	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	Código F-AC-DBL-007	Fecha 08-07-2021	Revisión B
	Dependencia DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	Aprobado SUBDIRECTOR ACADEMICO		Pág. 1 (56)

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Ciro Alberto Ferrer Tamayo Juan Sebastián Gómez Sánchez		
FACULTAD	Ingenierías		
PLAN DE ESTUDIOS	Ingeniería Civil		
DIRECTOR	Carolina Abril Carrascal		
TÍTULO DE LA TESIS	Análisis bibliográfico del impacto ambiental generado por la aplicación de residuos de construcción y demolición (RCD) en la producción de módulos de concreto prefabricado		
TITULO EN INGLES	Bibliographic analysis of the environmental impact generated by the application of construction and demolition waste (CDW) in the production of precast concrete modules		
RESUMEN (70 palabras)			
El menor impacto en hábitats o ecosistemas que se ven afectados por el vertido de RCD de forma indiscriminada, la baja contaminación de las fuentes hídricas existentes en la superficie y de manera subterránea hasta la parte económica que de cierta forma se beneficia en tanto la inversión en materias primas podría disminuir considerablemente, los Residuos de Construcción y Demolición generan repercusiones ambientales negativas en diferentes medios como el Inerte.			
RESUMEN EN INGLES			
The least impact on habitats or ecosystems that are affected by the indiscriminate discharge of CDW, the low contamination of existing water sources on the surface and underground to the economic part that in a certain way benefits in both the investment in Raw materials could decrease considerably, Construction and Demolition Waste generate negative environmental repercussions in different media such as Inert.			
PALABRAS CLAVES	Hábitat, ecosistemas, hídrica, fuente, residuos		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Habitat, ecosystems, water, source, waste		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 56	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



Vía Acolsure, Sede el Algodonal, Ocaña, Colombia - Código postal: 546552
Línea gratuita nacional: 01 8000 121 022 - PBX: (+57) (7) 569 00 88
atencionalciudadano@ufpso.edu.co - www.ufpso.edu.co

Análisis bibliográfico del impacto ambiental generado por la aplicación de residuos de construcción y demolición (RCD) en la producción de módulos de concreto prefabricado

Ciro Alberto Ferrer Tamayo

Juan Sebastián Gómez Sánchez

Facultad de Ingenierías, Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña

Ingeniería Civil

MSc. Carolina Abril Carrascal

16 Marzo de 2022

Agradecimientos

Quiero utilizar este espacio para agradecer a mis padres y hermanos todo su sacrificio, por haberme enseñado amar y agradecer a Dios junto a María Santísima, a su vez es trascendental agradecer a mí familia, a mi hermosa Mamá Elva (QEPD), porque siempre en sus luchas y batallas deseo verme como un profesional, a Mamá Elida, mi otra alcahueta hermosa que se enorgullece al hablar de mí, a mi tío Luis Peñaranda junto a mí tía Nerys Sanabria por ser refugio, amor y apoyo fundamental, a mis primas hermosas Marolen y María del Milagro Pérez, por su gran apoyo, por sus consejos y regaños de preocupación por mí, a mi tía Jenny Sánchez y mi primo Luis Claro por su aura de alegría y servicialidad, a todos mis familiares Dilia, Said, Walter, Dinael, Jimmy, Claudia, Yuleidy, Orielson, Chocho, Viviana, Anuar, Luis junto a todos mis primos que son como mis hermanos , por ser apoyo fundamental cada día de mi vida en especial a Shara y Luisa Peñaranda por su don de servicialidad.

Agradecer también a mis grandes amigos que se convirtieron en parte de la vida, en especial a Nelson Joshep Maldonado Cerón y a toda su familia por ese cariño de hogar, a mi amigo Ciro Ferrer con el cual se finalizó el objetivo de esta hermosa etapa y a mi amigo Leonardo Quintero por su calidad humana todo este tiempo.

Estos agradecimientos no son solo palabras, pues en lo más profundo de mi corazón reposa esa gratitud eterna hacia todos ustedes.

Juan Sebastián Gómez Sánchez.

Agradecer primero a Dios por todas las metas cumplidas y bendiciones que me ha dado hasta el momento. A mi mamá Oneida Tamayo Becerra que siempre me apoyo y confió en mí, su esfuerzo en el diario vivir me impulso a realizar mis sueños para que juntos nos esforcemos por nuestra familia, a mis hermanos que son mis compañeros de vida.

Agradecer también a mi novia Viviana Pérez Pacheco por estar ahí impulsándome a cumplir este sueño, a mi compañero de trabajo Juan Sebastián Gómez que con mucho esfuerzo logramos este título, a mi amigo Leonardo Quintero por su apoyo y colaboración durante la última parte de este proceso, y por último a todos y a cada uno de los compañeros que fueron parte de este camino.

Ciro Alberto Ferrer Tamayo

Dedicatoria

Años atrás soñaba con este momento, siendo así muchas veces una motivación que me ayudó a romper barreras difíciles que se asomaban en días complicados, pero solo bastaba con pensar en mis padres y encomendarme a Dios para lograr mis objetivos.

Aún recuerdo cada bendición de mis padres antes de salir de casa, en especial aquella de mi padre EDIXÓN GÓMEZ SANABRIA (QEPD) cuando imponía su mano sobre mí, recitando esa bendición que solo él sabía, dando la certeza de que todo estaría bien y volvería con tranquilidad a casa, esa bendición que, acompañada de la velita de mi madre MARITZA SÁNCHEZ VEGA bajo el altar de la Virgen María, y de los abrazos con besos de ellos junto a mis hermanos, hacían de mí el hombre más feliz del mundo.

Esta dedicatoria es para ellos, para mí papá que me enseñó todo lo que soy en la vida y ahora es esa estrella en el cielo que me guía en la tierra, también lo es para mi mamá, mi alcahueta preciosa que me consiente y me hace sentir “el ingeniero más hermoso”, como ella lo dice con orgullo, y por supuesto es una dedicatoria a mis hermanos JUAN JOSÉ y JUAN DIEGO, siendo mi ejemplo y apoyo incondicional cada día de la vida, Los Amo.

Juan Sebastián Gómez Sánchez.

En primer lugar, dedico esta monografía a Dios, por permitirme haber llegado hasta este momento tan importante para mi vida, por ser mi fortaleza, mi apoyo incondicional y brindarme siempre su bendición.

A mi madre, Oneida Tamayo Becerra, a mis hermanos, por ser el pilar más importante en mi vida, demostrándome siempre que con esfuerzo y dedicación todo se puede lograr, gracias por el amor y sacrificio durante todos estos años pues gracias a eso he logrado llegar hasta aquí y convertirme en el profesional que siempre soñé.

Ciro Alberto Ferrer Tamayo.

Índice

Capítulo 1. Análisis bibliográfico del impacto ambiental generado por la aplicación de residuos de construcción y demolición (RCD) en la producción de módulos de concreto prefabricado	12
1.1 Estado de arte.....	16
1.2 Marco teórico	23
1.2.1 Evaluación del impacto ambiental.....	23
1.2.2 Tipos de impacto ambiental	24
1.2.3 La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)	25
1.2.4 Residuos de construcción y demolición – RCD	25
1.2.5 Residuos de construcción y demolición –RCD- susceptibles de aprovechamiento.	26
1.3 Desarrollo Humano Sostenible.....	26
Capítulo 2. Cienciometría del impacto ambiental generado por la aplicación de residuos de construcción y demolición	28
Capítulo 3. Análisis de la revisión bibliográfica	42
Capítulo 4. Conclusiones	45
Capítulo 5. Recomendaciones	47
Referencias	48
Apéndices.....	54

Lista de tablas

Tabla 1 <i>Matriz de revisión e investigación documental en un contexto internacional</i>	34
--	----

Lista de figuras

Figura 1 <i>Distribución acumulada de los artículos a lo largo de los años 2010 a 2021</i>	29
Figura 2 <i>Publicaciones anuales en SCOPUS y Web of Science a lo largo de los años 2010 a 2021</i>	30
Figura 3 <i>Densidad de la red de relaciones obtenida a partir del número de ocurrencias</i>	31
Figura 4 <i>Densidad de la red de relaciones obtenida a partir del número de ocurrencias</i>	32
Figura 5 <i>Red de relaciones de los términos más recurrentes</i>	33
Figura 6 <i>Red de relaciones de los términos más recurrentes</i>	33

Lista de apéndices

Apéndice 1. Rejilla de investigación.....	551
---	-----

Resumen

Con esta investigación se pretende determinar con claridad las características geométricas, físicas y químicas en los agregados, para garantizar un mejor aprovechamiento y múltiples beneficios para las empresas constructoras, dichos beneficios pueden ir desde la parte netamente ambiental como el menor impacto en hábitats o ecosistemas que se ven afectados por el vertido de RCD de forma indiscriminada, la baja contaminación de las fuentes hídricas existentes en la superficie y de manera subterránea hasta la parte económica que de cierta forma se beneficia en tanto la inversión en materias primas podría disminuir considerablemente.

Por último, aunque se propenda por el uso de materiales RCD, para el caso de Colombia, existe una escasa investigación y reglamentación relacionada con el manejo de los RCD, impidiendo entonces beneficiarse de la reutilización y trayendo a colación inconvenientes ambientales que se suscitan a raíz del vertido de RCD a cielo abierto.

Introducción

El constante cambio climático presenciado durante los últimos años, ha disparado las alarmas tanto en entidades gubernamentales como privadas, lo anterior, para intentar disminuir el impacto y en esencia la huella de carbono que dejan múltiples actividades humanas, algunas de ellas son: la generación de energía, prácticas en agricultura, ganadería, medios de transporte, los residuos propios de labores industriales y los edificios.

