

PROYECTO INTERNO SIN FINANCIAMIENTO PII-DICA-2021-01

“Caracterización de la fibra de coco y palma africana como componente en la dosificación de hormigones”

En la ciudad de Quito D.M., a los catorce días del mes de noviembre de dos mil veintidós, comparecen a la celebración de la presente Acta de Finalización del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento **PII-DICA-2021-01 “Caracterización de la fibra de coco y palma africana como componente en la dosificación de hormigones”**, por una parte la **Dra. Alexandra Patricia Alvarado Cevallos** en calidad de **Vicerrectora de Investigación, Innovación y Vinculación** de la Escuela Politécnica Nacional, y por otra el **Dr. Luis Tinerfe Hernández Rodríguez** en calidad de **Director del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DICA-2021-01**, al tenor de lo siguiente:

1. ANTECEDENTES

- a) Mediante Memorando Nro. EPN-DICA-2020-2224-M del 12 de noviembre del 2020, la Jefatura del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental - DICA, presenta al Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, la propuesta del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento titulada “*Caracterización de la fibra de coco y palma africana como componente en la dosificación de hormigones*”, del M.Sc. Edgar David Mora Martínez.
- b) Mediante Resolución Nro. RCIV-014-2021 de Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación del 2 de febrero de 2021, se aprobó la propuesta de Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento “*Caracterización de la fibra de coco y palma africana como componente en la dosificación de hormigones*” presentada por el M.Sc. Edgar Mora.
- c) Con Memorando Nro. EPN-VIIV-2021-0196-M del 9 de febrero de 2021, el Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica a la Jefatura del Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, que el proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento presentado por el M.Sc. Edgar Mora ha sido aprobado y que se le ha asignado el código PII-DICA-2021-01, con fecha de inicio el 10 de febrero de 2021 y fecha de fin el 9 de febrero de 2022.
- d) Mediante Memorando Nro. EPN-DI-2021-0918-M del 7 de octubre de 2021, la Dirección de Investigación informa al M.Sc. Edgar Mora el cambio de dirección del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DICA-2021-01 a favor del Dr. Luis Tinerfe Hernández Rodríguez.
- e) Mediante Memorando Nro. EPN-CIIV-2021-0287-M del 10 de diciembre de 2021, el Consejo de Investigación, Innovación y Vinculación, notifica al Dr. Luis Hernández la Resolución RCIV-237-2021 del 9 de diciembre de 2021, donde se aprueba la prórroga técnica del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DICA-2021-01, hasta el 9 de mayo de 2022.

2. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

| | |
|---------------------------------|---|
| Código de Proyecto | PII-DICA-2021-01 |
| Nombre del Proyecto | Caracterización de la fibra de coco y palma africana como componente en la dosificación de hormigones |
| Director del Proyecto | LUIS TINERFE HERNANDEZ RODRIGUEZ (desde el 2/10/2021 hasta el 9 de mayo de 2022) EDGAR DAVID MORA MARTINEZ (desde el 10 de febrero de 2021 hasta el 1/10/2021) |
| Colaborador del Proyecto | NICOLAY BERNARDO YANCHAPANTA GOMEZ |
| Unidad Ejecutora | Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental - DICA |
| Línea de Investigación | Materiales |

| | |
|----------------------------------|---|
| Objetivo | Obtener proporciones de fibra de coco en torzales y palma africana, que garanticen la mejora de propiedades físicas y mecánicas en el diseño de hormigones reforzados con fibras vegetales |
| Duración del Proyecto | <ul style="list-style-type: none"> • Fecha de Inicio: 10 de febrero de 2021 • Fecha de fin planeado: 9 de febrero de 2022 • Prórroga técnica: hasta el 9 de mayo de 2022 • Duración total: 15 meses |
| Entrega del Informe Final | 5 de agosto de 2022 |

3. INFORME FINAL:

Mediante Memorando Nro. EPN-DICA-2022-1846-M del 5 de agosto de 2022, el Dr. Luis Hernández, Director del Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DICA-2021-01, entrega el Informe Final del proyecto que dirige, mismo que es revisado por la Dirección de Investigación, se anexa y forma parte integrante del Acta de Finalización, cuyas conclusiones y productos generados son:

CONCLUSIONES:

