular for horizontal strength. Results showed significant improvements in horizontal strength at 7, 14, and 28 days for rectangular specimens, and acceptable vertical strength at 28 days for cylindrical specimens, according to standard E.010. Cylindrical specimens achieved the required strength levels only after 28 days, while rectangular ones consistently met standards at 7, 14, and 28 days.

Keywords: Concrete strength, oil palm kernel, additive.

I. INTRODUCCIÓN

La **realidad problemática** abordada en esta investigación se enfoca en recolección y posible uso potencial de la planta y su cuesco conocida como palma aceitera (*Elaeis guineensis*) en el campo de la ingeniería como una alternativa a la madera convencional para encofrados. **A nivel nacional**, el Perú cuenta con tres regiones naturales, siendo la selva amazónica la de mayor predominio. En esta región se extrae la mayor parte de la madera utilizada en diversos sectores de la construcción en el país, y gran parte de esta extracción es ilegal, lo que resulta en una deforestación indiscriminada, tal como señala el artículo "Tala ilegal en Loreto y Ucayali: ¿cuál es el impacto en el bosque amazónico?" publicado en el periódico Actualidad Ambiental (2022). El texto plantea que esta problemática tendrá consecuencias tanto a nivel local como global. **A nivel local**, afectará la sustentabilidad alimentaria de las personas que se apoyan de la biodiversidad del bosque, y a nivel global, reducirá la capacidad del bosque para capturar carbono, lo que generará cambios en el entorno ambiental. Estos cambios se manifestarán especialmente durante los meses en los que ocurren fenómenos naturales en la selva amazónica y también afectarán negativamente al sector agrícola desde una perspectiva económica. **En el ámbito regional**, la palma aceitera es ampliamente explotada en la selva amazónica peruana, específicamente en los departamentos de San Martín, Loreto, Ucayali, Amazonas y Madre de Dios. Estas áreas ofrecen un clima tropical con condiciones calurosas y húmedas durante todo el año, lo cual es ideal para el cultivo de la palma aceitera. Los agricultores y empresas agrícolas siembran grandes cantidades de esta planta, *Elaeis guineensis*, que requiere un clima con alta precipitación pluviométrica y suelos pobres para crecer adecuadamente. **En el ámbito local**, la ciudad de Yurimaguas desempeña un papel importante en la producción de palma aceitera, ya que alberga una planta de producción de aceite que genera ingresos significativos para los campesinos de la zona. **A nivel internacional**, según el artículo CULTIVO DE PALMA DE ACEITE: GESTION Y

CONSEJOS de Sergieieva, K. (2022). En su blog EOS DATA ANALYTICS, nos dice que el óleo de palma, un lípido obtenido de la planta palma aceitera, es altamente demandado y se considera el segundo tipo de aceite más producido a nivel mundial. Sin embargo, su cultivo se concentra principalmente cerca del ecuador en África occidental, América Latina y el sureste de Asia. En América Latina, los principales cultivadores de palma aceitera son México, Colombia, y Ecuador, quienes utilizan la cáscara de la palma como alimento para cerdos y como abono, sin intentar aprovecharla de forma estructural. Por esta razón, en el campo de la ingeniería, se han buscado opciones alternativas a la utilización de la madera como material estructural en la construcción, como por ejemplo el bambú. El **problema general** es: ¿Cómo mejorará el uso del tablero para encofrado, empleando el cuesco (cascarilla) de palma aceitera en la construcción? Dentro de ellos contaremos con algunos **problemas específicos** como: ¿Cuáles son las propiedades físicas necesarias del cuesco de palma aceitera para fabricar un tablero de fibra? ¿Qué propiedades químicas podrían afectar a la fabricación del tablero de fibra? ¿Qué porcentaje de humedad del cuesco de palma aceitera afectaría para el desarrollo del tablero de fibra? ¿Cuál es la presión horizontal y vertical mínima a resistir del tablero de fibra de cuesco de palma aceitera comparado a una plancha de panel fenólico? ¿Cuál es el porcentaje de diferencia que tendría el tablero de fibra de cuesco de palma aceitera con la madera tradicional para tener beneficios económicos? La **justificación** de esta investigación se centra en abordar un problema social relacionado con el campo de la construcción. El objetivo es beneficiar a un gran número de personas al explorar el uso estructural de residuos de la planta de palma aceitera a través de análisis y estadísticas. El estudio busca identificar la importancia de estos materiales alternativos, ya que existe un desconocimiento por parte de los profesionales en cuanto a su utilización. En el mercado local, se evidencia el alto costo y la dificultad de acceso a materiales convencionales, lo que dificulta a las personas de bajos recursos llevar a cabo proyectos de construcción. Por tanto, otorgar un

valor estructural al cuesco (cáscara) de palma aceitera es relevante en el campo de la ingeniería, ya que puede abrir nuevas investigaciones. Esto se debe a que los materiales tradicionales pueden escasear o tener una alta demanda, lo que motiva la búsqueda de alternativas para la construcción. El **objetivo general** de este estudio consiste en: Determinar si el tablero de fibras creado a partir del cuesco de palma es lo suficientemente resistente y eficiente para ser utilizado en el ámbito de la construcción. Por otro lado, como **objetivos específicos** se obtuvo: Determinar sus propiedades físicas del cuesco de palma aceitera. Determinar sus propiedades químicas del cuesco de palma aceitera. Determinar el porcentaje de humedad del cuesco de palma aceitera en el proceso constructivo. Evaluar la resistencia horizontal y vertical del tablero de fibra de cuesco de palma aceitera. Evaluar beneficios económicos y eficiencia que tendrá el tablero de fibra de cuesco de palma aceitera como uso alternativo en el encofrado. Como **hipótesis general** de la investigación tenemos que: El tablero de fibras de cuesco de palma aceitera resultara ser eficiente y resistente en los trabajos de construcción que se le puso a prueba con el encofrado del concreto armado $F'C= 210 \text{ kg/cm}^2$. Y como **hipótesis específicas** tenemos los siguientes: Los efectos del cuesco de palma aceitera afectarán la resistencia del tablero de fibras para hormigón $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. Los efectos del cuesco de palma aceitera influirá en la resistencia del aditivo que se utilizará en la realización del tablero de fibra. Los efectos del cuesco de palma aceitera determinará el esfuerzo que tendrá el tablero de fibra sobre su contenido de humedad. Los efectos del cuesco de palma aceitera identificará la resistencia horizontal y vertical del tablero de fibra sobre el hormigón $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. Los efectos del uso de cuesco de palma aceitera determinará un cambio en los precios del mercado de la construcción como material alternativo.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes nacionales** se tiene a JUÁREZ, Diego (2019) *“Uso y Rentabilidad del Bambú como Material Estructural de Construcción”*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. La conclusión obtenida es que el problema real radica en la situación económica de muchas familias peruanas. Por lo tanto, en esta investigación se busca ofrecer una alternativa de construcción de bajo costo utilizando el bambú debido a su alta resistencia. Se evaluó la rentabilidad de este material como componente estructural de construcción, así como la comparación de costos y presupuestos entre un enfoque convencional y un diseño completamente basado en bambú. El estudio arrojó varias conclusiones generales en tres aspectos principales. En primer lugar, se demostró que el uso del bambú es un 35% más rentable que los materiales tradicionales en general, y especialmente un 43% más rentable en cuanto a estructuras y arquitectura. Además, el tiempo de construcción de una vivienda puede reducirse en un 33% al utilizar bambú. Desde el punto de vista estructural, el riesgo sísmico es menor en comparación con las construcciones de adobe o albañilería debido al bajo peso del bambú. En cuanto al proceso constructivo, el uso y manejo de este material alternativo no son complicados, por lo que no se requiere personal especializado en materiales de construcción. Además, no se necesitan maquinarias y equipos que se utilizan en las construcciones tradicionales. De manera similar tenemos a ANGULO, Viviana. (2018). *“MATERIALES ALTERNATIVOS SOSTENIBLES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN”*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. La conclusión es que estos materiales alternativos, también conocidos como no convencionales o ecológicos, pretenden optimizar el bienestar de individuos con limitaciones económicas. Su objetivo principal es reducir significativamente el impacto ambiental y mejorar la salud humana. Por esta razón, es crucial investigar qué tipos de materiales alternativos se pueden utilizar para promover la sostenibilidad y ofrecer una opción económica. Cada artículo aborda

diferentes enfoques, como los materiales utilizados, sus características y usos, pero todos están relacionados con la sostenibilidad en la construcción. Se aborda el tema de la reducción de la contaminación desde la fabricación de los materiales hasta el final de su vida útil en una edificación. Esto implica la incorporación de nuevos componentes en su fabricación y la evaluación de nuevas estrategias y métodos para la selección de estos materiales. De igual forma tenemos a ASENSIO, Joselyne; LAVARELLO, Milagros & LLAMACPONCCA, Elizabeth. (2021). "EL BAMBÚ COMO MATERIAL ALTERNATIVO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES DE UN NIVEL". (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Se concluyó que la utilización del bambú como elemento estructural es un 38.8% más rentable que la albañilería confinada empleada en el proceso constructivo de viviendas sociales en la zona norte de Perú. Además, se encontró que, en la partida de los muros, la vivienda de albañilería confinada representa un ahorro del 71% debido a la necesidad de una gran cantidad de ladrillos y concreto, mientras que el bambú se puede utilizar sin adhesivos. Por otro lado, se descubrió que una vivienda construida con bambú genera un 50.3% más de rentabilidad en comparación con una vivienda de albañilería confinada. Esto se refleja en la partida de estructuras, donde se utiliza un volumen de 16 m³ de arena y 638.11 kg de acero de refuerzo por losa de cimentación y columnas en la estructura aporricada. También se identificó un ahorro de S/.1,695.78 en la partida de arquitectura, lo que representa una reducción del 15.9% en comparación con una edificación de albañilería confinada. Este ahorro se debe a que no se requieren revoques enlucidos ni pinturas en la caña de bambú. Además, se encontró un ahorro del 42.8% en los costos de las instalaciones eléctricas y del 32.1% en las instalaciones sanitarias debido a que el bambú tubular permite un sistema de entubado, lo que reduce significativamente los costos en esta partida. En general, se concluyó que la diferencia porcentual en el costo total de construcción en la partida de estructura es del 9.7%, siendo del 51.34% para la vivienda de albañilería confinada y del 41.64% para la vivienda de bambú. En cuanto a la partida de

