



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS COMPARATIVO TÉCNICO ECONÓMICO ENTRE ENCOFRADOS DE MADERA Y ENCOFRADOS DE ALUMINIO, ACERO GALVANIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN”: una revisión de la literatura científica 2010-2020”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Díaz Tello, Jose Daniel

Asesor:

Mg. Ing. Vildoso Flores Alejandro

Lima - Perú

2020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación en primer lugar a Dios como Ser supremo por haberme guiado, dado salud, sabiduría y por ser guía en nuestras vidas.

A mi madre, a mis hijas por ser mi inspiración, además han estado conmigo apoyándome y brindándome su apoyo incondicional en los momentos más difíciles que se ha ido presentando en este gran reto para concretar una de mis grandes metas.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es por sobre todas las cosas a Dios por haberme dado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de perseverancia, exigencia, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo, a mi universidad por brindarme las herramientas necesarias y a los docentes que compartieron sus conocimientos para llegar a la meta trazada con su exigencia y experiencia dada.

A todos ellos dedico el presente trabajo, porque han fomentado en mí el deseo de superación y de triunfo en la vida. Lo que ha contribuido a la consecución de este logro.

Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	12
CAPÍTULO III. RESULTADOS	15
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	27
REFERENCIAS	29

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Según lugar de publicación.	22
Tabla 2: Según base de datos consultados.	22
Tabla 3: Según tipo de documento.	23
Tabla 3: Según año de publicación.	23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Matriz de registro de artículos.	20
Figura 2: Análisis global de los estudios por categoría.	24- 26

RESUMEN

El presente trabajo tiene como finalidad realizar la revisión sistemática la selección del estudio de la comparación entre los encofrados de madera con encofrados de aluminio-acero galvanizado, el cual tiene como parámetros de información las estrategias de búsqueda, los criterios de inclusión/ exclusión de los artículos científicos relacionados al tema que se está investigando, el registro de los estudios analizados y revisados.

Como manda la metodología de investigación científica, el principal criterio de análisis es el problema de investigación que deviene del título, de allí se consideran los objetivos e hipótesis todo ello para que los documentos de investigación sean considerados o no en la revisión sistemática aplicando las técnicas estadísticas para analizar de forma cuantitativa los resultados de los diferentes estudios recopilados.

Para el análisis en cuestión es importante poder identificar de manera acertada las palabras claves relacionadas con el título y poder escoger los artículos científicos de estudio que nos servirán para poder desarrollar esta investigación.

Cabe destacar que en el Perú, no hay una comparación práctica- económica eficiente entre encofrados de madera y aluminio- acero galvanizado para la construcción, dándole un valor agregado a esta investigación, haciéndola más eficiente.

PALABRAS CLAVES: “Elementos estructurales”, “Concreto armado”, “encofrado de madera”, “encofrado de aluminio” y “acero galvanizado”.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de los encofrados en el mercado de la construcción, son elementales para el desarrollo de un proyecto forman parte muy importante, en su uso no podemos dejarlo pasar desapercibido el uso excesivo crea una demanda en el mercado el cual obliga hacer un análisis de estudio comparativo entre sistemas tradicionales madera y sistemas pre dimensionados aluminio, acero galvanizado. Según (Arapa, Maldonado, 2019) Los encofrados debido a su uso temporal y por no formar parte de la estructura definitiva, son considerados muchas veces de poca importancia en su contribución al resultado del elemento estructural a construir. En la práctica, la realidad nos muestra que de él depende, en gran medida, la calidad del elemento estructural. Desde el inicio de la utilización de los encofrados, se generalizó el empleo de la madera como la materia prima principal en la fabricación de encofrados.

Los encofrados metálicos tuvieron su espectacular auge una vez terminada la II Guerra Mundial, que les ha durado más de 20 años, pues les costó muchos esfuerzos y tiempo penetrar en el mercado, y sobre todo que éste tomara confianza con ese nuevo medio de encofrar, motivo por lo cual, es de acostumbrarse a obtener de él todas sus ventajas posibles, comenzando por la forma de encofrar mediante paneles prefabricados de hasta 20 m². (Herrera, Moreno y Robles, 2014)

El avance de las metodologías tradicionales y el cambio de vanguardia han estado pidiendo, de manera dinámica, la extensión de las mejoras, sin embargo en términos lógicamente más pequeños, cuyo reconocimiento fue indulgente con la estrategia convencional para ver mejores resultados. “De acuerdo con un estudio, la metodología de utilizar con mecanismos tradicionales de madera y alambre como reforzamiento no garantiza técnicas de avance mecánico, cuyo objetivo era cambiar la actividad estándar en

otra industria de edad confiable que garantiza una alta competencia y una disminución de costos. Entendiendo una compleja cadena mecánica, cuyo segmento se construye antes de tiempo, la técnica del encofrado de aluminio-acero galvanizado asegura la industrialización de las obras in situ y permite construir estructuras con un acabado óptimo (Altamirano, p. 14, 2015).”

Hoy en día, existen algunas estrategias que son mínimas conocidas por los expertos peruanos que pueden transmitir respuestas para hacer más rápidos, más competentes e incluso de mejor calidad los encofrados. Sin ir más lejos, la utilización de encofrados de aluminio es en su mayor parte oscuro a nivel de América del Sur. Esto hace que sea mucho más fascinante un examen especializado y financiero para comprender las cualidades y deficiencias de la utilización de estas estructuras de almacenes de elevadas estaturas (Chávez, p.74, 2016).

Por otra parte, el negocio y los prerrequisitos especializados están disminuyendo el término de la ejecución de las obras, que a la velocidad en el desarrollo toma mucho significado. Las formas de transporte de concreto y medición con determinadas plomadas realizadas en este momento no son muy productivas. En este sentido, es una suerte proponer opciones en la búsqueda de la informatización de procesos, la libertad de activos y la mejora de valor. La utilización de encofrados de aluminio data de algunos años atrás, siendo utilizados principalmente en torres, tanques elevados, almacenes y estructuras modernas (Carpio, pag.35, 2018).