Los esfuerzos de las entidades gubernamentales para proponer estrategias que generen un cambio en el sistema de producción que actualmente desarrolla la sociedad, enfocados en la disminución del uso de recursos vírgenes de la naturaleza y la reutilización de materiales ya dispuestos en diversas industrias.

Las actividades constructivas modernas no son la excepción, y en ellas se busca aportar a la consecución de las metas propuestas para mitigar el impacto medioambiental, una forma de apoyo se ve representada por la reutilización de agregados en obras ingenieriles, es decir, en el mundo, las actividades de construcción consideran el hecho de utilizar Residuos de Construcción y Demolición (RCD) como base para elaborar construcciones, de esta forma se disminuye la extracción de recursos naturales como agua, hormigón, arcilla, cal, etc.

Capítulo 1. Análisis bibliográfico del impacto ambiental generado por la aplicación de residuos de construcción y demolición (RCD) en la producción de módulos de concreto prefabricado

Delimitación del tema. Esta monografía tiene como propósito, identificar los efectos ambientales del uso de residuos de construcción y demolición en la producción de módulos de concreto prefabricado. Considerando que las materias primas de la construcción impactan directa y negativamente el medio ambiente en su ciclo de vida, y que las demandas de estos mismos crecen con el tiempo (Kabirifar et al. 2020); se hace necesaria la identificación de diferentes procedimientos y técnicas científicas que lleven a la reducción el impacto ambiental generado por la industria de la construcción (Colorado and Echeverri-Lopera 2020).

Por esto se han surgido muchos trabajos de investigación, por medio de los cuales se estudia la posibilidad de utilizar los RCD como reemplazo de los agregados naturales en la producción de componentes prefabricados (Jain et al. 2020).

Estos estudios se hacen reemplazando un porcentaje de los agregados finos y gruesos por derivados de RCD (Sormunen and Kärki 2019), por lo que esta monografía pretende mostrar los resultados que se obtienen de la utilización del RCD en la producción de módulos de concreto prefabricado, para verificar si su aplicación trae beneficios ambientales sin comprometer la funcionalidad técnica de estos.

Desarrollo del argumento. Según la secretaría distrital de ambiente los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), hace referencia a los residuos que se generan durante el

desarrollo de un proyecto de construcción. Estos RCD se pueden aprovechar siempre que se trate de: Materiales producto de excavación, nivelaciones y sobrantes de la adecuación del terreno; productos o materiales usados para cimentaciones y pilotajes como arcillas, bentonitas y demás; materiales pétreos como hormigón, arenas, gravas, gravillas, trozos de ladrillos y bloques; cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos; materiales no pétreos como vidrios, aceros, hierros, madera, plásticos, metales, cartones, yesos, dry wall (Definiciones - Secretaría Distrital de Ambiente n.d.).

Los procesos de urbanización dan como resultado proyectos de construcción y estos han llevado a la explotación intensiva de recursos naturales (Martínez, Toro, and J. León 2019), en el sector de la construcción y edificación ha sido un proceso continuo a lo largo de los tiempos, provocando una degradación ambiental gradual (Coelho and De Brito 2011).

En los últimos años, la urbanización se ha desarrollado globalmente a un ritmo extraordinario. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) la expansión global de la urbanización alcanzó el 54,3% en 2016, y hoy la tasa de urbanización ha alcanzado el 55% a nivel mundial (Jordán, Riffo, and Prado 2015), esta tasa está dando lugar a una generación excesiva de RCD (Rao and Zhang 2015). En el proceso de urbanización los residuos de RCD surgen de la construcción, reconstrucción, remodelación, ampliación, ejercicios de destrucción, obras viales, mantenimiento y demolición que necesitan ser gestionados (Anurag and Singh 2021).

La mayoría de los residuos surgen de estructuras devastadas. Sin embargo, en lo que respecta a los residuos de construcción, se define como residuos de construcción, renovación y reparación de locales individuales, edificios comerciales y otros tipos de edificios (Tchobanoglous, Eliassen, and Theisen 1988) (Zhang et al. 2020).

Teniendo en cuenta la problemática generada por los RCD, se hace necesario conocer las políticas de reciclaje para el desarrollo sostenible en el sector de la construcción. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la resolución 472 del 28 de febrero de 2017, esta reglamenta la gestión integral de los residuos de construcción y demolición o escombros en el país, para disminuir a las afectaciones generadas en el ambiente tales como la contaminación del aire, el agua, el suelo y el paisaje (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2017).

La Resolución 472 aplica a todos los generadores de RCD en las obras civiles como la construcción, en la cual los módulos de concreto prefabricado hacen parte, los agregados finos son unos de los productos resultantes de los RCD, y también hacen parte de los materiales de módulos de concreto prefabricado, es por esto que se hace necesario el estudio de la utilización se de RCD en estos (Bagarić, Banjad Pečur, and Milovanović 2020) (Jian, Wu, and Hu 2021).

Metodología. En este apartado se detallan los criterios metodológicos, evidenciando los materiales relacionados a la metodología aplicada en esta investigación, donde se describe el proceso de análisis del contenido, sus categorías de investigación y las unidades de análisis necesarias para la recolección de la información.

Enfoque de investigación. Se elige la investigación de carácter cualitativa teniendo en cuenta lo dicho por (Lerma González 2017) en el enfoque cualitativo “Los investigadores desarrollan conceptos y comprensiones partiendo de los datos, y no recogiendo datos, para evaluar modelos hipótesis o teorías preconcebidas; por ello se afirma que la investigación cualitativa es subjetiva. Donde predomina la interpretación y la comprensión de los hechos enmarcados en un contexto específico de la realidad”

Teniendo en cuenta esto se presenta la siguiente distribución por capítulos del documento, en el capítulo 1 se presenta el estado del arte y el marco teórico, mostrando el panorama nacional e internacional de la temática, junto con las teorías que lo soportan; en el capítulo 2 se presenta el estudio cuantitativo del tema; en el capítulo 3 se muestra el análisis de la revisión bibliográfica y por último se presentan las conclusiones y unas recomendaciones.

Capítulo 1. Estado de arte

A nivel internacional y nacional se han realizado estudios a cerca de los RCD, desde 2015 se muestra en la literatura estudios internacionales tales como:

Panorama de los residuos de construcción y demolición en España, en este estudio se exponen las dinámicas del sector de la construcción en España, y como el conocimiento adecuado de la problemática ambiental causada por este sector es de gran importancia para lograr una gestión eficaz de los residuos. En este trabajo se analiza la situación española en materia de residuos de construcción y demolición (RCD) en comparación con otros países de la Unión Europea; donde se exponen las cifras actuales del escenario de los RCD (legislación, generación, composición, tratamiento y mercado) así como las dificultades que se encuentran a la hora de gestionar estos residuos (Rodríguez-Robles et al. 2015).

Reciclaje de residuos de construcción y demolición como materiales de construcción: Una evaluación del ciclo de vida, este estudio aborda el tema del reciclaje de materiales procedentes de residuos de construcción y demolición proponiendo una comparación medioambiental entre dos esquemas de reciclaje de residuos de grava. El primer esquema es el proceso de referencia, y lleva a destinar la mayor parte de la grava a la construcción de carreteras.

El segundo esquema se basa en una tecnología innovadora para el procesamiento de la grava, basada en la fragmentación eléctrica, que conduce a una clara separación entre el agregado contenido en la grava y la pasta de cemento. La pureza de los materiales obtenidos abre

nuevas salidas de reciclaje: como parte del hormigón estructural de alta calidad para el árido y como sustituto de los minerales naturales en los hornos de clinker para la pasta de cemento. Este cambio hacia salidas más específicas para los materiales encontrados en la grava recuperada conlleva modificaciones significativas en el manejo global de los residuos de RCD y en el suministro de materiales naturales y no naturales para la construcción de carreteras y la formulación de hormigón.

Las implicaciones medioambientales de estas modificaciones se evalúan según una metodología de evaluación del ciclo de vida, que aborda específicamente la influencia de las distancias y modalidades de transporte de los residuos a los procesos de trituración, así como de los áridos naturales y reciclados a las obras de construcción y demolición. Los resultados señalan ganancias medioambientales significativas para el esquema de reciclaje alternativo, en todas las categorías de impacto consideradas y en cualquiera de los escenarios implementados. Estas ganancias están moduladas por las distintas distancias de transporte de los materiales pesados atendidos en el sistema global (Guignot et al. 2015).

Gestión de los residuos de la construcción y la demolición - Una evaluación holística del rendimiento medioambiental, este estudio trata a cerca de la evaluación el rendimiento del sistema común de gestión de RCD finlandés, identificando los impactos ambientales y económicos del sistema y los efectos provocados por los cambios en la composición de los residuos. En este estudio, se aplicó una combinación de diferentes metodologías para evaluar de forma holística el rendimiento del sistema de gestión de RCD: se empleó el análisis de flujo de materiales (AFM) para evaluar las tasas de recuperación de materiales y energía, se utilizó la

evaluación del ciclo de vida (ACV) para evaluar los impactos del cambio climático y se utilizó el cálculo del coste del ciclo de vida medioambiental (CCV) para medir los costes.

Además, se examinó la aplicabilidad del enfoque de la mejor tecnología disponible (MTD) para desarrollar la eficiencia del sistema de gestión de residuos. Así, en consonancia con el objetivo empírico de evaluar el rendimiento de los RCD finlandeses en referencia a la Directiva Marco de Residuos de la unión europea (UE), el objetivo teórico del estudio era comprobar cómo el empleo de diferentes metodologías de evaluación afecta a los resultados de rendimiento del sistema de gestión de RCD.