arquitectura, la diferencia es del 7.71%, con un porcentaje mayor del 28.31% para la vivienda de bambú y del 20.60% para la edificación de albañilería confinada. Como **antecedentes internaciones** tenemos a AFANADOR, Brayan & OVALLE, Maria. (2020). "IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES Y TÉCNICAS ALTERNATIVAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES EN COLOMBIA". (Tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta, Colombia. Se concluyó que es necesario promover el uso de materiales de construcción que sean energéticamente más eficientes en su producción y uso, así como provenientes de fuentes renovables y con un alto potencial de reciclaje. Este enfoque se convierte en un requisito fundamental para crear construcciones ambientalmente sensibles, económicamente sostenibles y saludablemente habitables. Se busca especialmente abordar el sector de la construcción, que genera una fuerte huella ambiental negativa, con el objetivo de reducir significativamente estos impactos. Esto se evidencia en la reducción promedio del consumo de energía en un 30%, las emisiones de carbono (CO₂) en un 35% y el consumo de agua en un 50%, lo cual es altamente favorable. Además, el uso de estos materiales reciclables genera un ahorro del 50% al 90% en el costo de disposición de residuos sólidos. Sin embargo, se reconoce que no será fácil implementar cambios en el sistema de construcción y sus operaciones. Es necesario comenzar por modificar el paradigma en la industria y reajustar las estrategias económicas de la construcción, para dar importancia al uso de estos materiales reciclables en lugar de la tendencia de utilizar materiales naturales. Igualmente tenemos a NÚÑEZ, José. (2019). "DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MADERA CONTRACHAPADA DE ALTA DENSIDAD (HD) A PARTIR DE CHAPAS (LAMINAS) RECHAZADAS DE Balsa EN LA EMPRESA BANOVA S.A.". (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador. Se llegó a la conclusión de que, a través de un análisis que incluyó el flujo de procesos y las capacidades de producción, se pudieron detectar problemas generales en la empresa. Estos problemas se centraron en el

análisis de la productividad y el inventario de material. Se identificó como punto crítico el área de clasificación de la chapa seca, que presentaba una productividad del 49%. Además, se encontró un volumen de inventario de 438 m³, lo que representaba un valor de \$105.708,00. El estudio técnico se desarrolló en base a un nuevo sistema de fabricación de contrachapado de alta densidad utilizando chapas rechazadas de balsa. Se diseñaron dos espesores de 15 mm y 18 mm con el objetivo de reducir el volumen de la chapa seca y aumentar la productividad en un 80%. Para lograrlo, fue necesario aumentar la jornada diaria de trabajo en el área de juntado de chapa, contratando a 4 trabajadores adicionales en el área de pre-armado de tableros y estableciendo un segundo turno en el área de encolado y prensado, reubicando al personal correspondiente. Se realizó una simulación de la producción para un mes laboral, lo que resultó en la fabricación de 4.407 tableros Banova Ply de excelente calidad destinados al mercado internacional, y 44.016 tableros Balsa HD CC de menor calidad destinados al mercado nacional. Este proyecto demostró su viabilidad en cuanto a la capacidad de producción, lo que determinó que el análisis financiero es favorable. Los indicadores, como el valor actual neto de \$20.121,29 y una tasa de retorno del 24.35%, permiten recuperar la inversión en un periodo de 4 meses. Esto representa una rentabilidad que beneficiará a la empresa, pasando de estar en pérdida con \$105.708,00 a generar utilidades netas iniciales de \$13.918,29. También tenemos a MACIAS, Nathalie. (2018). "PALLET, ALTERNATIVA SUSTENTABLE COMO MATERIAL CONSTRUCTIVO EN VIVIENDA". (Tesis de postgrado). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México. Se concluyó que la falta de una iniciativa educativa y de conciencia por parte del gobierno limita la conceptualización de temas como la sustentabilidad, lo social, lo económico y las normas que deben regirnos. Esto dificulta la adopción de alternativas sustentables que podrían resolver y mejorar la calidad de vida de las personas. En este sentido, se consideraron factores que podrían permitir un impacto positivo en la satisfacción tanto humana como ambiental. Se destacó la importancia de crear conciencia sobre la

reutilización de materiales, comenzando desde los niveles básicos de educación escolar y enfatizando en las licenciaturas especializadas en el campo de la construcción. Por otro lado, se busca encontrar sistemas constructivos que beneficien a ambas partes. Se investigaron las ventajas y desventajas del uso de pallets como material de construcción, ya que su reutilización evita la extracción de recursos y reduce el uso de otros materiales constructivos naturales. Sin embargo, es importante reconocer que la construcción de este tipo de viviendas no se ajusta a un patrón de uso constante, como la adquisición o elaboración por parte de empresas privadas o el gobierno. Esto se debe a la limitada comprensión sobre el uso de estos sistemas constructivos basados en materiales alternativos, lo que dificulta su promoción como una opción accesible para cualquier persona en términos de costos.

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Tipo de investigación básica

3.1.2 Diseño de investigación

Investigación experimental

3.2 Variables y operacionalización

- Variable dependiente: Resistencia al concreto $F^{\prime}C= 210$ kg/cm²
- Variable independiente: Cuesco de palma aceitera como
- material alternativo para fabricar un tablero de fibra

Tabla 1:

Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escalas de medición
Cuesco de palma aceitera como material alternativo para fabricar un tablero de fibra	Cuesco de palma aceitera: Es un residuo obtenido a partir del fruto de la palma aceitera	Se evalúa el uso del cuesco de palma aceitera, el cual fue evaluado manualmente para ser sometido a ensayos.	Características Físico – químicas	Contenido de humedad	Razón
				pH	Razón
	Tablero de fibra: Son una combinación de fibras de madera (alrededor de un 85%) y adhesivos prensados y sometidos a altas presiones. (MADERAME,2019)	Se evaluarán y compararán las resistencias del tablero de fibra y del tablero de fibra de cuesco.	Tablero de fibra con cuesco de palma aceitera	Resistencia a la compresión	Razón
Resistencia al concreto	Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área. (360concreto, 2023)	Se realizará un ensayo de resistencia a la compresión en laboratorio para el tablero de fibra de cuesco.	Resistencia a la compresión	Esfuerzo a la compresión (f'c).	Razón
			Costos y presupuestos	Metrados	Razón
				Costos Unitarios	Razón

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2023.

- Definición conceptual: El uso del cuesco de palma aceitera tratará de reemplazar a la madera, con un enfoque estructural haciendo cumplir con los requisitos para formar un tablero de fibra.
- Definición operacional: Se reemplazará al panel fenólico para encofrado por cuesco de palma aceitera, para así indicar las propiedades de los efectos del cuesco de palma aceitera, después, corroborar las propiedades del tablero de fibra hecho con cuesco de palma aceitera en relación con la norma E. 010.

- Indicadores: Serán por su densidad y resistencia. Con respecto al tablero de fibra tenemos su densidad básica, módulo de elasticidad y esfuerzos admisibles.
- Escala de medición: Escala de razón.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población es conformada por distintos elementos, que puede ser limitados o fácilmente disponibles, los cuales deben satisfacer a un conjunto de características a una selección dada. Por lo tanto, en esta investigación la población la conformarán 6 probetas de fibra de cuesco de palma aceitera + aditivo de cola sintética.

3.3.2 Muestra

Es una porción de la población el cual será estudiado. Por eso, la muestra de esta investigación es un total de 6 probetas de fibra de cuesco de palma aceitera los cuales serán distribuidos en los siguientes trabajos:

- Muestra patrón en la comparación con el panel fenólico que se utiliza para encofrado, se utilizarán 6 probetas de fibra de cuesco de palma aceitera, para el proceso constructivo de una columna con concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se utilizará 3 probetas circunferenciales de fibra de cuesco de palma aceitera con aditivo de cola sintética y para una viga con concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ también se utilizará 3 probetas rectangulares de fibra de cuesco de palma aceitera con aditivo de cola sintética.

3.3.3 Muestreo

El muestreo que se aplicara dentro de la investigación es el no probabilístico, ya que de esta manera se podrá observar la

utilidad y beneficios que puedan presentar en el encofrado que se realizara dentro de una obra.

3.3.4. Unidad de análisis

En esta sección se proporcionará información detallada sobre las muestras que serán objeto de medición. Estas muestras estarán presentadas en un cuadro donde se indicará cada una de las unidades de estudio.

Tabla 2:

Muestras y unidad de análisis del estudio

Tablero de fibra de cuesco de palma aceitera		
Proceso de construcción(2440mmx1220mmx18mm)	Panel fenólico	Reemplazo con fibra de cuesco de palma aceitera
Columna con concreto F'c=210 kg/cm2	Panel fenólico encofrado	para 3 unid. de probetas circunferenciales de fibra de cuesco de palma aceitera con aditivo de cola sintética.
Viga con concreto F'c=210 kg/cm2	Panel fenólico encofrado	para 3 unid. de probetas rectangulares de fibra de cuesco de palma aceitera con aditivo de cola sintética.
TOTAL		6 unid.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Observación: Esto me permitirá tener una visión más concreta y examinar los ensayos que se realizarán al cuesco de palma de aceite, para con esto, constatar un adecuado registro de los resultados y que estén de acuerdo la NTP E.010.