Para tomar algunas acciones de elección sobre el saber que encofrado utilizar y poder tomar una buena decisión serían: Definir el lugar para el transporte, los tipos de estructuras de concreto armado a vaciar (Muñoz, p.48, 2017).

Para este trabajo de investigación nos planteamos la siguiente **pregunta de investigación**:

¿Se ha logrado desarrollar en los últimos 10 años un análisis comparativo técnico económico entre los encofrados de madera y los de aluminio, acero galvanizado para la construcción y donde encontrarlo?

Es importante responder esta pregunta de investigación, asociándola con el siguiente **objetivo general**: Revisar todo lo referente a la comparación de encofrados de distintos materiales, artículos científicos y afines, publicados en bases de datos de calidad de los últimos 10 años.

Como **justificación para esta investigación**, se puede mencionar que mientras que en Perú se usan esporádicamente encofrados de aluminio, acero galvanizado no hay ningún trabajo escrito ni investigación sobre esta metodología de mejora que haya demostrado su adecuación a obras en gran escala; (Altos tanques de agua, instalaciones de almacenamiento unicelulares, instalaciones de almacenamiento multicelulares, pilas, segmentos, estructuras actuales, etc.) en vista de la variedad de características presentadas por este marco de avance, que ha seguido comprobando las mejoras realizadas a partir de tarde. La herramienta a utilizar, para poder ver el escenario en el que se encuentra el problema, es el diagrama de causa – efecto (Ishikawa o espina de pescado).

Bach. Oribe Alba Yosep, (2014). “Análisis de costos y eficiencia del empleo de encofrados metálicos y convencionales en la construcción de edificios en la Ciudad de Lima”, en la Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, en el cual realiza una detallada descripción del encofrado metálico y convencional, destacando las características de cada sistema, resaltando los encofrados verticales,

moldajes tradicionales como trepantes y autotrepantes. Este trabajo es de importancia para el desarrollo de esta investigación debido a que en ella se realiza un estudio de análisis de costos, de la misma se puede conseguir información conceptual y fuentes bibliográficas. Con el correr del tiempo, la tecnología y el proceso de industrialización fueron ganando terreno el trabajo artesanal, y los encofrados no escapan a esta realidad. La necesidad por un lado de conseguir materiales que fuesen más económicos, resistentes y en ciertos casos más livianos que la madera; y por otro, la necesidad de proteger los bosques, hizo que aparecieran en el mercado una serie de sistemas de encofrados realizados con distintos materiales como: metal, plástico, fibra, etc., que fueron desplazando poco a poco a los encofrados de madera. Por otro lado, los costos pasaron a controlar la ejecución de proyectos, por lo que una mayor velocidad en la construcción marcará la diferencia entre las distintas soluciones.

En la recolección de datos se usarán fichas, en donde se encuentran anotados los resultados del rendimiento y costo de ambos encofrados, los cuales se comparan. La data obtenida, para efectivizar la gestión de calidad, viene por la comparación de los resultados obtenidos, desde el transporte de los encofrados, rendimientos e instalación, durabilidad y relación financiera.

Según lo antes expuesto, la presente investigación ambiciona plantear un manual comparativo entre los encofrado de madera con los de aluminio, dando a este proceso mayor efectividad para la toma de decisiones.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

La presente investigación corresponde a una Revisión Sistemática (RS). Las revisiones sistemáticas buscan aglomerar toda información de una determinada área referente a un tema en específico utilizando para ello métodos sistemáticos y explícitos con la finalidad de aportar resultados más fiables de los cuales se puedan sacar conclusiones y tomar decisiones. (Higgins & Green, 2011). La pregunta de investigación para la realización del proceso metodológico fue la siguiente: ¿Se ha logrado desarrollar y donde encontrar información en los últimos 10 años de un análisis comparativo eficiente entre los encofrados de madera y los de aluminio, acero galvanizado?

Para la elaboración del presente estudio se realizó una investigación sistemática de la literatura científica usando como metodología prisma (Moher, 2009) que corresponde a un estudio de tipo de Revisión sistemática de la literatura, para aplicar esta metodología hay que usar un protocolo donde se deben de incluir los criterios de inclusión y exclusión.

2.1. Criterios de Inclusión y exclusión

Para poder considerar estos criterios, se han utilizado el problema y el objetivo planteado, para el siguiente estudio se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: artículos publicados entre los años 2010 y 2019, artículos en el idioma español, portugués, artículos que se encuentre la variable “Comparativo de Encofrados de madera” y “Encofrados de Aluminio, Acero galvanizado”. Mientras que los criterios de exclusión se realizaron a todos los artículos que sean publicados antes del año 2010, los artículos que no tengan un texto completo en los buscadores de Dialnet, Scielo, Google Académico, Science y Redalyc a todos aquellos artículos que no respondían a la pregunta de investigación.

2.2. Recursos de Información

Para poder acceder a estos recursos, ha sido importante utilizar buscadores confiables como: Google Académico, Scielo, Redalyc, Dialnet y afines, utilizando las palabras claves: concreto armado, encofrado de madera, encofrado de aluminio, acero galvanizado, las cuales nos permitieron acceder a los repositorios de institutos científicos y universidades de prestigio, ubicando 143 artículos científicos, de los cuales se seleccionaron 30 de estos.

2.3. Búsqueda

Para la búsqueda se utilizaron las palabras claves: concreto armado, encofrado de madera y encofrado de aluminio, Asimismo, la información que se consideró fue con relación a publicaciones de los últimos 10 años. Asimismo, se consideraron algunas tesis de maestría revistas de la construcción, artículos que hablen de análisis comparativo técnico económico de sistemas de encofrado de madera y aluminio, acero galvanizado para la industria de la construcción.