- El hormigón compuesto con fibra de coco se presenta como una opción ecológica, dado que previene las emisiones de CO₂ por incineración de residuos agrícolas y además presenta prestaciones mecánicas aceptables. Con los respectivos tratamientos llevados a cabo para incrementar la durabilidad de las fibras (como el NaOH o el humo de sílice) se convierte en una opción llamativa, especialmente para hormigones de resistencias de diseño cercanas a 210 kgf/cm².
- Las fibras de coco tratadas con humo de sílice presentan una tenacidad ligeramente mayor a la observada en las fibras tratadas con NaOH, aunque las segundas poseen una mayor elongación que las primeras.
- Para las resistencias de diseño de 210 y 240 kgf/cm² se tienen densidades muy similares tanto como para los cilindros en los que se empleaba fibra de coco, como para los que no contenían fibra.
- El tratamiento químico de NaOH presenta mejores resultados para la resistencia de diseño de 210 kgf/cm² en el cual se emplea el 0.5 % de fibra de coco, donde se tiene una resistencia de 271 kgf/cm² a los 28 días de curado, frente a los 237 kgf/cm² obtenidos en los cilindros sin fibra. Cuando se emplea este mismo tratamiento para la resistencia de diseño de 240 kgf/cm², se presentan mejores resultados al utilizar 1% de fibra de coco, obteniendo así una resistencia de 309 kgf/cm² a los 28 días de curado frente a los 316 kgf/cm² obtenidos en los cilindros sin fibra.
- El tratamiento químico de humo de sílice presenta mejores resultados para la resistencia de diseño de 210 kgf/cm² en el cual se emplea el 0.5 % de fibra de coco, donde se tiene una resistencia de 252 kgf/cm² a los 28 días de curado frente a los 237 kgf/cm² obtenidos en los cilindros sin fibra. Cuando se emplea este mismo tratamiento para la resistencia de diseño de 240 kgf/cm², se presentan mejores resultados al utilizar 0.5 % de fibra de coco, obteniendo así una resistencia de 314 kgf/cm² a los 28 días de curado frente a los 316 kgf/cm² obtenidos en los cilindros sin fibra.
- Los cilindros con fibras de coco tratadas con sosa cáustica alcanzaron un módulo de elasticidad más cercano a los cilindros sin fibras a comparación de los cilindros con fibras tratadas con humo de sílice, lo que significaría que estos últimos tienen un comportamiento ligeramente más frágil ante compresión.
- Con ambos tratamientos químicos se obtuvieron resistencias a compresión mayores que las de diseño para los 28 días de curado, por lo que cualquiera de ellos es aplicable para la producción de hormigones compuestos con fibras de coco. Esto especialmente cuando se usan resistencias a la compresión cercanas a los 210 kgf/cm², dado que allí el hormigón compuesto presenta menores divergencias en resistencia con respecto al hormigón sin fibras.
- Dependiendo del porcentaje de adición de fibra de raquis de palma africana esta tiende a disminuir el asentamiento del hormigón simple, ya que, si se trabaja con porcentajes en fibra altos se tendrá valores de asentamientos bajos lo que implica una pérdida de agua en la mezcla de hormigón; lo cual, puede afectar en la resistencia del hormigón y su trabajabilidad debido a la reducción en la relación agua cemento.

- El hormigón simple de $f'c$ 210 kgf/cm² sin adición de fibra al realizar el ensayo de compresión en estado endurecido arroja un valor de la resistencia a la compresión igual a 371 kgf/cm² a los 56 días, mientras que al añadir fibras tratadas con hidróxido de sodio en una dosis de 0.5 % en 1 m³ de volumen de hormigón, esta incrementa la resistencia a la compresión del hormigón a 377 kgf/cm² a los 56 días, lo que implica tener un material ecológico el cual puede ser empleado en las futuras construcciones.
- El hormigón simple de 240 kgf/cm² con adición de fibra en dosis de 1.0 % en 1m³ de volumen de hormigón expuesta al tratamiento con hidróxido de sodio y agua caliente presentan resistencia a la compresión de 300 kgf/cm² y 268 kgf/cm² a los 56 días respectivamente, lo que implica que el tratamiento con agua caliente aplicado a las fibras no sea favorable en comparación con el hormigón simple sin fibras de 240 kgf/cm².
- Pese a que el tratamiento por agua caliente reduce en un 22.42 % la absorción de agua, esto no implica que es el mejor tratamiento aplicable a la fibra ya que este tratamiento también reduce la tenacidad de ruptura en un 17.80 % y esto hace que el hormigón falle más rápido, lo que no pasa con el tratamiento por hidróxido de sodio, aunque la reducción de la absorción es baja pero aumenta la tenacidad de ruptura en un 23.73 % con respecto a la fibra en estado normal lo que hace que estos hormigones puedan soportar mayor carga, sin deformarse ni romperse bajo algunos esfuerzos bruscos que pueden ser aplicados.