Instrumentos:

Tabla 3:

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

ENSAYO	NORMA
Contenido de Humedad	NTP 339.185
Resistencia a la Comprensión	NTP 339.034
Ensayo de Compactación Proctor	NTP 339.141
Ph - metro	NTP 203.070

Validez y confiabilidad

Todos los ensayos que se requerirán para llevar esta investigación que se sustenta, serán realizadas en WIAL laboratorio de mecánica de suelos, de la ciudad de Yurimaguas, esto debido a que se encuentran debidamente equipados y certificados para la investigación a realizar. Estos se tendrán que obtener luego de los resultados encontrados para la validación del estudio.

3.5 Procedimiento

El inicio del procedimiento comprenderá la recolección de la drupa de la palma aceitera con el fin de obtener la cantidad requerida para la confección de nuestras muestras, utilizando la drupa de la palma aceitera y pegamento sintético como aditivo. Posteriormente, se realizarán análisis de laboratorio con el objetivo de obtener datos acerca de los elementos presentes en la drupa de la palma aceitera. Una vez obtenidos estos resultados, se procederá a la etapa de elaboración de las muestras, empleando el cuesco de la palma aceitera y añadiendo el pegamento sintético como suplemento de dicho producto. Este último será contrastado con el tablero fenólico,

utilizado en la construcción de estructuras, estas estarán sometidas a un proceso de secado de 7, 14 y 28 días y expuestas a fuerzas de compresión. Al término, se llevará a cabo la evaluación de los gastos incurridos y la eficacia en el ámbito de una construcción, así como la verificación de las hipótesis previamente establecidas.

3.6 Método de análisis de datos

El desarrollo de esta investigación estará basado en los estándares de la norma técnica peruana E. 010, como siguiendo cada paso de la norma ISO 690-2.

3.7 Aspectos éticos

Esta investigación estará respaldada su autenticidad, ya que su realización se llevará a cabo en laboratorios certificados según indicado la NTP, el cual asegurara que toda la investigación es verídica y auténtica.

IV. RESULTADOS

4.1. Se ha determinado las propiedades físicas que contiene el cuesco de la palma de aceite para el diseño de un tablero de fibra, Yurimaguas, 2023.

Tabla 4:

Características propias de su aspecto físico del cuesco de la palma de aceite.

		Propiedades físicas		Resultados (Diferencia)
Peso unitario compactado	M1	91.41 gr/cm ³	91.17 gr/cm ³	0.24 gr/cm ³
	M2	134.93 gr/cm ³	134.67 gr/cm ³	0.26 gr/cm ³
	M3	181.62 gr/cm ³	181.33 gr/cm ³	0.29 gr/cm ³
Promedio:				0.26 gr/cm³

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2023.

Interpretación:

Se observa que en el caso del peso unitario compactado esta consistencia en la tendencia de disminución podría indicar que hay una relación sistemática entre la cantidad de muestra y la compactación del cuesco de palma aceitera. La diferencia promedio de 0.26 gr/cm³ y sin considerar el aditivo de cola sintética.

4.2. Se ha determinado las propiedades químicas que contiene el cuesco de la palma de aceite para el diseño de un tablero de fibra, Yurimaguas, 2023.

Tabla 5:

Características propias de su aspecto químico del cuesco de la palma de aceite.

PARÁMETROS	N° MUESTRAS			RESULTADO PROMEDIO
	M1	M2	M3	
Potencial de Hidrógeno (pH)	6	7	6	6.3

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2023.

Interpretación:

Se determinó con respecto a los datos arrojados con el pH – metro que se obtuvo un promedio de 6.3, todas las muestras son ligeramente ácida, esto debido a que no superan un pH de 7, con esto, se determinó que el cuesco de palma aceitera que se utilizó no influyó en la resistencia de la cola sintética que es el aditivo a utilizar para la fabricación de los tableros de fibra de cuesco de palma aceitera.

4.3. Se ha determinado el contenido de humedad que contiene el cuesco de la palma de aceite para el diseño de un tablero de fibra, Yurimaguas, 2023.

Tabla 6:

Contenido de humedad del cuesco de palma aceitera.

ENSAYO		Porcentaje de Humedad		
Muestras	Peso	Obtenido	Resultados obtenidos	
		colocado después	de	
		secar		
Peso	M1	100 gr	91.41 gr	8.59 %
unitario	M2	150 gr	134.93 gr	10.05 %
suelto	M3	200 gr	181.62 gr	9.19 %
		Promedio de	9.28 %	
			%	

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2023.

Interpretación

Se observa que a medida que aumenta la cantidad de muestra, el porcentaje de humedad tiende a disminuir, lo cual es lógico ya que mayores cantidades de muestra pueden contener una menor proporción de humedad en comparación con cantidades más pequeñas. El promedio del porcentaje de humedad para las tres muestras es del 9.28%. Esta información es útil para comprender la variabilidad en el contenido de humedad en diferentes cantidades de

cuesco de palma aceitera y proporciona una idea general del contenido de humedad promedio en la muestra.

4.4. Se ha determinado la resistencia horizontal y vertical del tablero de fibra de cuesco de palma aceitera, Yurimaguas, 2023.

Tabla 7:

Características de la resistencia horizontal y vertical del tablero de fibra de cuesco de palma aceitera, Yurimaguas, 2023.

Probeta de cuesco de palma aceitera aditivo de cola sintética	Esfuerzos Admisibles (MPa) según la NTP E.010	Resistencia a los 7 días de secado (M1) (kg/cm ²)	Resistencia a los 14 días de secado (M2) (kg/cm ²)	Resistencia a los 28 días de secado (M3) (kg/cm ²)
Probeta rectangular	2.00 kg/cm ²	1.5 kg/cm ²	1.6 kg/cm ²	1.7 kg/cm ²
Probeta circunferencial	7.80 kg/cm ²	2.63 kg/cm ²	4.81 kg/cm ²	13.02 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia del tesista, 2023

Interpretación:

De acuerdo a los ensayos realizados, de las 6 probetas, de las cuales se dividió en dos grupos, 3 probetas rectangulares y 3 probetas circunferenciales, las cuales fueron evaluadas por los 7, 14 y 28 días. Se determinó que la probeta rectangular cumple con los esfuerzos admisibles en todas las etapas de secado, mostrando un aumento gradual en la resistencia con el tiempo. La probeta circunferencial cumple con los esfuerzos admisibles solo después de 28 días de secado, indicando que esta forma de probeta requiere un tiempo más prolongado para alcanzar una resistencia aceptable según la normativa. Estos resultados sugieren la influencia del tiempo de secado en la resistencia de las probetas y destacan diferencias en el desempeño entre las formas rectangulares y circunferenciales. Además, la resistencia a los 28 días en la probeta circunferencial supera los esfuerzos admisibles, indicando una mejora significativa con el tiempo de secado.

4.5. Se ha determinado los costos para la realización del tablero de fibra de cuesco de palma aceitera, Yurimaguas, 2023.

Tabla 8:

Costo del tablero de fibra de cuesco en comparación del panel fenólico para encofrado.

	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	P.U	P.P	TOTAL S/.
Tablero de fibra de cuesco de palma aceitera (1" x 48" X 3 MT)	Cola sintética	gal	1/2	15	15	28.80
	Combustible para traslado de insumo	gal	1	13.80	13.80	
	Cuesco de palma aceitera	Kg/cm2	18.50	00	00	
Madera tradicional	MADERA PARA ENCOFRADO (1"x12"x3m)	pln	3	15		45

Fuente: Elaboración propia del tesista,2023.

Interpretación:

Según lo mostrado, se puede indicar que el costo del tablero de fibra con cuesco de palma aceitera con aditivo de cola sintética genera una significativa reducción de S/. 16.20 por plancha que representa 64%, respecto al precio de la madera tradicional. Dicho esto, podemos afirmar que el tablero de fibra de cuesco de palma aceitera es una alternativa rentable y bastante económica a corto plazo para el encofrado en obras.

VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

Finalmente, se muestran los gráficos que se procesaron el programa IBM SPSS para comprobar la hipótesis y la ruptura de nuestra investigación obtenida.

Tabla 9:

Análisis de varianza para la resistencia a la compresión del cuesco de palma aceitera.

Origen	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media cuadrática	F	Sig.
Concentración	378.62	1	378.62	3.654	0.00
Error	296.87	2	593.74		
Total	675.49	3			

Fuente: Elaboración propia del tesista,2023.

Interpretación:

El análisis parece indicar que hay diferencias significativas entre los niveles de concentración en relación con la variable que estás midiendo. La probabilidad de que estas diferencias sean aleatorias (valor $p = 0.00$) es muy baja, por lo que se rechaza la hipótesis nula. El valor F de 3.654 también respalda esta conclusión, ya que indica que la variabilidad entre los grupos es mayor que la variabilidad dentro de los grupos. En resumen, el nivel de concentración tiene un impacto significativo en la variable que estás estudiando, según los resultados del ANOVA

V. DISCUSIÓN

Con respecto a las propiedades físicas del cuesco de palma de aceite, se obtuvo la diferencia promedio de 0.26 gr/cm^3 , sin considerar el aditivo de cola sintética, y esto es una medida que resume la magnitud promedio de este cambio en el peso unitario compactado. Esta diferencia puede tener implicaciones significativas en la fabricación de tableros de fibra de cuesco a mayor escala, ya que la densidad aparente del material puede influir en sus propiedades físicas y mecánicas. En cambio, FERNÁNDEZ, Alba (2022) con su tesis titulada "*Estudio del bambú y su uso en la construcción. caracterización mecánica*" concluye de acuerdo a los ensayos obtenidos que las propiedades físicas de las fibras del bambú, de acuerdo a su peso es de 0.22 gr/cm^3 , y haciendo de este un aislante térmico, de la investigación mencionada podemos evidenciar que el uso de estos materiales alternativos puede no solo tener las propiedades físicas comunes de la madera, sino que puedan funcionar como amortiguadores de calor que ayuden en el proceso de la construcción.