2.4. Descarte e inclusión

Los criterios de descarte e inclusión utilizados para esta revisión sistemática fueron elegidos según su participación en la problemática expuesta, siendo considerados información netamente dentro los 10 años últimos a la fecha, se incluyó porque cumplían con el objetivo, pero se descartó porque no cumplían con el sistema de análisis estudiado sobre la problemática, se descartó también porque no cumplían con la pregunta del objetivo y justificación de la investigación.

2.5. Selección de datos

Utilizando la delimitación del tema, base de datos, mediante el tipo de revista, autor, año, tipo de investigación, palabras claves, país, variables, objetivo, método, resultados, instrumentos de medición y conclusiones; discretizando las características más relevantes de los estudios seleccionados y la matriz de extracción de datos. Una vez seleccionado los artículos científicos indexados a revistas de investigación de mayor influencia en nuestro proyecto de investigación, se comenzarán a confeccionar las tablas con las características del documento de investigación.

La ruta específica de búsqueda se describe a continuación:

Redalyc

“Concreto Armado”

“Elementos Estructurales”

Scielo

“Encofrado de Madera”

“Concreto Armado”

Dialnet

“Encofrados Pre dimensionados”

“Elementos Estructurales”

Science

“Encofrados Modulados”

“Encofrado de aluminio”

Google Académico

“Concreto Armado”

“Elementos Estructurales”

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Para la selección de la matriz de resultados de artículos se elaboró en base a la búsqueda donde se utilizaron las palabras claves: concreto armado, encofrado de madera, encofrado de aluminio, acero galvanizado en los buscadores antes expuestos, se hizo dicha búsqueda basada en los años de antigüedad, como se mencionó de preferencia no más de 10 años, que hayan utilizado los encofrados la estrategia de búsqueda se considera las palabras claves en revistas y repositorios de instituciones de prestigio, en versión digitales en los repositorios de la base de datos de: Scielo, Redalyc, Google Académico, Science . De los cuales en Scielo se encontró 50 artículos y solo 12 artículos en idioma español y 1 en idioma portugués haciendo un total de 13 artículos que responden la pregunta de investigación y cumplen con los criterios de inclusión, mientras que en Redalyc se encontró 35 artículos con las palabras claves, de los cuales 10 artículos se encuentran en el idioma de inglés y 8 artículos no responden a la pregunta de investigación por lo cual solo se obtuvo 5 artículos de investigación, por otro lado en Dialnet se realizó la búsqueda de artículos con los criterios de inclusión y se encontró 25 artículos de los cuales solo 8 artículos responden la pregunta de investigación, en el buscador Google Académico se encontró 25 artículos con la variable de la investigación, sin embargo 22 artículos no contaban con el texto completo y solo 3 artículos respondieron y por último se buscó en Science se encontró 8 artículos de los cuales no contaban con el texto completo 7 y solo 1 respondió a las palabras claves con referente a la pregunta de investigación. Por lo cual se encontró un total de **30 artículos** que responden a la pregunta de investigación antes mencionada. A continuación se plasma la relación de la información recolectada en la revisión sistemática entre los años 2010_2020.

3.1. Resultados de la matriz de registro de artículos.

Figura 1: Matriz de registro de artículos

MATRIZ DE REGISTRO DE ARTICULOS							
N°	Base de datos	Autor/autores	Tipo de búsqueda	Año	País	Título de artículo de investigación	Publicación
1	Scielo	Jolly, David, Eyquem, Miguel, & Jolly, Victoria.	Revista	2011	Chile	Análisis encofrados flexibles.	Empresa de Proyectos de Arquitectura (Santiago) no.78
2	Redalyc	Prieto Camejo Luis Enrique, Pulido Díaz Arturo.	Artículo	2016	Cuba	Consideraciones didácticas acerca de la formación del obrero calificado para carpintería blanca y encofrado.	Medive. Revista de Educación
3	Scielo	López-Arquillos, Antonio, Pardo-Ferreira, María del Carmen, Gibb, Alistair, & Rubio-Romero, Juan Carlos.	Revista	2019	Chile	Necesidades de seguridad laboral del mercado de encofrados en construcción. Percepción de los grupos de interés	Revista de la Construcción vol. 18 n° 1 Santiago.
4	Scielo	Castañeda Ortega, J & López Povis,W.	Tesis	2015	Perú	Comparar la eficiencia entre el sistema encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social.	Universidad San Martin de Porres
5	Scielo	Oribe Alva Yosep	Tesis	2014	Perú	Análisis de costos y eficiencia entre encofrados metálicos y convencionales en la construcción de edificios.	Universidad Privada Antenor Orrego
6	Scielo	Rojas López, Miguel David & Arenas Giraldo, Jhon Jairo	Artículo	2010	Colombia	Comparación Técnico-Financiera Entre El Acero Estructural Y El Hormigón Armado	Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

7	Scielo	Bonilla, Jorge, Bezerra, Luciano M, Larrúa, Rafael, Recarey, Carlos, & Mirambell, Enrique.	Revista	2015	Chile	Comportamiento de conectores tipo perno de encofrados de acero	Revista de Construcción
8	Google Académico	Correa Bravo, Luis Rigoberto y Correa Palaguachi, Milton Patricio	Tesis	2018	Ecuador	Estudio comparativo de los tipos de encofrado metalico y el tradicional caña guadua y madera aplicando a una edificación tipo de 3 niveles de 450 m2 de concreto armado	Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil
9	Scielo	San Bartolomé, Ángel, & Ríos, Rafael	Revista	2013	México	Comportamiento a fuerza cortante de muros delgados de concreto reforzados en su zona central con Barras de acero, fibra de polipropileno y con fibra de acero.	Instituto mexicano del Cemento y del Concreto, A.C.
10	Dialnet	Arapa Mamani, Víctor Narciso & Maldonado López, Fanny.	Tesis	2017	Perú	Análisis de la eficiencia empleo de encofrados metálicos y madera en la construcción de edificios de la ciudad del CUSCO.	Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
11	Dialnet	Efraín Ponciano Briceño Huamaní.	Artículo	2017	Perú	Aplicación de encofrados modulares para viviendas multifamiliares y productividad en obra.	Universidad Cesar Vallejo
12	Science	María Belén Velástigui Toro	Artículo	2018	España	Análisis de modelo de pre dimensionamiento para la estimación optima de los costes de la construcción para la fase de ejecución de viviendas unifamiliares	Universidad de Granada