Según los resultados, el sistema global produjo beneficios medioambientales y fue económicamente rentable, pero estuvo muy lejos del objetivo de reciclar el 70%. Según las evaluaciones, el objetivo de la Directiva Marco de Residuos de la UE no se alcanzará, incluso con los cambios probables en la composición de los residuos. Por lo tanto, será necesario introducir cambios importantes en la separación en origen y la recuperación dentro del sistema, por ejemplo, encontrando conceptos de reciclaje para los residuos de madera sin que disminuyan los beneficios medioambientales y económicos del sistema.

El empleo de diferentes metodologías ofreció una visión diversificada de las posibilidades de desarrollo del sistema. El tratamiento de los metales salió bien parado en todas las evaluaciones, por lo que su mejora no beneficiaría notablemente al sistema. En el caso de la madera, los resultados fueron controvertidos, ya que la recuperación de energía generó beneficios ambientales y económicos, pero no aumentó la tasa de reciclaje.

Deberían desarrollarse conceptos de recuperación de materiales, pero simultáneamente deberían conservarse los beneficios medioambientales y económicos. Los residuos diversos tenían el potencial de aumentar el reciclaje y evitar costes y emisiones. Los residuos mixtos se identificaron como la peor fracción en relación con los impactos del cambio climático, los costes y el reciclaje de materiales.

La aplicación del enfoque de las MTD demostró que las MTD para la gestión de residuos deben basarse en evaluaciones a nivel de sistema y no de instalación. Esta evaluación multimetodológica de la gestión de los RCD mostró la necesidad de analizar el rendimiento medioambiental de un sistema desde diferentes perspectivas antes de tomar decisiones. En general, el reciclado de residuos genera mayores beneficios ambientales que la recuperación de energía, pero esto no siempre es así. Las diferencias regionales en las operaciones y en la composición de los residuos pueden respaldar los argumentos a favor de diferentes objetivos de reciclaje en las distintas regiones (Dahlbo et al. 2015)

Aplicación de la metodología del Análisis del Ciclo de Vida para evaluar el desempeño ambiental de los sistemas de gestión de residuos en Iberoamérica, en este trabajo se presentan cinco aplicaciones de la metodología de Análisis de Ciclo de Vida con el objetivo de evaluar el desempeño ambiental de: un sistema de recolección selectiva de residuos domiciliarios en España; un sistema de gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, principalmente enfocado a dispositivos de telefonía móvil, en México; un sistema de gestión de residuos de construcción y demolición en Argentina; la incorporación de la recolección selectiva en un

sistema de gestión de residuos sólidos urbanos en Brasil; y finalmente, un sistema de gestión de residuos sólidos urbanos domiciliarios en Colombia.

Para cada caso de estudio se realizó un inventario, identificando como principal hándicap, la falta de datos de inventario en bases de datos comerciales adaptadas a diferentes países, diferentes facciones y diferentes tratamientos de la gestión de residuos. Para solucionar este problema, se realizó una modelización del inventario combinando datos primarios y secundarios. Finalmente, se ha obtenido la contribución a las diferentes categorías de impacto de la etapa de cada sistema de gestión de residuos del ciclo de vida. Los resultados proporcionan un punto de partida para la selección e implementación de medidas que promuevan la mejora ambiental de los sistemas de gestión de residuos (Bovea et al. 2016).

Residuos cerámicos, el nuevo material para las mezclas asfálticas, este estudio parte de una visión global ya que en Europa, se estima que la fabricación de cerámica produce 3 millones de toneladas de residuos al año, y los residuos de construcción y demolición (RCD) se han convertido en un problema; los organismos de control tienen problemas para conceder licencias ambientales para la eliminación de estos residuos, ya que no se reciclan ni se reutilizan. En Bogotá, Colombia, se generan 2 toneladas de residuos y al menos 22 millones de toneladas en el país, mucho más que las observadas en otros países del norte de Europa.

Debido a esto, se evaluó mecánicamente el uso del reciclado cerámico en las mezclas asfálticas, en España y Colombia, utilizando tamaños similares a los utilizados en los agregados naturales, y se evidenciaron resultados favorables. Posteriormente, se aplicaron ensayos

dinámicos, como módulos resilientes, confirmando que las nuevas mezclas pueden ser una solución para el aprovechamiento de los residuos y la reducción de los costes de las mezclas bituminosas, especialmente en determinadas vías, con bajo tráfico o utilidades secundarias (Solarte et al. 2019).

Los residuos sólidos en Colombia analizados a través del producto interior bruto: Hacia una economía sostenible, El objetivo principal de esta investigación es estudiar los residuos sólidos de Colombia en relación con las tendencias generales del producto interno bruto del país, una visión más general de la situación con respecto a otros países vecinos y algunas economías líderes. El método seguido fue el análisis y procesamiento de los datos oficiales y no oficiales del país, para construir información útil como el producto interno bruto (PIB), discutido en relación con los residuos generados.

Dado que las cuestiones relacionadas con los residuos exigen y requieren soluciones multidisciplinarias, también se tienen en cuenta en la discusión los aspectos legales y culturales. El principal aporte de esta investigación son datos nuevos, analizados y consolidados sobre el modelo económico actual en Colombia hacia la implementación de una economía sostenible, presentados con respecto a América Latina y a algunas economías líderes en el mundo. La investigación se ha centrado en los sectores menos conocidos en cuanto a la generación de residuos sólidos, en particular al PIB de los residuos de construcción y demolición, y los residuos mineros, que son de gran interés en Colombia por su tipo de industria (Colorado-Lopera and Echeverri-Lopera 2020).

Cálculo de los gases de efecto invernadero en el sector de la construcción en el Valle de Aburrá, Colombia, el objetivo de este trabajo es mostrar el mapa de procesos y el modelo de análisis construido para cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la actividad de la construcción en el Valle de Aburrá (Antioquia, Colombia), que asciende a 2,3 millones de m²/año.

Para ello, se realizó un análisis con el software Umberto NXT CO₂ para las fases 1, 2 y 4 del ciclo de vida de la construcción: Fase 1, extracción de materias primas, fabricación de materiales de construcción y transporte de materiales a la obra. Fase 2, construcción. Fase 4, transporte de los residuos de construcción y demolición (RCD) y eliminación/reciclaje de los RCD. Las principales empresas de construcción de la región están proporcionando datos sobre el consumo de materiales y de combustible de las máquinas y los vehículos de transporte. El resultado esperado de este análisis es el cálculo de los GEI producidos por metro cuadrado de actividad de construcción en el Valle de Aburrá, lo que a su vez permitirá la identificación de medidas de mitigación (Pardo et al. 2017).

De los trabajos anteriormente mencionados, se puede decir que el tratamiento y disposición final de los RCD es de vital importancia, ya que una mala gestión de estos impacta de forma negativa el ambiente, enviando material particulado a este y generando GEI peligrosos para el ser humano.

1.1 Marco teórico

En el siguiente apartado se encuentra la fundamentación de la revisión documental científica realizada hasta el momento, relacionada con el impacto ambiental generado por la aplicación de residuos de construcción y demolición en la producción de módulos de concreto prefabricado con sus respectivos conceptos y descripciones.

1.1.1 Evaluación del impacto ambiental

En la década de los años 1970, con las primeras conferencias, reuniones y encuentros sobre medio ambiente, se reconoció como una necesidad impostergable la de incluir la variable ambiental como un factor que garantizara el desarrollo, puesto que se constataba un agravamiento de los problemas ambientales en todos los niveles (regional, nacional, local) del planeta (León Peláez and Lopera Arango 1999).

La evaluación ambiental nace como una herramienta de protección ambiental que, apoyada por la institucionalidad acorde a las necesidades de los distintos países, fortalece la toma de decisiones a nivel de políticas, planes, programas y proyectos, incorporando nuevas variables para considerar en el desarrollo de los proyectos de inversión (Toro Calderón and Martínez Prada 2013).

Para el estudio de impacto ambiental, en el que se identifican y evalúan todos y cada uno de los posibles impactos, se convierte en una herramienta que permite visualizar claramente los

puntos neurálgicos que afectaran directa o indirectamente el medio ambiente o por el contrario identificar y potencializar aquellos impactos que favorecen la sociedad y el medio ambiente regional y local (Fernandes Vitora 2011).

La valoración de los impactos se realiza de acuerdo a criterios establecidos para determinar el carácter del impacto. La evaluación ambiental, por tanto, será la herramienta que permitirá determinar las acciones o medidas a implementar en el Plan de Manejo Ambiental (Saldivia Olave and Vargas-Payera 2020).

Ahora bien, el impacto ambiental de un proyecto de desarrollo sobre el medio ambiente, corresponde a la diferencia entre la situación futura del entorno si se ejecuta el proyecto (con proyecto), frente a la situación futura del mismo entorno si no se ejecuta el proyecto (sin proyecto), es decir, como debía de haber evolucionado sin dicha ejecución (Martínez, Toro, and J. León 2019).

1.1.2 Tipos de impacto ambiental

Existen diferentes tipos de impacto ambiental y en la práctica un mismo impacto puede ser catalogado en diferentes clases o categorías de impacto. Se pueden clasificar por variación de la calidad ambiental, por el grado de destrucción, por la extensión, por el momento de manifestarse, por su persistencia, por su capacidad de recuperación, por la relación causa - efecto, por la interrelación de acciones, por su periodicidad y por la necesidad de aplicación de medidas correctoras (Zúñiga, 2009). Así mismo se tendrán en cuenta por intensidad los impactos

muy alto, alto, medio y bajo y; por su capacidad de recuperación, los impactos reversible, irreversible, recuperable, mitigable e irrecuperable (Fernandes Vitora 2011).

1.1.3 *La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)*

(Ortega, 1997) en Zúñiga (2009) identifican la evaluación ambiental como el procedimiento técnico jurídico – administrativo, empleado para la toma de decisiones relacionadas con actividades con repercusión sobre el medio ambiente, regulado por la legislación vigente. La evaluación de impacto ambiental debe realizarse en forma independiente para cada acción a realizar durante el proyecto y su respectivo componente ambiental afectado. Estos criterios utilizarán parámetros semi-cuantitativos, los cuales se medirán en escalas relativas.