Con relación a las propiedades químicas del cuesco de palma aceitera, en mi investigación en base al promedio de pH obtenido, que es de 6.3, se puede concluir que todas las muestras son ligeramente ácidas. Este resultado es significativo porque sugiere que el cuesco de palma aceitera utilizado tiene propiedades ácidas, ya que el pH no supera 7, el punto neutro en la escala de pH. Este hallazgo es valioso para entender las características químicas del cuesco de palma aceitera. En relación con la resistencia de la cola sintética, la conclusión de que el cuesco de palma aceitera no influyó en dicha resistencia es importante. Al no haber una variación significativa en el pH hacia el lado ácido, se puede inferir que la acidez presente en el cuesco de palma aceitera no afecta negativamente la unión química o la resistencia de la cola sintética. Esto respalda la viabilidad de utilizar esta combinación en la fabricación de los tableros de fibra. Teniendo en cuenta que los resultados obtenidos por BONILLA, José (2006) con su tesis titulada "*Determinación del PH y su relación con el contenido de humedad y densidad anhidra de la madera de Guazuma*

crinita Mart. (bolaina blanca) de Pucallpa” le dieron como resultados que el valor medio de pH (acidez) de la madera de Guazuma crinita Mart. (Bolaina blanca) es 5.83, con un índice de variabilidad del 4.10 %. Esta fibra se clasifica como ligeramente ácida siendo así que la acidez que presenta no es nociva para la elaboración del tablero de cuesco de palma aceitera, como para el aditivo de cola sintética que se utilizó.

Con respecto a las propiedades de contenido de humedad del cuesco de palma aceitera, se obtuvo un porcentaje de humedad promedio de 9.28%, el cual puede ser crucial para la eficiencia y la calidad de los productos finales. Teniendo en cuenta que los resultados obtenidos por ORDOÑEZ, Patricia; LUGO, Yessenia. (2016) en su tesis titulada “*Estructuras de madera aplicadas al sector de la construcción en el Perú*” nos mencionan que solo se consideraron las dimensiones de la madera después de 48 y 72 horas de ser sumergida. Esta elección del tiempo de sumersión es crucial, ya que ciertos procedimientos pueden requerir que la madera alcance un equilibrio de humedad antes de realizar mediciones, por eso se calcula solo cuando la madera alcanza un contenido de humedad del 30% o más. Esto significa que el ensayo se realizó en condiciones específicas para garantizar resultados precisos y comparables. Se puede apreciar que el porcentaje que presentan estos autores es referente a una madera verde, que permite que el porcentaje de humedad sea mayor al 30%, mientras que mi investigación al ser tratada como madera aserrada, también cumple con la NTP E.10, ya que este nos dice que el contenido de humedad en ningún caso tiene que exceder del 22%, el cual está apoyado por la Norma ITINTEC 251.104.

Con respecto a los resultados obtenidos por las rupturas en estas se destaca que las probetas rectangulares nos dieron los siguientes resultados respectivamente a los días: 1.5 kg/cm², 1.6 kg/cm² y 1.7 kg/cm² cumplen con los esfuerzos admisibles en todas las etapas de secado. Este cumplimiento sugiere una adecuada resistencia del material incluso en etapas tempranas del proceso de secado. La observación de un aumento gradual en la resistencia con el tiempo puede indicar una

mejora continua en las propiedades mecánicas del material durante el periodo de evaluación. Se discute también la influencia del tiempo de secado en la resistencia de las probetas. Este hallazgo es crucial, ya que destaca la importancia de considerar la duración del proceso de secado al evaluar las propiedades mecánicas del material. La mejora significativa en la resistencia de las probetas circunferenciales después de 28 días subraya la relevancia de permitir un tiempo adecuado para el desarrollo completo de las propiedades del material las cuales nos dieron los siguientes resultados respectivamente a los días: 2.63 kg/cm², 4.81 kg/cm² y 13.02kg/cm². A diferencia de LORA, Francisco (2019) con su tesis titulada *“Los ácidos aplicados como herramienta de modificación del color en los acabados de las maderas de construcción”* en el cual según sus ensayos le dieron como resultado que clase resistente promedio en sus testigos fue de 0.88 kg/cm² en los ensayos de la resistencia vertical, y en cuanto el promedio de los ensayos de sus testigos en resistencia horizontal fue de 9.52 kg/cm². La presente investigación ha alcanzado la resistencia optima después de los 28 días cumpliendo con lo que indica en la NTP E.010.

Por otro lado; mi investigación utilizó el cuesco de palma aceitera teniendo un costo de producción de S/. 28.80, el cual deja evidencia que hay una diferencia de S/. 16.20 por cada plancha, demostrando que, esta alternativa es mucho más barata a corto plazo, ya que también presenta variables por el número de usos que pueda tener el tablero de fibra de cuesco de palma aceitera, sobre la madera tradicional. A diferencia de COLLAZOS, Kevin y RUIZ, Rocio. (2019). Con su investigación titulada *“Diseño de Ladrillo de Confitillo y Cemento como Alternativa de Construcción, Moyobamba, San Martín, 2018”* nos dice que después de realizar los cálculos de costos teniendo en cuenta los agregados como cemento y confitillo, mano de obra, equipos y herramientas manuales valorizadas en 03 % de mano de obra, llegamos a obtener que el costo bruto de cada ud. equivale a S/. 0.20, lo que nos indica que un precio adecuado sería de S/. 0.40, para representar una alternativa económica en el medio de la construcción ya que dicho precio está por debajo del

mercado, en el que el mínimo actualmente es de S/. 0.54 por ud. de albañilería. En ambas investigaciones se puede establecer, que los costos de fabricación pueden variar de acuerdo al aditivo que se integra, pero a su vez se puede evidenciar que el porcentaje de costos tienen un gran margen a la adquisición en gran escala, pero que la resistencia disminuye considerablemente por los usos que tienen.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1 Luego de realizar los ensayos para conocer las características físicas en el laboratorio de Mecánica de Suelos, Conceto y Pavimento, dándonos como resultado promedio de 0.26 gr/cm³ en el peso compactado, se pudo concluir que, la consideración de no incluir el aditivo de cola sintética en el análisis, destaca que esta variación en el peso unitario compactado está relacionada principalmente con la cantidad de muestra y no está influenciada sustancialmente por la cola sintética. Esto proporciona una visión específica del comportamiento del cuesco de palma aceitera en ausencia de este aditivo, esto en conjunto con los agrupamientos que menciona la ITINTEC 251.104, que forma parte de la Norma NTP E.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- 6.2 Después de la prueba de potencial de hidrogeno (pH) el cual no dio como resultado promedio de 6.3, concluyo que a pesar de la acidez medida en las muestras de cuesco de palma aceitera, esta no afecta negativamente la resistencia de la cola sintética utilizada, respaldando la idoneidad de este material para la fabricación de tableros de fibra.
- 6.3 De acuerdo a los ensayos realizados para el contenido de humedad del cuesco de palma aceitera en el laboratorio de Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos, se concluyó que el cuesco de palma aceitera en cantidad tiende a disminuir su porcentaje de humedad a medida que la muestra sea mayor volumen, dándonos que el promedio del porcentaje de humedad para las tres muestras es del 9.28%, y el cual está bien, ya que para que una madera aserrada sea para trabajo estructural dentro de la construcción, no tiene que exceder del 22% de contenido de humedad, como menciona la NTP E.010 el cual está apoyado por la Norma ITINTEC 251.104.
- 6.4 De acuerdo a los ensayos de compresión en las probetas circunferenciales y rectangulares de cuesco de palma aceitera con aditivo de cola sintética, se concluyó que las probetas

circunferenciales cumplen con los esfuerzos admisibles solo después de 28 días de secado. Este hallazgo sugiere que esta forma de probeta requiere un tiempo más prolongado para alcanzar niveles de resistencia considerados aceptables según la normativa. Mientras que las probetas rectangulares cumplen consistentemente con los esfuerzos admisibles en todas las etapas de secado, es decir, a los 7, 14 y 28 días. Este cumplimiento sugiere una adecuada resistencia del material desde etapas tempranas del proceso de secado. Además, se observa un aumento gradual en la resistencia con el tiempo, indicando una mejora progresiva en las propiedades mecánicas de las probetas rectangulares.

6.5 En el análisis económico concluyo que el tablero de fibra de cuesco de palma aceitera de 1", sale con un costo en materiales de 28.80 soles, mientras que el costo de una plancha de la madera tradicional actualmente se encuentra en el mercado con un costo de 45 soles, el cual nos da un diferencia de 16.20 soles, para ser una buena alternativa a corto plazo, ya que el uso de la madera tradicional oscila entre 1 a 3 veces según al trabajo que se le utilice, y de un tablero de fibra de cuesco de palma aceitera podría oscilar entre 3 a 5 veces.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Se recomienda a los futuros investigadores que quieren realizar tesis respecto al uso alternativo, que utilicen otro tipo de aditivo que sea más eficaz al momento de la fabricación para las probetas.
- 7.2 Se recomienda tener mucha paciencia y ser precavidos de que el producto en bruto no tenga organismos haciendo su ecosistema, ya que pueden dañar a las probetas y no tener la resistencia requerida que nos pide la NTP E.010.
- 7.3 Se recomienda a los futuros investigadores que siempre trabajen con el espesor de 1", ya que es el más comercial y tiene ya estudios acá en el Perú que puede ayudar en el desarrollo del mismo.
- 7.4 Recomiendo que la presión que se efectúa en la fabricación sea sistematizado y no manual, para que no llegue a presentar fisuras en el proceso de secado del mismo y sea más homogénea el producto.
- 7.5 Se recomienda que los próximos trabajos de investigación lleven más análisis y ensayos tanto como al cuesco de palma aceitera, como al aditivo que se colocará, para saber el tiempo de secado que pueda ser el óptimo y tenga la posibilidad de ser una alternativa en el proceso constructivo de estructuras y sea accesible para todos.