13	Dialnet	Liébana Carrasco	Tesis	2012	España	Evaluación y análisis de las emisiones de CO2 de la producción de forjado in situ.	Universidad CEU San Pablo
14	Google Académico	Guanilo Melgarejo, Eduardo Luis, Linares Díaz, Luis Manuel.	Tesis	2014	Perú	Evaluación técnico- económico entre los sistemas constructivos del encofrado metalico deslizante y el encofrado trepante metalico, ante un encofrado de madera aplicado a un reservorio.	Universidad Nacional del Santa
15	Scielo	Vera, R. ; Araya, R. ; & Puentes, M.	Revista	2012	Chile	Mapa de corrosión atmosférica de Chile resultados después de un año de exposición.	Revista de la Construcción vol. 11 n°2 Santiago
16	Scielo	David Caballol; Cesar Diaz; Antonio Rodriguez y Eduardo Medina.	Revista	2013	Chile	Aislamiento acústico entre recintos superpuestos de gran volumen con forjados autárquicos.	Revista de la Construcción vol. 12 n°3 Santiago
17	Scielo	Bagnara, M, ; Rojas, P. ; & Vera, R.	Revista	2013	Chile	Efecto de la difusión de ion cloruro en el comportamiento del acero galvanizado en estructuras de hormigón armado. Resultados preliminares.	Revista de la Construcción vol. 12 n°1 Santiago
18	Dialnet	Juan Carlos Gómez de Cózar & Juan Antonio Fernández Naranjo.	Tesis	2013	España	Optimización y control de la rehabilitación de forjados de madera.	Universidad de Sevilla
19	Dialnet	Bernardo Martínez Juan	Tesis	2016	España	Elemento estructural mixto de hormigón y madera.	Universidad de Alicante
20	Redalyc	María Teresa Rodes - Dagar; Ingrid Vidaud y Francisco Calderin Mestre	Artículo	2015	Cuba	Vulnerabilidad inducida en edificios de viviendas de carga tecnologías de encofrados	Universidad de Oriente

21	Scielo	Cánovas, J. ; Calvet, V. ; Benlloch, J. y Valcuenta, M.	Revista	2012	Chile	Métodos de cálculo indirectos del periodo de descimbrado a partir de la evolución de la resistencia del hormigón.	Revista de la Construcción vol. 11 n°3 Santiago
22	Dialnet	Raquel Hidalgo Coca	Tesis	2019	España	Desarrollo de aleaciones de aluminio de elevadas prestaciones mecánicas y método de predicción de vida a fatiga orientada a componentes de automoción.	Mondragón Unibertsitatea
23	Dialnet	Jaime Mata Falcón	Tesis	2015	España	Estudio del comportamiento en servicio y rotura de los apoyos a media madera.	Universidad Politécnica de Valencia
24	Scielo	R. Ortiz ; L. Moreno; R Ramírez y P. Olivero	Revista	2011	Chile	Determinación de los modelos de biodeterioro en elementos de madera producidos por hongos de pudrición en edificaciones de la zona de conservación histórica del Valparaíso.	Revista de la Construcción vol. 10 n°2 Santiago
25	Redalyc	Carlos A. Martínez ; Juan F. Diaz y Robinson Duque	Artículo	2019	Colombia	Diseño del encofrado para muros usando encofrados modulares.	Universidad del Valle, Ciudad del Cali
26	Dialnet	Alfonso Barba Pérez	Tesis	2019	España	Optimización de estructuras de hormigón para la construcción en edificios industriales.	Universidad Politécnica de Madrid
27	Scielo	Douglas de Oliveira, & Otubo, Jorge	Artículo	2010	Brasil	A influência da ferrita delta em aços inoxidáveis austeníticos forjados	Revistas Exclusivas Minas vol.63 n° 1 Ouro Preto.

28	Redalyc	Yasmín Motlae Abdul Valdés, Héctor Alfonso Pérez, Pedro A. Hernández Delgado	Artículo	2013	Cuba	Desafío de tablero mixto para puente continuo.	Revista Arquitectura e Ingeniería ISSN-e 1990- 8830 Vol. 7 n°3
29	Redalyc	Vicente L. Bautista, Carlos Alberto Villaseñor Perea, Gilberto López, Pedro P, Rondón	Revista	2015	Cuba	Caracterización de constantes mecánicas extraídas de un acero galvanizado de la estructura de un invernadero	Revista Ingeniería Agrícola
30	Google Académico	López Povis, William Jhon	Tesis	2015	Perú	Análisis comparativo entre el sistema de encofrado de aluminio y encofrado metalico para viviendas de interés social.	Universidad San Martin de Porres