Las siguientes es una lista de los criterios utilizados para evaluar el impacto de esas acciones, su rango y calificación (Fernandes Vitora 2011).

1.1.4 *Residuos de construcción y demolición – RCD*

Son los residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas, entre los cuales se pueden encontrar los siguientes tipos:

1.1.5 Residuos de construcción y demolición –RCD- susceptibles de aprovechamiento.

Productos de excavación, nivelaciones y sobrantes de la adecuación de terreno: coberturas vegetales, tierras, limos y materiales pétreos productos de la excavación, entre otros.

Productos de cimentaciones y pilotajes: arcillas, bentonitas y demás.

Pétreos: hormigón, arenas, gravas, gravillas, cantos, pétreos asfálticos, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos hidráulicos, entre otros.

No pétreos: vidrio, acero, hierro, cobre, aluminio, estaño, zinc, otros metales, poliestireno, madera, plásticos, PVC, cartón-yeso (drywall), entre otros.

Residuos de construcción y demolición –RCD- no susceptibles de aprovechamiento: Los contaminados con residuos peligrosos, Los que por su estado no pueden ser aprovechados, Los que tengan características de peligrosidad, estos se registrarán por la normatividad ambiental especial establecida para su gestión.

1.2 Desarrollo Humano Sostenible

Para la Comisión Brundtland, el desarrollo humano sostenible es el incremento de las capacidades y las opciones de la gente mediante la formación de capital social, que surge como una alternativa de desarrollo con distribución equitativa de sus beneficios, regenerando y conservando el medio ambiente y fortaleciendo la participación de la gente. En esta propuesta conceptual de desarrollo, la población humana se coloca en el centro del escenario y conjuntamente con lo tradicional, lo histórico, la diversidad, la innovación, el largo plazo y el

capital social (sustentado en valores sociales que nacen de las formas voluntarias de relación entre las personas), se genera bienestar para la gente (Redclift 1989).

En otras palabras, el paradigma de este desarrollo lo determinan el aumento de la productividad y participación de la comunidad en la generación de ingresos y empleo remunerado; equidad en el acceso a oportunidades; sostenibilidad mediante la reposición de capital físico, humano y natural y; participación plena de las personas en decisiones y procesos que afecten sus vidas (Yach and von Schirnding 2014).

Al tenor de lo antes anotado podemos señalar, que el presente documento se elabora bajo los postulados del concepto de desarrollo humano sostenible, toda vez que la propuesta de regenerar y conservar el entorno, donde socialmente debe prevalecer lo colectivo sobre lo particular, pero reponiendo los diferentes tipos de capital, es premisa básica para realizar técnicamente cualquier estudio de impacto ambiental (Opoku, Dogah, and Aluko 2022).

Capítulo 2. Cienciometría del impacto ambiental generado por la aplicación de residuos de construcción y demolición

El tema de la bibliometría, o también denominada cienciometría, tiene que ver con la evaluación cuantitativa de artículos científicos y otros trabajos publicados, incluidos los autores de estos artículos, las revistas donde se publicaron los trabajos y la cantidad de veces que se citan posteriormente. Los artículos que publica una persona se evalúan cada vez más a partir de estadísticas de citas, es decir, por la cantidad de veces que se citan en artículos escritos por otros científicos.

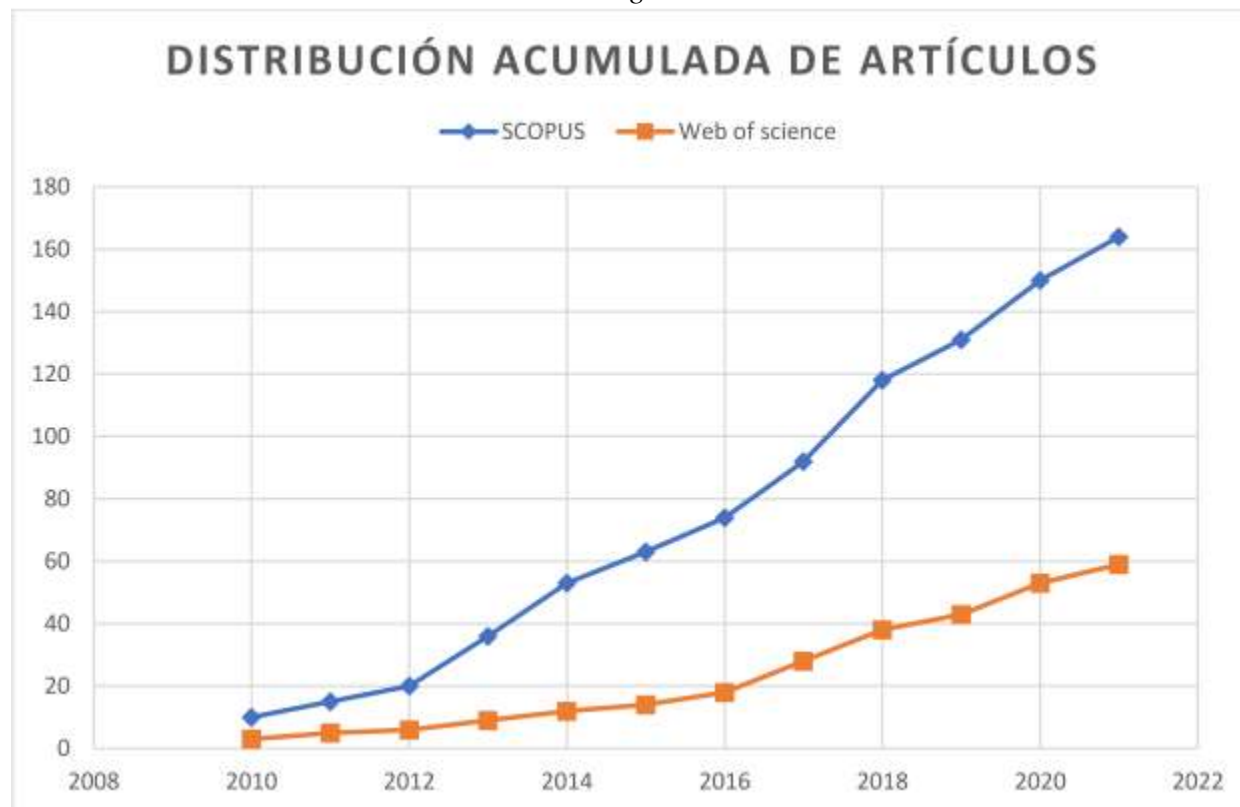
Para describir las diferentes investigaciones sobre el impacto ambiental generado por la aplicación de residuos de construcción y demolición se realizaron investigaciones preliminares no estructuradas en varias bases de datos, se identificaron las palabras clave más recurrentes en lengua inglesa sobre el tema, *Impacto ambiental de los residuos de construcción y demolición aplicados a los módulos de concreto prefabricado*, que dieron lugar a la aplicación de la lógica booleana en las base de datos de SCOPUS y Web Of Science (WOS), se obtuvo la muestra de artículos que conforman el universo de esta investigación.

Al aplicar la lógica booleana, utilizando las palabras “*environmental impact*” AND “*construction and demolition waste*” AND “*precast concrete walls*” y limitando la búsqueda desde el año 2010 se encontró que en SCOPUS y Web Of Science a aumentado la cantidad de documentos científicos, como ambas bases de datos, SCOPUS y Web of Science, atribuyen a las publicaciones, categorías o temas de áreas que son similares,

La figura 1 muestra la distribución acumulada de los artículos a lo largo de los años 2010 a 2021 donde se observa el aumento constante del interés de la comunidad académica sobre el tema, dado que no se establecen puntos de estancamiento entre los años.

Figura 1

Distribución acumulada de los artículos a lo largo de los años 2010 a 2021



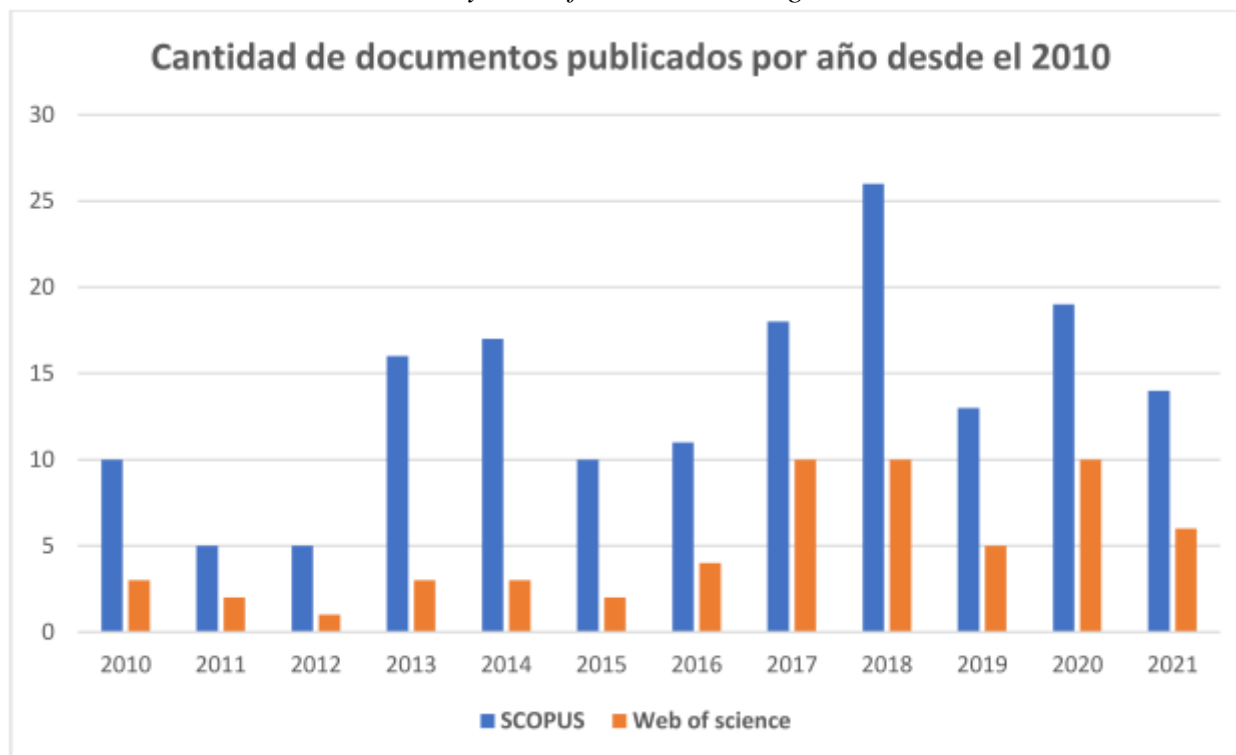
Nota. La figura contiene la distribución acumulada de los artículos a lo largo de los años 2010 a 2021