REFERENCIAS

ACTUALIDAD AMBIENTAL. (2022). Tala ilegal en Loreto y Ucayali: ¿cuál es el impacto en el bosque amazónico?. Artículo SPDA. Disponible en <https://www.actualidadambiental.pe/tala-ilegal-en-loreto-y-ucayali-cual-es-el-impacto-en-el-bosque-amazonico/#:~:text=El%20especialista%20se%20B1a%20B3%20tambi%C3%A9n%20que,bosque%20para%20retener%20el%20carbono>

Sergieieva, K. (2022). Cultivo De Palma De Aceite: Gestión Y Consejos. Disponible en <https://eos.com/es/blog/cultivo-de-palma-de-aceite/>

JUÁREZ, Diego (2019) *“Uso y Rentabilidad del Bambú como Material Estructural de Construcción”*. (Tesis de pregrado). Pontifica Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15946>

ANGULO, Viviana. (2018). *“MATERIALES ALTERNATIVOS SOSTENIBLES EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN”*. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23755/Angulo%20Zavaleta%20Viviana%20Lisset.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

ASENSIO, Joselyne; LAVARELLO, Milagros & LLAMACPONCCA, Elizabeth. (2021). *“EL BAMBÚ COMO MATERIAL ALTERNATIVO EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS SOCIALES DE UN NIVEL”*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Disponible en https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/23311/ASENSIO_ROCA_JOYELINE_BAMBU_COMO_MATERIAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

AFANADOR, Brayan & OVALLE, Maria. (2020). "IMPLEMENTACIÓN DE MATERIALES Y TÉCNICAS ALTERNATIVAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES EN COLOMBIA". (Tesis de pregrado). Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta, Colombia. Disponible en <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/2cffa39d-e985-4ffb-8ac9-ea0927d1cdb0/content>

NÚÑEZ, José. (2019). "DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE MADERA CONTRACHAPADA DE ALTA DENSIDAD (HD) A PARTIR DE CHAPAS (LAMINAS) RECHAZADAS DE Balsa EN LA EMPRESA BANOVA S.A.". (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3711>

MACIAS, Nathalie. (2018). "PALLET, ALTERNATIVA SUSTENTABLE COMO MATERIAL CONSTRUCTIVO EN VIVIENDA". (Tesis de postgrado). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, México. Disponible en <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/999?locale-attribute=es>

MADERAME, (2019). Tableros de DM o Fibras: Definición, Características, Tipos y Usos. Disponible en <https://maderame.com/clases-de-tableros/dm/>

360concreto, (2023). RESISTENCIA MECÁNICA DEL CONCRETO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN. Disponible en [https://360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion/#:~:text=Resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20del%20concreto&text=Se%20define%20como%20la%20capacidad,por%20pulgada%20cuadrada%20\(psi\).](https://360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion/#:~:text=Resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20del%20concreto&text=Se%20define%20como%20la%20capacidad,por%20pulgada%20cuadrada%20(psi).)

YEPES, Victor. (2023). "Encofrados de contrachapado fenólico". Universitat Politècnica de València, Valencia, España. Disponible en <https://victoryepes.blogs.upv.es/2023/07/26/contrachapados-fenolicos-encofrado/>

REMASA EL PINO (s/f). TRIPLAY FENÓLICO PREMIUM FILM 2 CARAS. Artículo informativo. Disponible en <https://remasa.com.pe/wp-content/uploads/2020/12/Especificaciones-Triplay-Fenolico-Film-2-Caras-G-premium.pdf>

REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. (2006). Norma E.010. Lima, Perú. Disponible en <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

ORDOÑEZ, Patricia; LUGO, Yessenia. (2016). "ESTRUCTURAS DE MADERA APLICADAS AL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL PERÚ". (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Perú. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38940/Collazos_VK-Ruiz_ChR.pdf?sequence=1

FERNANDEZ, Alba. (2022). "ESTUDIO DEL BAMBÚ Y SU USO EN LA CONSTRUCCIÓN. CARACTERIZACION MECÁNICA ". (Tesis de postgrado). Universidad de Granada, Granada, España. Disponible en <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/75423/74861%281%29.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

COLLAZOS, Kevin y RUIZ, Rocio. (2019). Con su investigación titulada "Diseño de Ladrillo de Confitillo y Cemento como Alternativa de Construcción, Moyobamba, San Martín, 2018". (Tesis de pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba, Perú. Disponible en

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/38940/Collazos_VK-Ruiz_ChR.pdf?sequence=1

LORA, Francisco (2019) con su tesis titulada “LOS ACIDOS APLICADOS COMO HERRAMIENTA DE MODIFICACION DEL COLOR EN LOS ACABADOS DE LAS MADERAS DE CONSTRUCCION”. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. Disponible en

https://oa.upm.es/54786/1/FRANCISCO_LORA_TORO_01.pdf

ANEXOS

Anexo N° 01: Operacionalización de variable

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente: Cuesco de palma aceitera como material alternativo para fabricar un tablero de fibra	El cuesco de palma aceitera es un residuo obtenido a partir del fruto de la palma aceitera. Los tableros de fibra son una combinación de fibras de madera (alrededor de un 85%) y adhesivos prensados y sometidos a altas presiones. (MADERAME,2019)	Se evalúa el uso del cuesco de palma aceitera, el cual fue evaluado manualmente para ser sometido a ensayos. Se evaluarán y compararán las resistencias del tablero de fibra y del tablero de fibra de cuesco.	Características Físico – químicas Tablero de fibra con cuesco de palma aceitera	Contenido de humedad Potencial de Hidrógeno pH Resistencia a la compresión	Razón Razón
Variables Dependientes: Resistencia al concreto F' C= 210 kg/cm2	Se define como la capacidad para soportar una carga por unidad de área. (360concreto, 2023)	Se realizará un ensayo de resistencia a la compresión en laboratorio para el tablero de fibra de cuesco.	. Resistencia a la compresión Costos y presupuestos	Esfuerzo a la compresión (f'c) 210 kg/cm2. Metrados Costos Unitarios	Razón Razón

Fuente: Elaboración propia del tesista,2023.

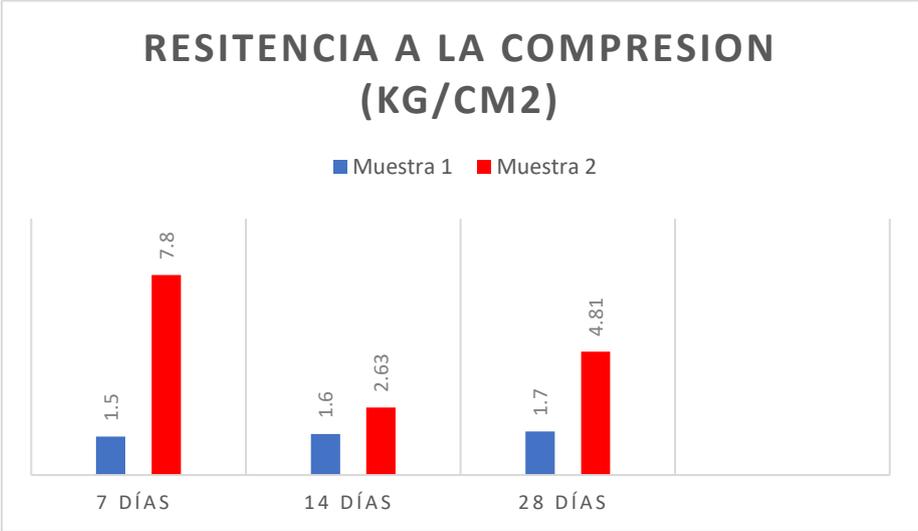
Anexo 02. Matriz de Consistencia

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “Efectos de la ceniza del almidón de yuca para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, Tarapoto 2023”					
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES		
PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPÓTESIS GENERAL:	V. Independiente	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cómo mejorará el uso de tablero para encofrado, empleando el cuesco (cascarilla) de palma aceitera en la construcción?	Determinar si el tablero de fibras creado a partir del cuesco de palma es lo suficientemente resistente y eficiente para ser utilizado en el ámbito de la construcción.	El tablero de fibras de cuesco de palma aceitera resultara ser eficiente y resistente en los trabajos de construcción que se le puso a prueba con el encofrado del concreto armado F'C= 210 kg/cm2.	Cuesco de palma aceitera como material alternativo para fabricar un tablero de fibra	Características Físico – químicas	Contenido de humedad
					Potencial de Hidrógeno pH
PROBLEMAS ESPECÍFICOS:	OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	HIPÓTESIS ESPECIFICAS:	Cuesco de palma aceitera como material alternativo para fabricar un tablero de fibra	Tablero de fibra con cuesco de palma aceitera	Resistencia a la compresión
¿Cuáles son las propiedades físicas necesarias del cuesco de palma aceitera para fabricar un tablero de fibra?	Determinar sus propiedades físicas del cuesco de palma aceitera.	Los efectos del cuesco de palma aceitera afectarán la resistencia del tablero de fibras para hormigón F'c= 210 kg/cm2.			
¿Qué propiedades químicas podrían afectar a la fabricación del tablero de fibra?	Determinar sus propiedades químicas del cuesco de palma aceitera.	Los efectos del cuesco de palma aceitera influirá en la resistencia del aditivo que se utilizará en la realización del tablero de fibra.			
¿Qué porcentaje de humedad del cuesco de palma aceitera afectaría para el desarrollo del tablero de fibra?	Determinar el porcentaje de humedad del cuesco de palma aceitera en el proceso constructivo.	Los efectos del cuesco de palma aceitera determinará el esfuerzo que tendrá el tablero de fibra sobre su contenido de humedad.			
			V. Dependiente	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cuál es la presión horizontal y vertical mínima a resistir del tablero de fibra de cuesco de palma aceitera comparado a una plancha de panel fenólico?	Evaluar la resistencia horizontal y vertical del tablero de fibra de cuesco de palma aceitera.	Los efectos del cuesco de palma aceitera identificará la resistencia horizontal y vertical del tablero de fibra sobre el hormigón F'c= 210 kg/cm2.	Resistencia al concreto.	Resistencia a la compresión	Esfuerzo a la compresión (f'c).
¿Cuál es el porcentaje de diferencia que tendría el tablero de fibra de cuesco de palma aceitera con el panel fenólico para tener beneficios económicos?.	Evaluar beneficios económicos y eficiencia que tendrá el tablero de fibra de cuesco de palma aceitera como uso alternativo en el encofrado.	Los efectos del uso de cuesco de palma aceitera determinará un cambio en los precios del mercado de la construcción como material alternativo.		Costos y presupuestos	Metrados Costos Unitarios

Fuente: Elaboración propia del tesista,2023.