Fuente: elaboración propia

3.2. Resultado de las características de los estudios.

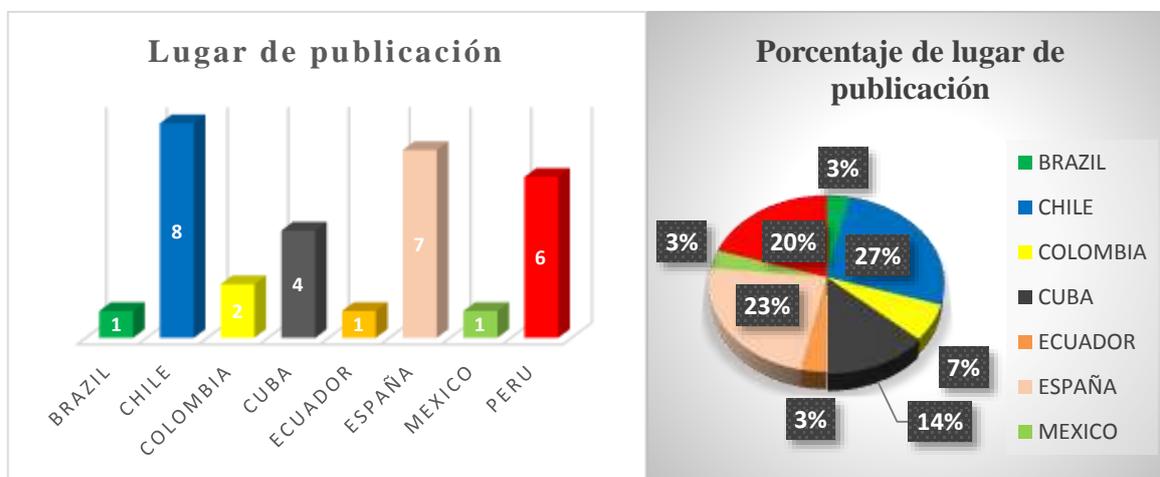
Tabla 1

Según el lugar de publicación

Lugar de publicación	F	%
España	1	3.33
Chile	8	26.67
Colombia	2	6.67
Cuba	4	13.33
Ecuador	1	3.33
España	7	23.33
México	1	3.33
Perú	6	20.00
Total	30	100

Nota: Relación entre el tipo de documento, su frecuencia y porcentaje.

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

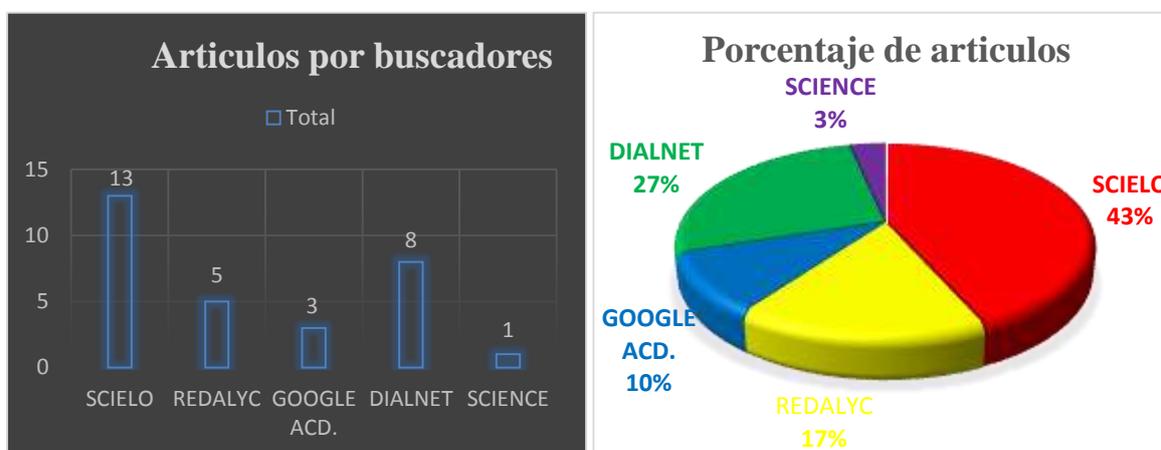
Tabla 2

Según el tipo de base de datos consultados

Base de datos	F	%
Science Direct	1	3.33
Google académico	3	10.00
Redalyc	5	16.67
Dialnet	8	26.67
Scielo	13	43.33
Total	30	100

Nota: Relación entre el tipo de documento, su frecuencia y porcentaje.

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

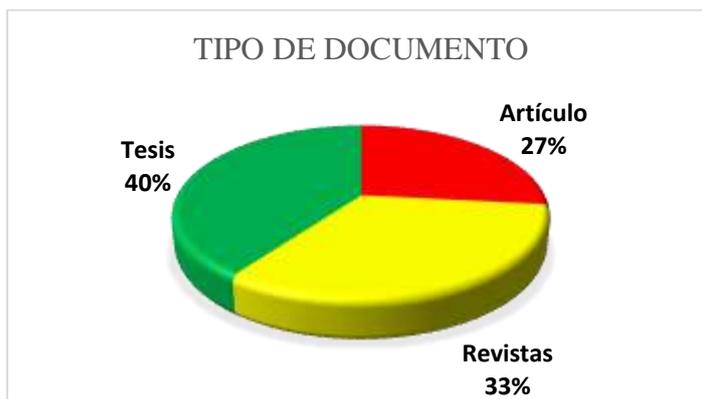
Tabla 3

Según tipo de documento

Tipo de documento	F	%
Artículo	8	26.67
Revistas	10	33.33
Tesis	12	40.00
TOTAL	30	100.00

Nota: Relación entre el tipo de documento, su frecuencia y porcentaje.

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Tabla 4

Según año de publicación.

Año de publicación	F	%
2010	2	6.67
2011	2	6.67
2012	3	10.00
2013	5	16.67
2014	2	6.67
2015	6	20.00
2016	2	6.67
2017	2	6.67
2018	2	6.67
2019	4	13.33
TOTAL	30	100.00

Nota: Relación entre el tipo de documento, su frecuencia y porcentaje.