La media de publicaciones calculada considerando la suma de las publicaciones anuales dividida por el número total de años que para SCOPUS es de 14 documentos por año, donde 2017, 2018 y 2020 fueron los más productivos con 18, 26 y 19 documentos publicados respectivamente, ahora para WOS su promedio es de 5 documentos por año, donde 2017, 2018 y

2020 fueron los más productivos con 10 documentos publicados en cada uno de estos años como se muestra en la figura 2.

Figura 1

Publicaciones anuales en SCOPUS y Web of Science a lo largo de los años 2010 a 2021

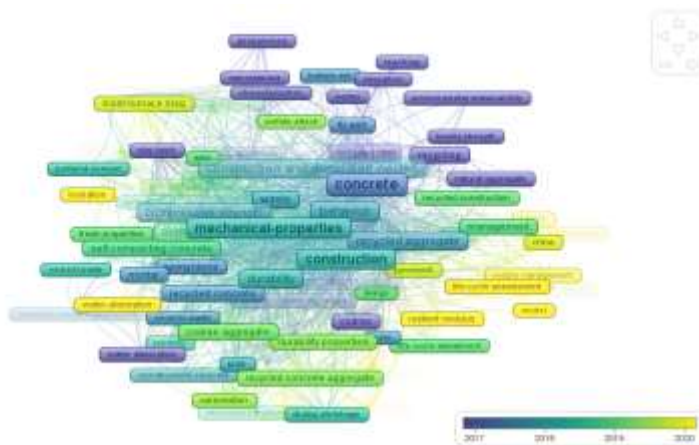


Nota. La figura contiene las publicaciones anuales en SCOPUS y Web of Science a lo largo de los años 2010 a 2021

La visualización de la densidad es especialmente útil para obtener una visión general de la estructura global de un mapa y llamar la atención sobre las áreas más importantes (Eck and Waltman 2009), por esto en la figura 3 presenta la densidad de la red de relaciones obtenida a partir del número de ocurrencias, donde el rojo representa la mayor densidad y el azul la menor. Se entiende entonces, que los términos, concreto prefabricado, muros y construcción en concreto, son los de mayor ocurrencia, y por lo tanto, centrales, denotando que la muestra es adecuada para el estudio del tema propuesto en este trabajo (van Eck and Waltman 2010).

Figura 5

Red de relaciones de los términos más recurrentes

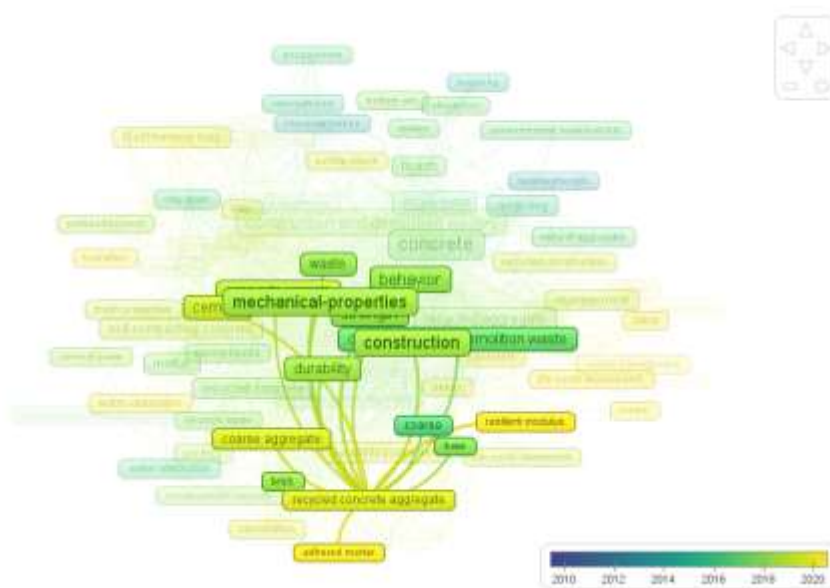


Nota. La figura contiene la red de relaciones de los términos más recurrentes.

En el año 2020 los términos "agregado de concreto reciclado", "mortero adherente" y "módulos resilientes" sugieren el interés de los estudios realizados en este último año como se muestra en la figura 6.

Figura 6

Red de relaciones de los términos más recurrentes



Nota. La figura contiene la red de relaciones de los términos más recurrentes.

A demás del análisis cuantitativo presentado se realiza una matriz de revisión e investigación documental en un contexto internacional como se muestra en la tabla 5, en esta matriz se muestra la información de los artículos investigados, la información de estos está distribuida de la siguiente manera: *Nombre completo del artículo, Fecha de publicación, Idioma, Según el contenido, Según el acceso, Según la cobertura geográfica, Autor principal, Otros autores*. La información presentada de esta manera ayuda a dimensionar el estudio de la temática a nivel global, dando una perspectiva general de este.

Tabla 1

Matriz de revisión e investigación documental en un contexto internacional

No.	Nombre completo del artículo	Fecha de publicación	Idioma	Según el contenido	Según el acceso	Según la cobertura geográfica	Autor principal	Otros autores
1	Comparative study of the life-cycle environmental impact of concrete slabs	September 2010	Chino	Primario	Vía web	Internacional-china	Li X	Kong X.a,Zhang Z.a,Han C.a
2	Concrete for roads with recycled aggregates	November 2010	Español	Primario	Vía web	Internacional-Argentina	Bolla G.L.	López P.V. Facendini S.R.
3	Life cycle assessment of ceramic tiles. Environmental and statistical analysis	November 2011	Inglés	Primario	Vía web	Internacional-españa	Ibáñez-Forés V.	Bovea M.-D. Simó A.
4	Optimizing construction waste reuse: A BIM based	June 2011	Inglés	Primario	Vía web	Internacional - Canadá	Porwal A	Hewage K.N.

“Tabla 1” “Continuación”

5	technologic al approach Utilisation of unbound recycled aggregates from selected CDW in unpaved rural roads Constructio n of road sections using mixed recycled aggregates treated with cement in Malaga, Spain Comparativ e LCA of recycled and convention al concrete for structural applicatio ns Cement artifact produced with the constructio n and demolition waste- CDW Mechanical and durability properties of concretes containing recycled lime powder and	January 2012	Ingles	Primar io	Vía web	Internacion al - España	Jiménez J.R	Ayuso J. Agrela F. López M. Galvín A.P.
6		January 2012	Ingles	Primar io	Vía web	Internacion al - España	Agrela F.	Barbudo A.a,Ramírez A.b,Ayuso J.a,Carvajal M.D.b,Jimén ez J.R.a
7		June 2013	Ingles	Primar io	Vía web	Internacion al - España	Knoeri C.	Sanyé- Mengual E.b,Althaus H.-J.a
8		March 2013	Ingles	Primar io	Vía web	Internacion al- Brasil	Santos M.H.S.	Alburquerqu e A.C.b, Costa J.S.c
9		February 2014	Ingles	Primar io	Vía web	Internacion al - Reino unido	Kanellopo ulos A.	Nicolaidis D.b,Petrou M.F.c

“Tabla 1” “Continuación”

	recycled aggregates							
10	Recycled aggregate from C&D waste & its use in concrete - A breakthrough towards sustainability in construction sector: A review Construction and demolition waste management - A holistic evaluation of environmental performance Analysis of the environmental impacts arising from irregular civil construction waste disposal in the city of Jaboatão dos Guararapes /PE	October 2014	Ingles	Primario	Vía web	Internacional- India	Behera M.	Bhattacharyya S.K., Minocha A.K., Deoliya R., Maiti S.
11	Construction and demolition waste management - A holistic evaluation of environmental performance Analysis of the environmental impacts arising from irregular civil construction waste disposal in the city of Jaboatão dos Guararapes /PE	November 2015	Ingles	Primario	Vía web	Internacional- Finlandia	Dahlbo H.	Bachér J, Lähinen K, Jouttijärvi T, Suoheimo P, Mattila, Sironen S, Myllymaa, Saramäki K.
12	Analysis of the environmental impacts arising from irregular civil construction waste disposal in the city of Jaboatão dos Guararapes /PE Literature review: Reuse of construction and	2015	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-brasil	dos Santos Schodermayr D.S	Vaz Lafayette K.P, Bezerra J.S, Fernandes da Paz D.H, Sousa R.R, Albuquerque R.A.
13	Literature review: Reuse of construction and	April 2015	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-brasil	Brasileiro L.L.	Matos J.M.E.