ANEXO 03. Gráfico de barras sobre la resistencia a la compresión de todas las muestras evaluadas.

	Promedio	07 días	14 días	28 días
Probeta rectangular	2.00 kg/cm2	1.5 kg/cm2	1.6 kg/cm2	1.7 kg/cm2
Probeta circunferencial	7.80 kg/cm2	2.63 kg/cm2	4.81 kg/cm2	13.02kg/cm2



ANEXO 04. Panel Fotográfico de Ensayo de Laboratorio

IMAGEN 01: RECOLECCIÓN DEL CUESCO DE PALMA ACEITERA



IMAGEN 02: ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL – NTP 339.185

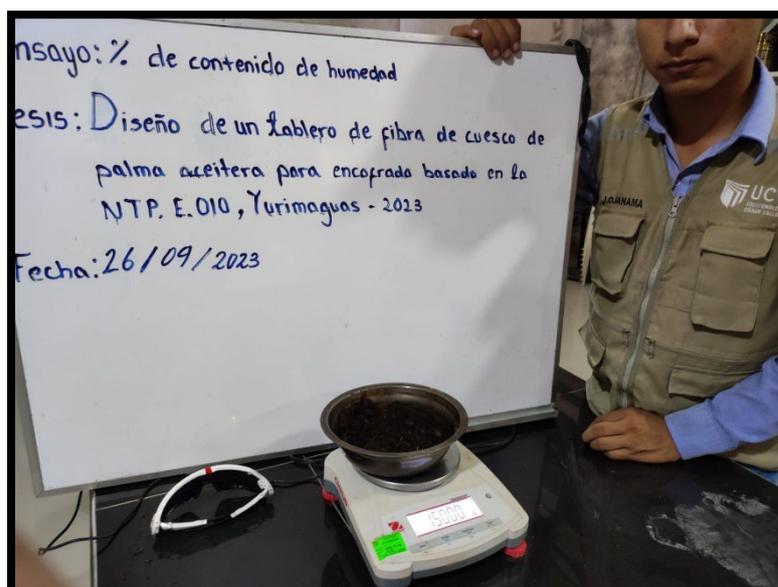


IMAGEN 03: ENSAYO PESO UNITARIO



IMAGEN 04: COMPACTACION DE PROBETAS

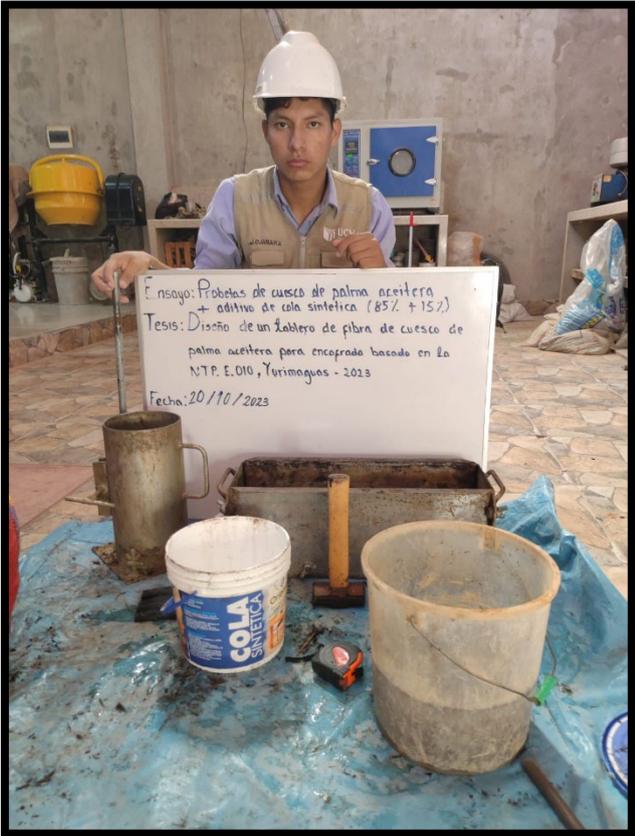


IMAGEN 05: ENSAYO DE LAS MUESTRAS DE CUESCO DE PALMA ACEITERA

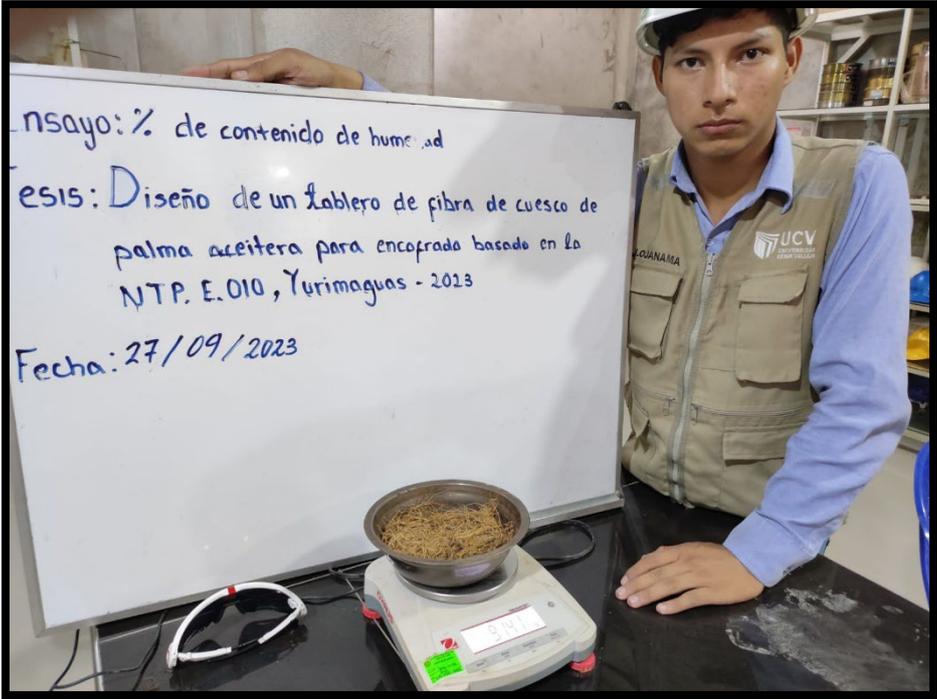


IMAGEN 06: ENSAYO DE POTENCIAL DE HIDROGENO pH

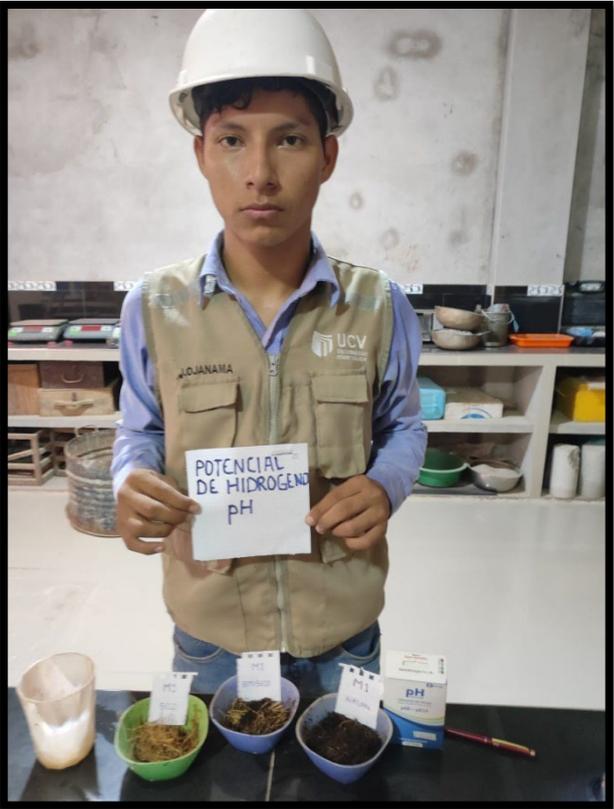


IMAGEN 06: MEDIDAS DE LAS PROBETAS CILÍNDRICAS

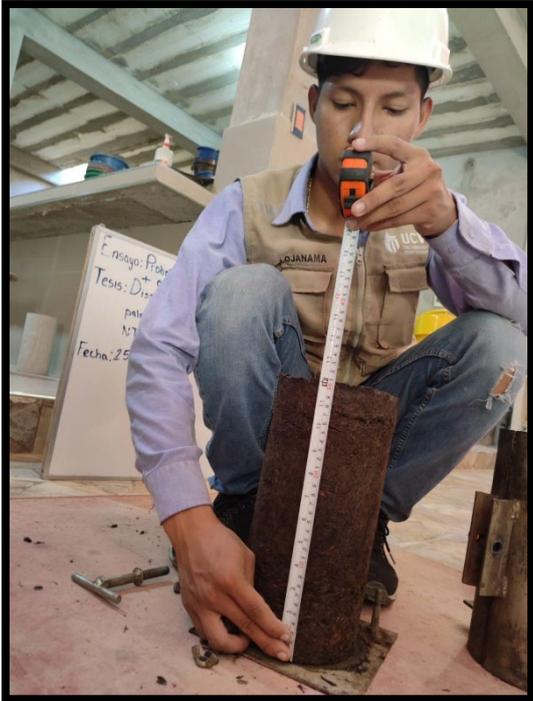


IMAGEN 07: MEDIDAS DE LAS PROBETAS RECTANGULARES

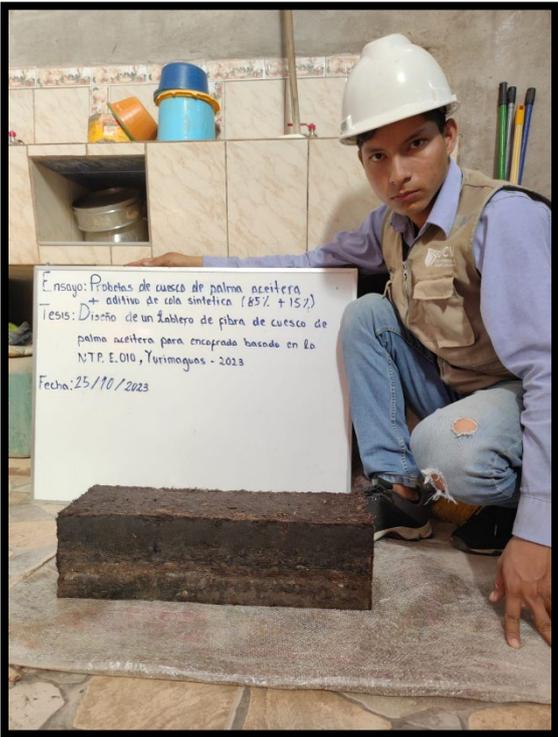


IMAGEN 08. PESO DE LOS MOLDES QUE SE ELABORARON



IMAGEN 09. RUPTURA DE LA PROBETA CIRCULAR EN COMPRESION PARALELA



Ensayo: Ruptura de Prób. con casaca de palma
de aceite + aditivo de cola sintética.
Tesis: Diseño de un Zócalo de fibra de queso de
palma asfáltica para encofrado basado en la
NTP. E.010, Turimaguas - 2023
Fecha: 08/21/2023
Edad: 14 días

IMAGEN 10. RUPTURA DE LA PROBETA RECTANGULAR EN FLEXION



IMAGEN 11. RUPTURA DE PROBETA EN COMPRESION



ANEXO 05. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL LABORATORIO

**ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA RUPTURA DE
COMPRESION Y FLEXION DE LAS PROBETAS DE
CUESCO DE PALMA ACETERA CON ADITIVO DE COLA
SINTETICA**



SERVICIOS GENERALES "WIAL"
DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

PROYECTO: "DISEÑO DE UN TABLERO DE FIBRA DE CUESCO DE PALMA ACEITERA PARA ENCOFRADO BASADO EN LA NTP. E.010, YURIMAGUAS - 2023"

YURIMAGUAS

RESULTADO DEL ENSAYO A LA COMPRESION DE PROBETAS DE KOLA SINTETICA Y CUESCO DE PALMA ACEITERA

NORMA TÉCNICA: MTC E-704 - ASTM C39

ESTRUCTURA: DISEÑO

Fecha: 22/11/2023

CODIGO	ESTRUCTURA	F. VACIADO	F. ROTURA	EDAD	DIAMETRO	AREA	PESO NETO	LECTURA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	F.C	%
				DIAS	(cm)	cm²	ESPECIMEN gms.	KILONEWTON	KILOGRAMOS (Valor Conv. = 101.902)	kg/cm²	kg/cm²	PERCENTAJE
01	DISEÑO CON KOLA SINTICA Y CUESCO DE PALMA ACEITERA	25/10/2023	01/11/2023	7	15.00	176.72	4580.00	4.55	464	2.63	80	3.28
02		25/10/2023	08/11/2023	14	15.00	176.72	4580.00	8.34	850	4.81	80	6.02
03		25/10/2023	22/11/2023	28	15.00	176.72	4540.00	22.56	2300	13.02	80	16.27

OBSERVACIONES:

El producto o probeta se deforma en 17 % en cada muestra.

Especificaciones Técnicas a 7 días
Especificaciones Técnicas a 14 días
Especificaciones Técnicas a 28 días



SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Winston Castre Vasquez
Tec. Suelos y Pavimento
Lab. De Control de Calidad



SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Carlos Enrique Ramos Chavez
INGENIERO CIVIL
CIP 86496



SERVICIOS GENERALES "WIAL"

DE: WINSTON CASTRE VASQUEZ

Estudios de suelos, diseños de mezclas de concreto, diseños de mezclas asfálticas, servicios de ensayos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto en obra.



Resolución N° 010991-2013/DSD-INDECOPI

REPORTE DE LAS VIGAS DE CONCRETO - FLEXOTRACCIÓN										
(NORMA AASHTO T-97, ASTM C-78, MTC E-709)										
Proyecto: "DISEÑO DE UN TABLERO DE FIBRA DE CUESCO DE PALMA ACEITERA PARA ENCOFRADO BASADO EN LA NTP. E.010, YURIMAGUAS - 2023"										
Diseño : F'C 100 kg/Cm ²										
Fecha de Fabricación : 25/10/2023										
ING°. Responsable:										