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

3.3 Resultado del análisis global de los estudios por categorías

Categorías	Información seleccionada en los artículos de investigación.
<p>1.00</p> <p>Encofrados de Madera</p>	<p>La simplicidad del diseño del encofrado y la posibilidad de emplearlo muchas veces, permite constatar que se está ante una tecnología de bajo costo en relación con la calidad formal del objeto que se obtiene... (Revista Ingeniería de Construcción, 2011).</p> <p>El sistema de formas organizativas tratado anteriormente constituye un pilar importante para la formación del obrero calificado en Carpintería en Blanco y Encofrado, dado el carácter eminentemente práctico de este tipo de formación, en que los obreros se forman para el trabajo en el propio trabajo. (Revista Ciencias, 2016).</p> <p>Los muros delgados presentan problemas en el concreto (cangrejeras y segregación) difíciles de reparar adecuadamente. . (Revista concreto y cemento, 2013).</p> <p>Mejorar la comunicación y la coordinación entre las partes interesadas en la construcción, se deben estudiar y comparar los procedimientos habituales de comunicación entre empresas en países con diferentes tasas de accidentes. (Revista construcción, 2015).</p> <p>Los encofrados metálicos son más costosos que los encofrados de madera, pero a largo plazo resulta más rentable debido a que se pueden reutilizar más veces que los encofrados de madera. (Revista Ingeniería, 2014).</p> <p>Un sistema de encofrado es un conjunto de elementos dispuestos de tal forma que cumplen con la función de moldear el concreto fresco a la forma y tamaño especificado, controlando su posición y alineamiento dentro d las tolerancias exigidas. Además, es una estructura temporal que soporta la carga propia del concreto fresco y de las sobrecargas de personas, equipos y otros elementos que se especifiquen. (Revista Ingeniería, 2013).</p>

2.00 **Encofrados de Aluminio, Acero Galvanizado.**

La construcción tradicional como materiales es más económico que el de estructuras metálicas, pero el ahorro va, en el tiempo de instalación, la garantía estructural y al personal homologado. (Revista ciencias, 2012).

Los pernos conocidos como STUD, permiten rigidizar perfiles para los encofrados metálicos. (Revista ingeniería, 2010).

Utilizar encofrados modulares si bien al inicio son más costosos que los encofrados de madera, pero a largo plazo resulta más rentable debido a que se pueden reutilizar más veces que los encofrados de madera (Revista arquitectura, 2015)

La colocación de acero en muros delgados es muy limitada, pero esta estructura requiere poseer una propiedad que per sé no tiene, que es de tracción, por lo que se le inserta dos tipos de materiales que no ocupan mucho volumen, que son fibras de polipropileno y de acero. (Revistas ciencia, 2010)

Entregar información necesaria para elegir el sistema de encofrado más adecuado a utilizar y cuál es el comportamiento de estos sistemas ante los diversos cambios de clima de nuestra zona. (Ingeniería, 2017)

En los resultados obtenidos por el análisis de sensibilidad se pudo ver que el sistema de encofrado dominicano obtuvo un 43.6%, esto quiere decir que mejoraría en un 22%. (Ingeniería 2018)

El rendimiento y calidad de cada elemento estructural utilizados en la construcción de edificaciones que se vienen ejecutando en nuestro medio con el empleo de los encofrados de madera y encofrados metálicos; así como, calcular los esfuerzos que se transmiten a las formaleas en el momento de realizar el vaciado del concreto; determinar qué tipo de encofrado obtiene el mejor comportamiento estructural y con qué sistema de encofrados se logra mayor seguridad en obra (Revista Ingeniería, 2015).

Las estructuras de concreto prefabricado, son muy utilizadas en la actualidad para la construcción de edificios industriales, por las ventajas que representan respecto a otras soluciones estructurales: rapidez de ejecución, ventajas intrínsecas del material en cuanto a resistencia al fuego, mayor control de costes y plazos, estética y posibilidades de acabados, seguridad laboral, eficiencia, durabilidad y posibilidad de reciclado del material. (Revista Ingeniería, 2012).

Las construcciones de edificaciones donde se utiliza el concreto armado, requieren la utilización de encofrados que funciona como moldes, las personas de la zona oriental no le da la debida

importancia que se merecen los encofrados en una obra de construcción debido a eso podemos ver muchas fallas y errores en los proyectos debido a la mala práctica y utilización de moldes de madera sin un diseño adecuado, se hace necesario conocer la función que realiza cada elemento (Revista Ingeniería de Construcción, 2011).

3.00 Encofrados Mixtos

La palabra encofrado designa la técnica y puesta en forma del hormigón, siendo el hormigón una mezcla de arena, grava y cemento, añadiéndole agua, ésta entra en reacción única con el cemento, reacción llamada fraguado del hormigón; durante el fraguado, el hormigón es plástico y en este estado permanece generalmente durante varias horas, de acuerdo con la temperatura, relación agua cemento (Ingeniería, 2012)

El encofrado debe ser un material capaz de resistir la carga muerta del hormigón en el momento de fundición, lo que significa la gran importancia que el elemento tiene, ya que no debe deformarse ni fallar para mantener un acabado adecuado del hormigón. El desencofrado es una parte indispensable para la buena estética del hormigón, pero no es un tema aplicable en esta parte del proyecto (Revista Ingeniería de Construcción, 2011).

La influencia de un encofrado deslizante para la construcción de la torre de un puente están determinadas por el tipo de material a utilizarse, el método utilizado para el deslizamiento del encofrado (Ingeniería, 2014)

Dada la diversidad de soluciones constructivas encontradas en los encofrados de madera y el encofrado metalizado tipo steel-deck se realizó un diseño de experimentos factorial 23 para identificar la influencia e independencia del tipo de nudo, la rectangularidad en planta y la altura de los edificios en los parámetros resistente y deformacionales de estos entrepisos, asociados a las fallas observadas en los encofrados tradicionales (Revista Ingeniería de Construcción, 2017).

El análisis de las losas compuestas con láminas metálicas colaborantes sometidas a flexión, así como de los principales métodos de diseño, instrumentación y ensayo aceptados por las distintas normas internacionales. Se analizan cada uno de los parámetros fundamentales que influyen el comportamiento estructural de los encofrados compuestas (Ingeniería, 2013)

Figura 3: Análisis global de los estudios por categoría.