“Tabla 1” “Continuación”

14	demolition waste in the construction industry Recycling Construction and Demolition Wastes as Building Materials: A Life Cycle Assessment Sustainability of recycled concretes through life cycle assessment	December 2015	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-Francia	Guignot S	Touzé S, Von der Weid F, Ménard Y, Villeneuve J
15	Harvesting the unexplored potential of European waste materials for road construction	January 2017	Ingles	Primario	Vía web	Internacional -Suiza	Poulikakos L.D	Papadaskalopoulos C.b,Hofko B.c,Gschösse F.d,Cannone Falchetto A.e,Bueno M.a,Arraigada M.a,Sousa J.f,Ruiz R.g,Petit C.h,Loizidou M.b,Partl M.N.a
16	Concrete production of hot asphalt using recycled aggregates CDW Influence of recycled aggregates on rheological and mechanical	2017	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-brasil	Luzana Leite B	Fátima Maria De Souza P, Pablo De Abreu V, Elias M.J.M
17		2018	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-brasil	Campos R.S	Barbosa M.P, Pimentel L.L., Maciel G.F.
18								

“Tabla 1” “Continuación”

19	properties of self-compacting concrete Transforming construction and demolition wastes into aggregates in concrete materials Life cycle assessment	January 2018	Ingles	Primario	Vía web	Internacional- África	Mohomane S	Linganiso L.Z, Linganiso E.C, Motaung T.E, Songca S.P.
20	Life cycle assessment applied to recycled aggregate concrete Characterizing the environmental impact of metals in construction and demolition waste	January 2018	Ingles	Primario	Vía web	Internacional - España	Rodríguez -Robles D	Van Den Heede P, De Belie N,
21	Generation of circular economy models and use of renewable materials for a more sustainable pavements construction Concretes with recycled aggregates of construction and demolition waste and mineral additions:	may-18	Ingles	Primario	Vía web	Internacional- china	Yu D.a,Duan H.	Song Q, Li X, Zhang H, Zhang H, Liu Y, Shen W, Wang J
22	Concretes with recycled aggregates of construction and demolition waste and mineral additions:	2019	Ingles	Primario	Vía web	Internacional - España	Martín-Portugués Montoliu C	Casado Barrasa R, Guedella Bustamante E.
23	Concretes with recycled aggregates of construction and demolition waste and mineral additions:	2019	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-brasil	Gomes C.L	Poggiali F.S.J, de Azevedo R.C.

“Tabla 1” “Continuación”

24	A bibliographic analysis Assessing potential environmental impact and construction cost of reclaimed masonry walls High-performance self-compacting concrete	January 2020	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-Brasil	Üçer Erduran D	Elias-Ozkan S.T.a,Ulybin A.
25	with recycled aggregates from the precast industry: Durability assessment Environmental impact assessment of mobile recycling of demolition waste in Shenzhen, China Recycled concrete aggregates and their influences on performances of low and normal strength concretes	June 2020	Ingles	Primario	Vía web	Internacional- Portugal	Barroqueiro T	da Silva P.R, de Brito J.
26	Construction and demolition waste as	August 2020	Ingles	Primario	Vía web	Internacional- china	Li J	Liang J, Zuo J, Guo H.
27		September 2020	Ingles	Primario	Vía web	Internacional- china	Meddah M.S.	Al-Harthy A, Ismail M.A.
28		2021	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-España	Contreras Llanes M	Romero Pérez M.c,Gázquez González

“Tabla 1” “Continuación”

	recycled aggregate for environmentally friendly concrete paving Experimental development of low cement content and recycled construction and demolition waste aggregates concrete Study of the properties of lime and cement mortars made from recycled ceramic aggregate and reinforced with fibers Environmental implications of the use of bio-cement treated recycled aggregate in concrete Mechanical performance and environmental impacts of self-compacting							M.J.d,Bolívar Raya J.P.b
29		2021	Ingles	Primario	Vía web	Internacional- Portugal	Robalo K.a, Costa H	do Carmo R.b, Júlio E
30		March 2021	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-España	Barrios A.M	Vega D.F, Martínez P.S, Atanes-Sánchez E, Fernández C.M
31		April 2021	Ingles	Primario	Vía web	Internacional- Australia	Mistri A	Dhami N.b, Bhattacharyya S.K.a, Barai S.V.a, c, Mukherjee A.b, Biswas W.K
32		April 2021	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-China	Li J.a, Zhang J	Ni S.c, Liu L.d, Walubita L.F.e

“Tabla 1” “Continuación”

33	concrete with recycled demolished concrete blocks Design strategy for recycled aggregate concrete: A review of status and future perspectives	June 2021	Ingles	Primario	Vía web	Internacional- tailandia	Makul N	Fediuk R, Amran M, Zeyad A.M, Klyuev S, Chulkova I, Ozbakkaloglu T, Vatin N, Karelina M, Azevedo A.
----	--	-----------	--------	----------	---------	--------------------------	---------	---

Nota. La tabla contiene la matriz de revisión e investigación documental en un contexto internacional

Capítulo 3. Análisis de la revisión bibliográfica

El uso de herramientas bibliométricas permitió ofrecer una visión general del estado actual de las publicaciones sobre la aplicación de RCD en los módulos de concreto y el impacto ambiental que estos generan, presentando información relacionada con el progreso de las publicaciones, la productividad e influencia de los estudios e instituciones, las palabras clave más recurrentes y el idioma de las publicaciones. La investigación consideró el período de 11 años, que va de 2010 a 2021, siendo posible identificar un crecimiento general de las publicaciones, destacando la productividad de los años 2014, 2018 y 2020, que individualmente obtuvieron más publicaciones que los 3 primeros años analizados.

Aunque el primer artículo sobre el tema en este período se publicó en China, las mayores concentraciones de publicaciones pertenecen a Brasil, China y España. Los residuos de construcción y la demolición fueron los términos con mayor número de publicaciones y protagonizaron el artículo más influyente durante el periodo, siendo también el segundo después del concreto y prefabricados. A pesar de que la construcción civil es objeto de muchos trabajos, las publicaciones sobre estos términos en el resto de países analizados presenta una baja frecuencia de publicaciones de trabajos.

Debido al elevado consumo de recursos naturales y a la generación de residuos que provoca la construcción civil, la reutilización de residuos en el hormigón ha demostrado tener un gran potencial de sostenibilidad, al permitir el aprovechamiento de residuos con poca utilidad, evitando así la extracción de materias primas naturales, y posibilitando la reutilización del propio

hormigón, que puede convertirse en residuo, bien por la acción humana, o incluso debido a una catástrofe natural.

El concreto recuperado a partir de RCD puede ser triturado y utilizado como agregado, su uso más común es como subbase vial También puede ser utilizado en concreto nuevo. Las devoluciones de concreto (concreto fresco, húmedo, devuelto a la planta de premezclado como exceso) también pueden ser recicladas exitosamente, de esto existen instalaciones de recuperación en muchos sitios de producción en el mundo desarrollado.

De acuerdo a la revisión bibliográfica realizada, el aprovechamiento de los RCD resultantes de los procesos de construcción disminuye la cantidad de materia prima de origen natural como lo son los agregados utilizados en la fabricación de los módulos prefabricados de concreto, ya que el porcentaje de utilización de estos en las mezclas disminuye los costos y el uso de los recursos naturales.

Teniendo en cuenta que se generan más de 125 millones de toneladas de residuos, si de estas son aprovechables aproximadamente el 25%, este se deja de inyectar al medio ambiente, disminuyendo así la tasa de generación de residuos. En este orden de ideas la disminución de la generación de residuos mitiga un poco el impacto ambiental de los procesos constructivos y esto se suma a el impacto positivo de la construcción modular de concretos prefabricados.

Se recomienda la realización de estudios que permitan utilizar la incorporación de determinados residuos que resultaron satisfactorios en las pruebas de los estudios aquí

enumerados. Principalmente, analizando la viabilidad técnica y económica de su uso en determinadas regiones.

Capítulo 4. Conclusiones

Del estudio realizado se puede decir que la temática del aprovechamiento de los RCD es actual y pertinente, toda vez que la generación de estos siempre va a generar un impacto negativo al medio ambiente. Es por esto que la realización de estos análisis aporta datos que ayudan a la comunidad científica a direccionar sus investigaciones.

La selección de las palabras claves a partir de la investigación preliminar en diversas bases de datos, académicas, fue el punto de partida para la construcción del marco teórico donde se desarrolló toda la investigación. De esto se destacan los diversos sinónimos encontrados, que aportan una amplitud significativa de los resultados encontrados tanto en la base de datos Scopus y Web of Science, esta última más restringida, pero con resultados similares.

El tema “*Impacto ambiental generado por la aplicación de residuos de construcción y demolición (RCD) en la producción de módulos de concreto prefabricado*” investigado entonces de manera integral, tuvo la intención de analizar la bibliometría, con el objetivo de buscar patrones a través de la red de relaciones semánticas, autores y países. En este sentido, se observó que el tema de los residuos sólidos de la construcción civil está ampliamente explorado entre los países China, Hong Kong, la comunidad europea y Brasil.

Al segregar la muestra de artículos por sus respectivos objetivos, se observa que la mayoría de ellos están relacionados con la cuantificación de los residuos y las políticas públicas,

demostrando la preocupación de la academia con la necesidad de un plan de gestión de estos residuos.

En general la tendencia de la investigación del Impacto ambiental generado por la aplicación de residuos de construcción y demolición ha aumentado de manera constante desde el año 2010 hasta 2021 con un resultado obtenido de incremento investigativo en relación al tema entre los años 2018 y 2020. Estas tendencias muestran la importancia del aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición para contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Actualmente tres países aportan significativamente a la investigación del Impacto ambiental generado por la aplicación de residuos de construcción y demolición, la producción se centra en España, Brasil y China.