Dimensiones Viga : (1.- 50.00x15.00x14.5)(2.- 50.00x15.00x14.5)(3.- 50.00x15.00x14.50)										
Técnico:										
Solicitantes: JULIO FRANK OJANAMA PAIVA										
Asentamiento :										
Código : Convencional Registro : Mr Diseño: 0										
Nº	L (Cm)	b (Cm)	d (Cm)	Fecha de Ensayo	Peso Especimen (Kg)	Edad (días)	Lect. Pantalla (Kn)	Lect. Pantalla (kg)	Carga Total (kg)	Módulo Ruptura (Kg/cm ²)
01	45.00	15.05	15.00	01/11/2023	9,835.00	7	1.23	125	116	1.5
02	45.00	15.18	15.15	11/11/2023	9,850.00	17	1.29	132	122	1.6
03	45.00	15.00	15.04	22/11/2023	9,823.00	28	1.40	140	131	1.7

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Winston Castre Vasquez
 Tec. Suelos y Pavimentos
 Lab. De Control de Calidad

SERVICIOS GENERALES "WIAL"

Carlos Enrique Ramos Chavez
 INGENIERO CIVIL
 CIP 86496

CERTIFICADOS DEL LABORATORIO



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-864-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 354-2023
Fecha de emisión : 2023-10-25
1. Solicitante : CASTRE VASQUEZ WINSTON

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL
Marca de Prensa : YU FENG
Modelo de Prensa : STYE-2000
Serie de Prensa : 110311
Capacidad de Prensa : 2000 kN
Marca de indicador : MC
Modelo de Indicador : LM-02
Serie de Indicador : NO INDICA
Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
CALLE PROLONGACION 15 DE AGOSTO MZ. A1 LOTE 2 AA.HH BUENA VISTA - YURIMAGUAS - ALTO AMAZONAS - LORETO
22 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración
La Calibracion se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	MT-8010-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27.2	27.2
Humedad %	83	83

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-864-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,789	100,647	-0,79	-0,65	100,7	-0,71	0,14
200	201,487	201,164	-0,74	-0,58	201,3	-0,66	0,16
300	300,780	300,640	-0,25	-0,21	300,7	-0,23	0,04
400	400,493	400,269	-0,12	-0,07	400,4	-0,10	0,06
500	500,368	500,070	-0,07	-0,01	500,2	-0,04	0,06
600	600,520	600,347	-0,09	-0,06	600,4	-0,07	0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- 2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- 3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0014x - 1,1364$

Donde: x : Lectura de la pantalla
 y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

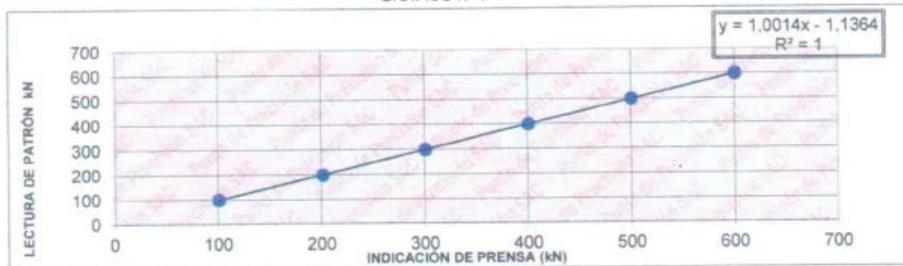
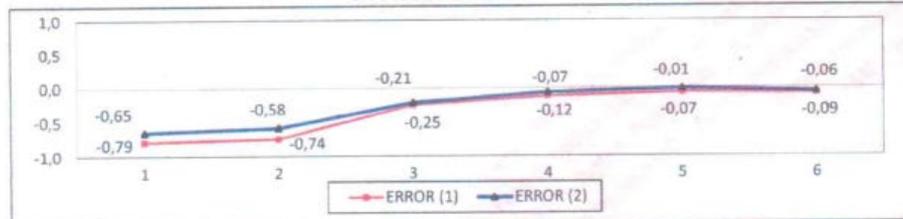


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO




 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-088-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0257		
2. Solicitante	CASTRE VASQUEZ WINSTON		
3. Dirección	CAL. ARICA 811 LORETO - ALTO AMAZONAS - YURIMAGUAS		
4. Instrumento calibrado	MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA DE CONCRETO)		
Marca	TAMIEQUIPOS LTDA		
Modelo	TLP-718		
N° de serie	725		
Identificación	No indica		
Procedencia	Colombia		
Intervalo de indicación	0 kgf a 120000 kgf		
Resolución	10 kgf		
Clase de exactitud	No indica		
Modo de fuerza	Compresión		
Indicador Digital			
Marca	WEIGHT INDICATOR	Serie	221316
Modelo	315-X8	Resolución	10 kgf
Transductor de Presión			
Marca	ZEMIC	Serie	A12A3439
Modelo	YB15		
5. Fecha de calibración	2023-07-26		

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-08-02



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817546 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 02/08/2023 08:28:32-0500



Jefe de Laboratorio

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-088-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Suelo de CASTRE VASQUEZ WINSTON ubicado en Cal. Arica 811 Loreto - Alto Amazonas - Yurimaguas