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Conclusiones

Frente al objetivo y a la pregunta de investigación esta se responde, presentando lo siguiente:

De acuerdo al resultado de la matriz de registro de artículos mostrada en la figura 1 luego de identificar 30 trabajos de investigación entre tesis y artículos científicos según las palabras claves consideradas. La evaluación y ejecución según lo relacionado a nuestro estudio, nos arrojó se considerar 13 de las antes mencionadas, identificadas en la base de datos, donde pudimos apreciar que la mayoría de base de datos pertenece a Scielo, siendo sus autores en mayor porcentaje extranjeros.

El resultado de las características de los estudios., en la Tabla 1 se ha considerado más artículos científicos que tesis, teniendo presente que este tema, no es muy común por lo que no hay muchas investigaciones al respecto, por otro lado en la Tabla 2 el mayor número de estos fue encontrado en los año 2015 y 2013 (18.50%) y en la Tabla 3 la revista ingeniería es la que mayor cantidad de artículos publicados tiene (43%).

El resultado del análisis global de los estudios por categorías mostrado en la figura 2 se ha logrado identificar 3 categorías: Construcción, donde todos tocan el universos del diseño y el análisis; Acero y madera y encofrados mixtos, mencionando las características de los mismos: módulos de elasticidad, elongación y afines.

Finalmente, según las investigaciones revisadas, la tendencia actual es la de utilizar más las encofrados no pesados, pero aún no se puede realizar las mismas para todo los tipos de obras, el diseño y construcción de los encofrados a utilizar permiten dar un panorama mayor en lo que respecta a las modulaciones, para lo cual se debe saber que

modulaciones requieran de un cuidadoso y detallado planeamiento en los planos de fabricación, cuya precisión milimétrica debe ser estrictamente respetada en la maestría a fin de evitar problemas en la colocación. Un aspecto importante en el diseño de los encofrados modulares, que se debe hacer en la etapa de proyecto de estructura, del tipo de perfiles y sus respectivas conexiones.

Se ha podido apreciar en los documentos de investigaciones revisados, que no hay criterios reflexivos en lo referente a la palabra clave: elementos estructurales, encofrado de madera y encofrado de aluminio, acero galvanizado, y menos a nivel de marco comparativo, de acuerdo a las investigaciones revisadas, no hay análisis y menos diseño de módulos con aluminio, por lo que un criterio comparativo no existe.

Se recomienda realizar una revisión sistemática, utilizando buscadores confiables como Dialnet, Google académico, Scielo, Redalyc, Microsoft académico, Science ya que estos buscadores nos proporcionan información como tesis de maestrías, doctorados, revistas y artículos científicos. Asimismo, te brindan funcionalidades de búsquedas avanzadas, seleccionar y guardar los artículos en una base de datos, cuenta personal de correo y facilidades para realizar las citas de forma automática. Asimismo, se recomienda hacer un estudio de empresas en el giro negocio de venta y alquiler de sistemas de encofrado metálicos ya sea aluminio, acero galvanizado o madera, ya sea fenólicos, triplay, madera en general. La finalidad es obtener la información de sus experiencias y resultados para realizar un análisis técnico económico y en función de ello como parte de la investigación proponer su aplicación en otras empresas cuál de los sistemas es más viable a la hora de ser empleado en el negocio de la construcción.

REFERENCIAS

- Abdul, Motlae, Pérez, & Hernández (2013) “Desafío de tablero mixto para un puente continuo”. Revista de Arquitectura e Ingeniería, 7(3) ,1-80. (Fecha de Consulta 25 de Mayo de 2020). ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa>
- Álvarez, W. (2014) Encofrados para la construcción. Recuperado de: <http://alvarezbbc.blogspot.pe>. Alvarez-alvarez-willy-israel.html
- Andrade, Torres, Helene (2010) “Concreto – Ensino, Pesquisa e Realizações”; Vol. 1, Cap. 25; IBRACON, Sao Paulo,
- Álvarez, Ruiz, y Calderin (2016). Fundamentos de sismología para Ingenieros Civiles. Tema de Maestría ICZS, 2da edición. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba.
- Ariza, A. (2013). “Optimización y control de la rehabilitación de forjados de madera” (Tesis Maestría). Facultad de Ingeniería Civil. Universidad de Sevilla, España.
- Autengruber, Luckeneder, Hassel (2012). Corrosion of press-hardened galvanized steel, Corros. Sci., 63, 12-19 <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2012000200007>
- Beato, R (2018) “Estudio comparativo entre los sistemas de encofrado en República Dominicana y el sistema de España”. (Tesis de Máster) Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona _ España.
- Barba, A. (2019). “Optimización de estructuras prefabricadas de hormigón para la construcción de edificios industriales” (Tesis de Grado) Universidad Politécnica de Madrid, España.
- Caballol, David, Díaz, Cesar, Rodríguez, Antonio, & Medina, Eduardo. (2013). “Aislamiento acústico entre recintos superpuestos de gran volumen con forjados

autárquicos”. Revista de la construcción, 12(3), 47-

52. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2013000300005>

Chuy, T. (2013). Sismos perceptibles, Peligro y Vulnerabilidad sísmica en Cuba. La Habana: Editorial Academia.

Carmona, Martínez, Díaz, Duque (2019) “Diseño del encofrado para muros usando encofrados modulares”, TecnoLógicas, vol. 22, pp. 1-18 2020.

<https://doi.org/10.22430/22565337.1509>

Cánoves, J, Calvet, V, Benlloch, J, & Valcuende, M. (2012). Métodos de cálculo indirectos del periodo de descimbrado a partir de la evolución de la resistencia del hormigón. Revista de la construcción, 11(3), 112-

124. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2012000300010>

Carrillo, N. (2011) Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. México.

Castañeda, J. y López, W. (2015) Análisis comparativo entre sistema de encofrado de aluminio y encofrado metálico para viviendas de interés social. Universidad San Martín de Porres.