Capítulo 5. Recomendaciones

Futuras investigaciones podrán identificar las metodologías de cuantificación aplicadas a cada caso de gestión y proporcionar una base de comparación entre las diversas metodologías, mejores prácticas y políticas públicas aplicadas en todo el mundo para la gestión de los residuos sólidos de la construcción civil.

Referencias

- Adams, R. (2005). *Adhesive bonding, Science, technology and applications*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
- Anurag, and S.K. Singh. 2021. “Estimation of the Impacts of Adding Recycled Demolition Waste and Steel Fibers on Different Mechanical Properties of Self-Compacting Concrete.” *Materials Today: Proceedings*.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S221478532106510X>.
- Bagarić, Marina, Ivana Banjad Pečur, and Bojan Milovanović. 2020. “Hygrothermal Performance of Ventilated Prefabricated Sandwich Wall Panel from Recycled Construction and Demolition Waste – A Case Study.” *Energy and Buildings* 206: 109573.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378778819316470>.
- Bovea, María D. et al. 2016. “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO AMBIENTAL DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN IBEROAMERICA.” *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* 32(Residuos sólidos): 23–46.
<http://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2016.32.05.03/4667>
1.
- Coelho, André, and Jorge De Brito. 2011. “Influence of Construction and Demolition Waste Management on the Environmental Impact of Buildings.”
- Colorado-Lopera, Henry Alonso, and Gloria Inés Echeverri-Lopera. 2020. “The Solid Waste in Colombia Analyzed via Gross Domestic Product: Towards a Sustainable Economy.” *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia* (96): 51–63.

<https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/338787>.

Colorado, Henry A., and Gloria Inés Echeverri-Lopera. 2020. "The Solid Waste in Colombia Analyzed via Gross Domestic Product: Towards a Sustainable Economy." *Revista Facultad de Ingeniería* (96): 51–63.

Dahlbo, Helena et al. 2015. "Construction and Demolition Waste Management – a Holistic Evaluation of Environmental Performance." *Journal of Cleaner Production* 107: 333–41.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652615001985>.

"Definiciones - Secretaría Distrital de Ambiente."

<http://www.ambientebogota.gov.co/es/web/escombros/conceptos-basicos> (September 8, 2020).

Eck, Nees Jan van, and Ludo Waltman. 2009. "How to Normalize Cooccurrence Data? An Analysis of Some Well-Known Similarity Measures." *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60(8): 1635–51.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/asi.21075>.

van Eck, Nees Jan, and Ludo Waltman. 2010. "Software Survey: VOSviewer, a Computer Program for Bibliometric Mapping." *Scientometrics* 84(2): 523–38.

Fernandes Vitoria, Vicente Conesa. 2011. *Guía Metodológica Para La Evaluación Del Impacto Ambiental*. Cuarta edi. Mexico DF: Ediciones Mundi-Prensa.
<https://books.google.com.co/books?id=wa4SAQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false> (January 14, 2022).

Guignot, Sylvain et al. 2015. "Recycling Construction and Demolition Wastes as Building

- Materials: A Life Cycle Assessment.” *Journal of Industrial Ecology* 19(6): 1030–43.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jiec.12262>.
- Jain, Sourabh, Shaleen Singhal, Nikunj Kumar Jain, and Kalyan Bhaskar. 2020. “Construction and Demolition Waste Recycling: Investigating the Role of Theory of Planned Behavior, Institutional Pressures and Environmental Consciousness.” *Journal of Cleaner Production* 263: 121405. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121405>.
- Jian, Si-Min, Bo Wu, and Nan Hu. 2021. “Environmental Impacts of Three Waste Concrete Recycling Strategies for Prefabricated Components through Comparative Life Cycle Assessment.” *Journal of Cleaner Production* 328: 129463.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652621036428>.
- Jordán, Ricardo, Luis Riffo, and Antonio Prado. 2015. “Desarrollo Sostenible, Urbanización y Desigualdad En América Latina y El Caribe Dinámicas y Desafíos Para El Cambio Estructural.” [file:///C:/Users/user/Downloads/S1700701_es \(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/S1700701_es%20(1).pdf).
- Kabirifar, Kamyar, Mohammad Mojtahedi, Changxin Wang, and Vivian W.Y. Tam. 2020. “Construction and Demolition Waste Management Contributing Factors Coupled with Reduce, Reuse, and Recycle Strategies for Effective Waste Management: A Review.” *Journal of Cleaner Production* 263: 121265. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121265>.
- León Peláez, Juan Diego, and Gabriel Jaime Lopera Arango. 1999. “Propuesta Metodológica Para La Evaluación de Impacto Ambiental a Partir de Diferentes Métodos Específicos.” *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 52(2 SE-Artículos de Investigación): 565–97. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/23865>.
- Lerma González, Héctor Daniel. 2017. SlideShare *Propuesta, Anteproyecto y Proyecto*.

<https://es.slideshare.net/FelipeMendez41/propuesta-anteproyecto-y-proyecto#:~:text=2.,dé>
su conformidad para realizarlo.

Martínez, Liven Fernando, Javier Toro, and Carmelo J. León. 2019. “A Complex Network Approach to Environmental Impact Assessment.” *Impact Assessment and Project Appraisal* 37(5): 407–20.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2017. “Resolución No. 0472 ‘Por La Cual Se Reglamenta La Gestión Integral de Los Residuos Generados En Las Actividades de Construcción y Demolición - RDC y Se Dictan Otras Disposiciones.’” *Resolución No. 0472*: 11. <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/3a-RESOLUCION-472-DE-2017.pdf>.

Opoku, Eric Evans Osei, Kingsley E. Dogah, and Olufemi Adewale Aluko. 2022. “The Contribution of Human Development towards Environmental Sustainability.” *Energy Economics* 106: 105782. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140988321006228>.

Pardo, N., G. Penagos, A. González, and A. Botero. 2017. “Calculation of Greenhouse Gases in the Construction Sector in the Aburrá Valley, Colombia.” In *Proceedings of 33rd PLEA International Conference: Design to Thrive, PLEA 2017*, , 932–39.

Rao, Caijin, and Qian Zhang. 2015. “Construction Waste Management in Urban Renewal.” (Isss): 17–20.

Redclift, Michael. 1989. “The Environmental Consequences of Latin America’s Agricultural Development: Some Thoughts on the Brundtland Commission Report.” *World Development* 17(3): 365–77. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0305750X89902106>.

- Rodríguez-Robles, Desirée et al. 2015. "Overview Regarding Construction and Demolition Waste in Spain." *Environmental Technology* 36(23): 3060–70.
<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09593330.2014.957247>.
- Saldivia Olave, Miguel, and Sofía Vargas-Payera. 2020. "Environmental Impact Assessment and Public Participation of Geothermal Energy Projects: The Cases of Chile, Costa Rica, Colombia, and Mexico." In *The Regulation and Policy of Latin American Energy Transitions*, Elsevier, 209–21.
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780128195215000127>.
- Solarte, N. C. et al. 2019. "Ceramic Waste, the New Material for Asphalt Mixtures." In *Airfield and Highway Pavements 2019*, Reston, VA: American Society of Civil Engineers, 144–53.
<http://ascelibrary.org/doi/10.1061/9780784482469.015>.
- Sormunen, Petri, and Timo Kärki. 2019. "Recycled Construction and Demolition Waste as a Possible Source of Materials for Composite Manufacturing." *Journal of Building Engineering* 24(August 2018): 100742. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100742>.
- Tchobanoglous, G., R. Eliassen, and H. Theisen. 1988. "SOLID WASTES:Engineering Principles and Management Issue." *Journal of solid & liquid wastes* 18(6): p33-53.
<https://ci.nii.ac.jp/naid/40004085208> (September 8, 2020).
- Toro Calderón, Javier, and Renson Martínez Prada. 2013. "Métodos de Evaluación de Impacto Ambiental En Colombia." *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* 4(2): 43.
<http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/990>.
- Yach, D., and Y. von Schirnding. 2014. "Public Health Lives: Gro Harlem Brundtland." *Public Health* 128(2): 148–50. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0033350613002680>.

Zhang, Chunbo et al. 2020. "Upgrading Construction and Demolition Waste Management from Downcycling to Recycling in the Netherlands." *Journal of Cleaner Production* 266: 121718. <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0959652620317650>.