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	30,4 °C	30,5 °C
Humedad relativa	65 %	65 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 271 kg	INF-LE N° 093-23 B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-088-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso	Ascenso	Ascenso	Descenso	Ascenso		
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	
10	10000	9957	9967	9972	--	--	9965	35
20	20000	19979	19999	19994	--	--	19990	10
30	30000	30005	29995	29990	--	--	29997	3
40	40000	39986	39976	39956	--	--	39973	27
50	50000	49991	49981	49971	--	--	49981	19
60	60000	60001	60011	59991	--	--	60001	-1
70	70000	70025	70015	70055	--	--	70032	-32
80	80000	80039	80044	80054	--	--	80045	-45
90	90000	90076	90086	90096	--	--	90086	-86
100	100000	100053	100093	100083	--	--	100077	-77

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q	b	v	a	%	
%	kgf	%	%	%	%	%	%
10	10000	0,35	0,15	--	0,10	--	0,95
20	20000	0,05	0,10	--	0,05	--	0,54
30	30000	0,01	0,05	--	0,03	--	0,41
40	40000	0,07	0,08	--	0,03	--	0,36
50	50000	0,04	0,04	--	0,02	--	0,34
60	60000	0,00	0,03	--	0,02	--	0,32
70	70000	-0,05	0,06	--	0,01	--	0,31
80	80000	-0,06	0,02	--	0,01	--	0,30
90	90000	-0,10	0,02	--	0,01	--	0,30
100	100000	-0,08	0,04	--	0,01	--	0,30

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q	b	v	a	f0
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f ₀)	0,00 %
--	--------

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-088-2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-865-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 354-2023
Fecha de emisión : 2023-10-25

1. Solicitante : CASTRE VASQUEZ WINSTON

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (ROTURA DE VIGA) Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA
Capacidad de Prensa : 20 t

Marca de indicador : NO INDICA
Modelo de Indicador : NO INDICA
Serie de Indicador : NO INDICA

Marca de Transductor : ZEMIC
Modelo de Transductor : YB15
Serie de Transductor : Q2A4431

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
CALLE PROLONGACION 15 DE AGOSTO MZ. A1 LOTE 2 AA HH BUENA VISTA - YURIMAGUAS - ALTO AMAZONAS - LORETO
22 - OCTUBRE - 2023

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	MT-8010-2023	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	28.1	28.2
Humedad %	82	82

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1118-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 354-2023
Fecha de Emisión : 2023-10-26

1. Solicitante : CASTRE VASQUEZ WINSTON

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : A21P40DAR

Número de Serie : 8334231069

Alcance de Indicación : 40 kg

División de Escala de Verificación (e) : 5 g

División de Escala Real (d) : 5 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-10-22

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CASTRE VASQUEZ WINSTON
CALLE PROLONGACION 15 DE AGOSTO MZ. A1 LOTE 2 AA.HH BUENA VISTA - YURIMAGUAS - ALTO AMAZONAS - LORETO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1120-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 354-2023
Fecha de Emisión : 2023-10-26

1. Solicitante : CASTRE VASQUEZ WINSTON

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SE602F

Número de Serie : B528438318

Alcance de Indicación : 600 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2023-10-22

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CASTRE VASQUEZ WINSTON
CALLE PROLONGACION 15 DE AGOSTO MZ. A1 LOTE 2 AA.HH BUENA VISTA - YURIMAGUAS - ALTO AMAZONAS - LORETO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1118-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	28,6	28,7
Humedad Relativa	73,3	73,3

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud M2)	M-005-2023
	Pesas (exactitud M2)	M-001-2023

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 24 °C a 33 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial			Final		
	Temp. (°C)	28,6	28,6	Temp. (°C)	28,6	28,6
	Carga L1=	20,005 kg		Carga L2=	40,0010 kg	
	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	20,000	3,5	-1,5	40,005	2,5	4,0
2	20,000	2,5	-0,5	40,005	3,5	3,0
3	20,000	3,0	-1,0	40,005	4,0	2,5
4	20,000	3,5	-1,5	40,005	3,5	3,0
5	20,000	4,0	-2,0	40,000	2,5	-1,0
6	20,000	3,5	-1,5	40,005	4,5	2,0
7	20,005	4,5	2,5	40,005	3,0	3,5
8	20,000	4,0	-2,0	40,005	4,0	2,5
9	20,000	3,0	-1,0	40,000	2,5	-1,0
10	20,000	2,5	-0,5	40,005	3,5	3,0
Diferencia Máxima			4,5	5,0		
Error máximo permitido ±			15 g	± 15 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Lqayza Capcha
 Reg. CIF N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1120-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	29,4	29,5
Humedad Relativa	72,4	72,4

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022

7. Observaciones

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 24 °C a 33 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp (°C)					
	Inicial			Final		
	29,4			29,5		
	Carga L1= 300,000 g			Carga L2= 600,000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	300,00	0,008	-0,001	600,01	0,009	0,006
2	300,00	0,008	-0,003	600,01	0,006	0,009
3	300,00	0,007	-0,002	600,00	0,005	0,000
4	300,00	0,005	0,000	600,01	0,007	0,006
5	300,00	0,006	-0,001	600,01	0,008	0,007
6	299,99	0,002	-0,007	600,00	0,005	0,000
7	300,00	0,005	0,000	600,00	0,008	-0,004
8	300,00	0,008	-0,003	600,00	0,007	-0,002
9	300,00	0,007	-0,002	600,01	0,005	0,009
10	300,00	0,009	-0,004	600,01	0,008	0,007
Diferencia Máxima			0,007			
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,013		



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1118-2023
 Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Temp. (°C)				Determinación de E _c					Determinación del Error corregido				
	Inicial		Final		I (kg)	AL (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	I (kg)	AL (g)	E (g)	Ec (g)		
	28,6	28,6	28,6	28,6										
1	0,0500				0,050	2,5	0,0	13,0003	13,000	2,5	-0,3	-0,3		
2	0,0500				0,050	3,5	-1,0		13,005	4,5	2,7	3,7		
3	0,0500				0,050	4,0	-1,5		13,005	3,0	4,2	5,7		
4	0,0500				0,050	3,5	-1,0		13,000	2,5	-0,3	0,7		
5	0,0500				0,050	3,0	-0,5		13,000	3,0	-0,8	-0,3		
Error máximo permitido: ± 15 g														

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (kg)	Temp. (°C)				CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	Inicial		Final		I (kg)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	I (kg)	AL (g)	E (g)	Ec (g)	
	28,6	28,6	28,6	28,6									
0,0500	0,050	2,5	0,0										
0,1000	0,100	3,5	-1,0	-1,0	0,100	3,5	-1,0	-1,0	0,100	3,5	-1,0	-1,0	5
1,0000	1,000	4,0	-1,5	-1,5	1,000	2,5	0,0	0,0	1,000	2,5	0,0	0,0	5
2,5000	2,500	3,5	-1,0	-1,0	2,500	4,0	-1,5	-1,5	2,500	4,0	-1,5	-1,5	5
5,0000	5,000	3,0	-0,5	-0,5	5,000	3,5	-1,0	-1,0	5,000	3,5	-1,0	-1,0	10
7,0000	7,000	4,5	-2,0	-2,0	7,000	3,0	-0,5	-0,5	7,000	3,0	-0,5	-0,5	10
10,0003	10,000	2,5	-0,3	-0,3	10,000	4,5	-2,3	-2,3	10,000	4,5	-2,3	-2,3	10
15,0003	15,000	3,0	-0,8	-0,8	15,000	3,5	-1,3	-1,3	15,000	3,5	-1,3	-1,3	15
20,0005	20,000	3,5	-1,5	-1,5	20,005	3,0	4,0	4,0	20,005	3,0	4,0	4,0	15
30,0008	30,005	4,0	2,7	2,7	30,005	4,0	2,7	2,7	30,005	4,0	2,7	2,7	15
40,0010	40,005	3,5	3,0	3,0	40,005	3,5	3,0	3,0	40,005	3,5	3,0	3,0	15

e.m.p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 7,45 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{9,75 \times 10^6 \text{ g}^2 + 2,33 \times 10^{-8} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-865-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
1000	1006	1007	-0,60	-0,70	1007	-0,65	-0,10
2000	2011	2013	-0,55	-0,65	2012	-0,60	-0,10
4000	4015	4028	-0,38	-0,70	4022	-0,53	-0,33
6000	6032	6042	-0,53	-0,70	6037	-0,61	-0,17
8000	8092	8107	-1,15	-1,34	8100	-1,23	-0,19
10000	10110	10144	-1,10	-1,44	10127	-1,25	-0,34
12000	12130	12171	-1,08	-1,43	12151	-1,24	-0,34
14000	14144	14149	-1,03	-1,06	14147	-1,04	-0,04

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9873x + 16,034$

Donde: x : Lectura de la pantalla
 y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

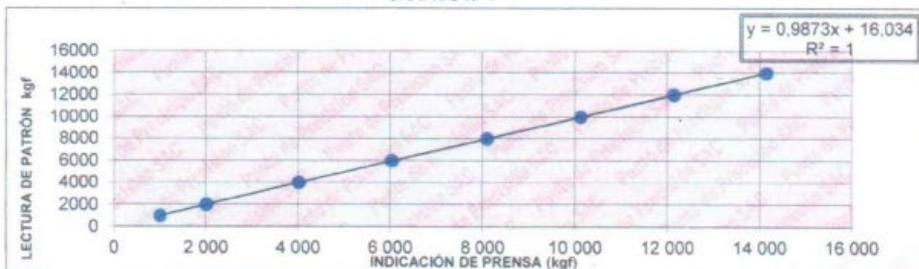
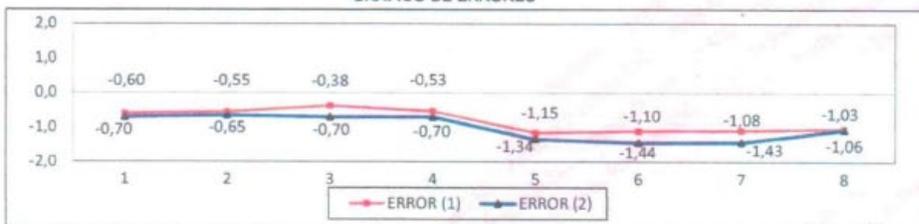


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.