PRODUCTOS:

- Artículo publicado: “*Characterization of Coconut Fiber Composite Concrete using two Chemical Treatments to decrease Fiber Degradation*”; Nicolay Bernardo Yanchapanta Gómez, Ricardo Rodríguez, Emilio Vélez, David Mora, Luis Hernández, Jorge Albuja, Maria Calvo; *Fibers* (Indexada en SCOPUS, Q2); ISSN: 20796439; DOI: 10.3390/fib10110096; noviembre 2022.
- Artículo aceptado para publicación: “*Compression Test of Concrete Specimens with African Palm Fibers (APF) exposed to two Treatments and Produced in Ecuador*”; Nicolay Bernardo Yanchapanta Gómez, Gladys Eras, Jorge Chiquito, Luis Hernández, David Mora, Jorge Albuja, Maria Calvo; *Fibers* (Indexada en SCOPUS, Q2); ISSN: 20796439; septiembre 2022.
- Webinar: “*Caracterización de la fibra de coco y palma africana como componente en la dosificación de hormigones*”; Nicolay Yanchapanta; “Metodología BIM orientado en el Diseño y Modelación de edificios” organizado por la Universidad Nacional de Chimborazo; febrero 2022.
- Coloquio: “*Caracterización de la fibra de coco y palma africana como componente en la dosificación de hormigones*”; Dr. Luis Hernández, Ing. M.Sc. Nicolay Yanchapanta, Gladys Elizabeth Eras Valladolid, Jorge David Chiquito Tenorio, Jorge Emilio Vélez Cuadros, Pervis Ricardo Rodríguez Ponce; Coloquio Universidad San Francisco de Quito; febrero 2022.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Civil: “*Ensayo a compresión de especímenes cilíndricos de hormigón con fibras de palma africana producidas en el Ecuador, expuestas a dos tratamientos químicos para disminuir la degradación en las fibras*”; Eras Valladolid Gladys Elizabeth, Chiquito Tenorio Jorge David; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22179>; febrero 2022.
- Proyecto de titulación de Ingeniería Civil: “*Caracterización de hormigones compuestos con fibra de estopa de coco usando dos tratamientos químicos para disminuir su degradación*”; Rodríguez Ponce Pervis Ricardo, Vélez Cuadros Jorge Emilio; URL: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22606>; mayo 2022.
- Presentación en feria de proyectos: “*Caracterización de la fibra de coco y palma africana como componente en la dosificación de hormigones*”; Dr. Luis Hernández e Ing. M.Sc. Nicolay Yanchapanta; V Feria de Proyectos de Investigación y Vinculación ESPOCH 2022; abril 2022.

4. LIQUIDACIÓN ECONÓMICA:

El Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DICA-2021-01 no contó con asignación presupuestaria.

5. FINALIZACIÓN:

Con la presente Acta se declara finalizado y cerrado el Proyecto de Investigación Interno sin Financiamiento PII-DICA-2021-01 “*Caracterización de la fibra de coco y palma africana como componente en la dosificación de hormigones*”.

Para constancia de lo ejecutado y por estar de acuerdo con el contenido de la presente Acta, las partes libre y voluntariamente suscriben la misma, en tres ejemplares de igual contenido, tenor y valor legal.

Dado en la ciudad de Quito D.M., a los catorce días del mes de noviembre de dos mil veintidós.

Dra. Alexandra Alvarado
**Vicerrectora de Investigación,
Innovación y Vinculación**

sp/cr

Dr. Luis Hernández
**Director del Proyecto
PII-DICA-2021-01**