Apéndices

Apéndice 1. Rejilla de investigación

Nro	Nombre completo del artículo	Dirección URL	Fecha de publicación	Idioma	Según el contenido	Según el acceso	Según la cobertura geográfica	Autor principal	Otros autores
1	Comparative study of the life-cycle environmental impact of concrete slabs	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-77957804337&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=339&citeCnt=1&searchTerm=	September 2010	Chinese	Primario	Vía web	Internacional-china	Li X	Kong X.a,Zhang Z.a,Han C.a
2	Concrete for roads with recycled aggregates	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-79751517824&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=337&citeCnt=0&searchTerm=	November 2010	Español	Primario	Vía web	Internacional-Argentina	Bolla G.L.	López P.V. Facendini S.R.
3	Life cycle assessment of ceramic tiles. Environmental and statistical analysis	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84905719238&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=332&citeCnt=44&searchTerm=	November 2011	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-españa	Ibáñez-Forés V.	Bovea M.-D. Simó A.
4	Optimizing construction waste reuse: A BIM based technological approach	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-8485785887&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=331&citeCnt=0&searchTerm=	June 2011	Ingles	Primario	Vía web	Internacional - Canadá	Porwal A	Hewage K.N.
5	Utilisation of unbound recycled aggregates from selected CDW in unpaved rural roads	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84855265935&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=329&citeCnt=96&searchTerm=	January 2012	Ingles	Primario	Vía web	Internacional - España	Jiménez J.R	Ayuso J. Agrela F. López M. Galvín A.P.
6	Construction of road sections using mixed recycled aggregates treated with cement in Malaga, Spain	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84855293882&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=328&citeCnt=86&searchTerm=	January 2012	Ingles	Primario	Vía web	Internacional - España	Agrela F.	Barbudo A.a,Ramírez A.b,Ayuso J.a,Carvajal M.D.b,Jiménez J.R.a
7	Comparative LCA of recycled and conventional concrete for structural applications	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84879498445&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=315&citeCnt=144&searchTerm=	June 2013	Ingles	Primario	Vía web	Internacional - España	Knoeri C.	Sanyé-Mengual E.b,Althaus H.-J.a

8	Cement artifact produced with the construction and demolition waste-CDW	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84898879440&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=306&citeCnt=0&searchTerm=	March 2013	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-Brasil	Santos M.H.S.	Albuquerque A.C.b, Costa J.S.c
9	Mechanical and durability properties of concretes containing recycled lime powder and recycled aggregates	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84891465263&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=300&citeCnt=48&searchTerm=	February 2014	Ingles	Primario	Vía web	Internacional - Reino Unido	Kanellopoulos A.	Nicolaidis D.b, Petrou M.F.c
10	Recycled aggregate from C&D waste & its use in concrete - A breakthrough towards sustainability in construction sector: A review	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84905054277&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=296&citeCnt=513&searchTerm=	October 2014	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-India	Behera M.	Bhattacharyya S.K., Minocha A.K., Deoliya R., Maiti S.
11	Construction and demolition waste management - A holistic evaluation of environmental performance	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84942980518&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=279&citeCnt=130&searchTerm=	November 2015	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-Finlandia	Dahlbo H.	Bachér J, Lähänen K, Jouttijärvi T, Suoheimo P, Mattila, Sironen S, Myllymaa , Saramäki K.
12	Analysis of the environmental impacts arising from irregular civil construction waste disposal in the city of Jaboaão dos Guararapes/PE	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84956705480&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=289&citeCnt=3&searchTerm=	2015	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-brasil	dos Santos Schodermayr D.S	Vaz Lafayette K.P, Bezerra J.S, Fernandes da Paz D.H, Sousa R.R, Albuquerque R.A.
13	Literature review: Reuse of construction and demolition waste in the construction industry	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84941219481&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=285&citeCnt=18&searchTerm=	April 2015	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-brasil	Brasileiro L.L.	Matos J.M.E.
14	Recycling Construction and Demolition Wastes as Building Materials: A Life Cycle Assessment	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84951570064&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=277&citeCnt=19&searchTerm=	December 2015	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-Francia	Guignot S	Touzé S, Von der Weid F, Ménard Y, Villeneuve J
15	Sustainability of recycled concretes through life cycle assessment	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85020763496&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&sot=b&sdt=b&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=267&citeCnt=5&searchTerm=	2016	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-Italia	Pellegrino C	Faleschini F.

16	Harvesting the unexplored potential of European waste materials for road construction	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-84987923376&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&so=b&sd=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=253&citeCnt=122&searchTerm=	January 2017	Ingles	Primario	Vía web	Internacional - Suiza	Poulikakos L.D	Papadaskalopoulos C.b,Hofko B.c,Gschösser F.d,Camone Falchetto A.e,Bueno M.a,Arraigada M.a,Sousa J.f,Ruiz R.g,Petit C.h,Loizidou M.b,Parti M.N.a
17	Concrete production of hot asphalt using recycled aggregates CDW	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85009727178&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&so=b&sd=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=249&citeCnt=2&searchTerm=	2017	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-brasil	Luzana Leite B	Fátima Maria De Souza P, Pablo De Abreu V, Elias M.J.M
18	Influence of recycled aggregates on rheological and mechanical properties of self-compacting concrete	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85043334475&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&so=b&sd=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=230&citeCnt=4&searchTerm=	2018	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-brasil	Campos R.S	Barbosa M.P, Pimentel L.L., Maciel G.F.
19	Transforming construction and demolition wastes into aggregates in concrete materials	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85048911817&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&so=b&sd=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=226&citeCnt=0&searchTerm=	January 2018	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-África	Mohomane S	Linganiso L.Z, Linganiso E.C, Motaung T.E, Songca S.P.
20	Life cycle assessment applied to recycled aggregate concrete	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85060556092&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&so=b&sd=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=223&citeCnt=8&searchTerm=	January 2018	Ingles	Primario	Vía web	Internacional - España	Rodríguez-Robles D	Van Den Heede P, De Belie N,
21	Characterizing the environmental impact of metals in construction and demolition waste	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85045137942&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&nlo=&nlr=&nls=&sid=036e43882978e0e3a5784adaf550528d&so=b&sd=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+AND+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=212&citeCnt=20&searchTerm=	may-18	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-china	Yu D.a,Duan H.	Song Q, Li X, Zhang H, Zhang H, Liu Y, Shen W, Wang J
22	Generation of circular economy models and use of renewable materials for a more sustainable pavements construction	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85065639785&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&sid=e506c7deb9286d951aa9e6b56f015c1a&so=b&sd=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=191&citeCnt=2&searchTerm=	2019	Ingles	Primario	Vía web	Internacional - España	Martín-Portugués Montoliu C	Casado Barrasa R, Guedella Bustamante E.
23	Concretes with recycled aggregates of construction and demolition waste and mineral additions: A	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85068756972&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&sid=e506c7deb9286d951aa9e6b56f015c1a&so=b&sd=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=189&citeCnt=2&searchTerm=	2019	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-brasil	Gomes C.L	Poggiali F.S.J, de Azevedo R.C.

	bibliographic analysis											
24	Assessing potential environmental impact and construction cost of reclaimed masonry walls	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85070711963&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&sid=e506c7deb9286d951aa9e6b56f015c1a&sort=b&sd=100&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=147&citeCnt=5&searchTerm=	January 2020	Inglés	Primario	Vía web	Internacional-Brasil	Üçer Erduran D	Elias-Ozkan S.T.a,Ulybin A.			
25	High-performance self-compacting concrete with recycled aggregates from the precast industry: Durability assessment	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85088420782&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&sid=e506c7deb9286d951aa9e6b56f015c1a&sort=b&sd=100&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=110&citeCnt=3&searchTerm=	June 2020	Inglés	Primario	Vía web	Internacional-Portugal	Barroqueiro T	da Silva P.R, de Brito J.			
26	Environmental impact assessment of mobile recycling of demolition waste in Shenzhen, China	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85083232850&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&sid=e506c7deb9286d951aa9e6b56f015c1a&sort=b&sd=100&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=105&citeCnt=15&searchTerm=	August 2020	Inglés	Primario	Vía web	Internacional-china	Li J	Liang J, Zuo J, Guo H.			
27	Recycled concrete aggregates and their influences on performances of low and normal strength concretes	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85092082456&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&sid=e506c7deb9286d951aa9e6b56f015c1a&sort=b&sd=100&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=101&citeCnt=5&searchTerm=	September 2020	Inglés	Primario	Vía web	Internacional-china	Meddah M.S.	Al-Harthy A, Ismail M.A.			
28	Construction and demolition waste as recycled aggregate for environmentally friendly concrete paving	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85114689791&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&sid=e506c7deb9286d951aa9e6b56f015c1a&sort=b&sd=100&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=77&citeCnt=2&searchTerm=	2021	Inglés	Primario	Vía web	Internacional-España	Contreras Llanes M	Romero Pérez M.c,Gázquez González M.J.d,Bolívar Raya J.P.b			
29	Experimental development of low cement content and recycled construction and demolition waste aggregates concrete	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85098216677&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&sid=e506c7deb9286d951aa9e6b56f015c1a&sort=b&sd=100&sl=100&st=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=61&citeCnt=12&searchTerm=	2021	Inglés	Primario	Vía web	Internacional-Portugal	Robalo K.a,Costa H	do Carmo R.b,Júlio E			

30	Study of the properties of lime and cement mortars made from recycled ceramic aggregate and reinforced with fibers	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85098990728&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&sid=e506c7deb9286d951aa9e6b56f015c1a&sot=b&sd=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=60&citeCnt=13&searchTerm=	March 2021	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-España	Barrios A.M	Vega D.F, Martínez P.S, Atanes-Sánchez E, Fernández C.M
31	Environmental implications of the use of bio-cement treated recycled aggregate in concrete	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85099620238&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&sid=e506c7deb9286d951aa9e6b56f015c1a&sot=b&sd=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=55&citeCnt=12&searchTerm=	April 2021	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-Australia	Mistri A	Dhami N.b, Bhattacharyya S.K.a, Barai S.V.a.c, Mukherjee A.b, Biswas W.K
32	Mechanical performance and environmental impacts of self-compacting concrete with recycled demolished concrete blocks	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100450537&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&sid=e506c7deb9286d951aa9e6b56f015c1a&sot=b&sd=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=53&citeCnt=6&searchTerm=	April 2021	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-China	Li J.a, Zhang J	Ni S.c, Liu L.d, Walubita L.F.e
33	Design strategy for recycled aggregate concrete: A review of status and future perspectives	https://www.scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/record/display.uri?eid=2-s2.0-85108883199&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22&sid=e506c7deb9286d951aa9e6b56f015c1a&sot=b&sd=b&sl=100&s=TITLE-ABS-KEY%28%22environmental+impact%22+and+%22construction+and+demolition+waste%22+or+%22pre-cast+concrete%22%29&relpos=41&citeCnt=3&searchTerm=	June 2021	Ingles	Primario	Vía web	Internacional-tailandia	Makul N	Fediuk R, Amran M, Zeyad A.M, Klyuev S, Chulkova I, Ozbakkaloglu T, Vatin N, Karelina M, Azevedo A.