Capeco, (2015). Cámara Peruana de la Construcción, Construcción de Estructuras, Manual de Obra. Recuperado de: <https://www.capeco.org>

Co & V, (2011). Suplementos y Procesos: Encofrados y Andamios recuperado de: <https://es.calameo.com/books/000835336b7e19b18a079> 25/04/2020

- Del Águila, A. (2016) La Industrialización de la Edificación de viviendas. Tomo II: Componentes. Ed. Mairena libros. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Madrid, España.
- Delgado, y Peña (2016). Desempeño sismo resistente de muros de ductilidad limitada (Tesis Maestría). Universidad Católica de Perú. Perú.
- Gamero, A (2015) Análisis comparativo de la construcción de una edificación en Lima, para tres sistemas estructurales. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- García, A. (2012). “Diseño y Prueba de Formaletas de Acero para Paredes y Columnas a partir del vaciado de Concreto en la Construcción de Obras Civiles” (Tesis de Maestría). Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira.
- Gómez, A. (2016) Análisis de la productividad en la construcción de vivienda basada en rendimientos de mano de obra. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Granados y López (2012) Diseño de un edificio de muros de ductilidad limitada de cinco niveles (Tesis Maestría). Universidad Católica de Perú. Perú.
- Guanilo & Lianares (2014). “Evaluación técnico-económico entre los sistemas constructivos del encofrado metálico deslizante y el encofrado metálico trepante, ante un encofrado de madera aplicado a un reservorio ubicado en el centro poblado tambo real nuevo” Rem: Revista. <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2082>
- Herrera, Moreno y Robles (2014) Diagnóstico del uso de encofrados en elementos estructurales de concreto para los diferentes tipos de edificaciones en la zona oriental de El Salvador, Universidad de El Salvador.

- Hidalgo, R. (2019). “Desarrollo de aleaciones de aluminio de elevada prestaciones mecánicas y método de predicción de vida a fatiga orientados a componentes de automoción” (Tesis de Grado). Facultad de Ingeniería Civil, España.
- Jiménez, García, y Morán (2010). Hormigón Armado (14 ed.). Madrid, España.
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2082>
- López, Villaseñor, Cantens, Carrillo, & Paneque (2015). Caracterización de constantes mecánicas extraídas de un acero galvanizado de la estructura de un invernadero. *Revista Ingeniería Agrícola*, 5(2) ,49-54. (Fecha de Consulta 23 de Mayo de 2020). ISSN: 2306-1545. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa>
- López, Larrúa Quevedo & Recarey (2017). Un nuevo sistema de diseño de embuticiones en láminas de acero para maximizar resistencia de losas compuestas. *Revista ingeniería de construcción*, 22(3), 145-156. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732007000300001>
- Malca, L. (2011). “Estudios para la Construcción de un Proyecto de Edificación de Viviendas” (Tesis de Grado). Facultad de Ciencias e Ingeniería. Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Manual de Construcción FORSA. (2016). Recuperado de <http://www.forsa.com.co>, (Fecha de Consulta 25 de Mayo de 2020).
- Martínez, Díaz & Duque (2019) “Diseño del encofrado para muros usando encofrados modulares”, *Tecnológicas*, vol. 22, pp.1-18. Recuperado de:
<https://doi.org/10.22430/22565337.1509>
- Martínez, B (2016). “Elemento estructural mixto de hormigón y madera” (Tesis de Grado) Facultad de Ingeniería Civil. Universidad de Alicante, España.

- Mata, J. (2015). “Estudio del comportamiento en servicio y rotura de los apoyos a media madera” (Tesis pregrado) Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Norma Técnica Peruana (2016) Tableros de Madera Contrachapada – Ensayo de encolado. Ensayo físico, INDECOPI 251.042, Lima.
- Núñez y Salinas (2013). “Propuesta de mejora en el proceso de encofrado para disminuir los trabajos de rectificación de muros y losas en departamentos de viviendas masivas de la empresa BESCO” (Tesis de Grado) Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú.
- Oribe, Y. (2014). ”Análisis de costos y eficiencia del empleo de encofrados metálicos y convencionales en la construcción de edificios en la Ciudad de Lima” (Tesis de Grado). Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad Privada Antenor Orrego, Perú.
- Ortiz, R, Moreno, L, Ramírez, R, & Olivero, P. (2011). Determinación de los modelos de biodeterioro en elementos de madera producidos por hongos de pudrición en edificaciones de la zona de conservación histórica de Valparaíso, Chile. *Revista de la construcción*, 10(2), 82-89. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2011000200008>
- Passos, Douglas de Oliveira, & Otubo, Jorge. (2010). A influência da ferrita delta em aços inoxidáveis austeníticos forjados. *Rem: Revista Escola de Minas*, 63(1), 57-63. <https://doi.org/10.1590/S0370-44672010000100010>
- Rueda, M. (2013). “Cálculo del Encofrado de Elementos Estructurales de Concreto Armado en la Industria de la Construcción” (Tesis de Grado). Facultad de Ingeniería Civil, Uruguay.

Rosales B., (2011) Mapas de corrosividad atmosférica de Argentina, CITEFA, ISBN: 987-96600, B. Aires, Argentina,

Urbana Perú SAC. (2013) Oficina Técnica de la Obra Condominio Ciudad Verde.

Vera, Araya, Puentes, Guerrero, Rojas, Cabrera, Erazo, Carvajal (2012) "Construcción de mapas de corrosión atmosférica de Chile. Resultados preliminares", Rev. LatinAm. Metal. Mat., 32(2), 269-276

Vera, Román, Puentes, Bagnara, Carvajal & Rojas (2013). Efecto de la difusión de ión cloruro en el comportamiento de acero galvanizado en estructuras de hormigón armado: Resultados preliminares. Revista de la construcción, 12(1), 30-40.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2013000100004>