

Propuesta de criterios con enfoque sostenible, para la evaluación por puntaje de ofertas en la contratación de obra pública del Ecuador

Braiam Andrés Garzón Pacheco   & Carlos Julio Cordero Cabrera 

Universidad Católica de Cuenca, Cuenca EC010105, Ecuador

 Correspondencia: braiam.garzon1@est.ucacue.edu.ec  + 593 99 5632408

DOI/URL: <https://doi.org/10.53313/gwj41002>

Resumen: El sector de la construcción es uno de los más importantes para el desarrollo pro cíclico del país. La construcción sostenible juega un papel importante para enfrentar el desafío de reducir los impactos ambientales de los productos, servicios y obras relacionados con el sector de la construcción, y crear valor ambiental e innovador para la sociedad a favor de una economía más verde y sostenible; bien, esto en el Ecuador no se practica, debido a la falta de legislación y conocimiento del tema. Este estudio revisa críticamente los criterios de cuatro Sistemas de Certificación Internacional de Construcción Sostenible (SCICS) clasificándolos y comparándolos. Los resultados proporcionan una propuesta de criterios de sostenibilidad para la evaluación por puntaje las ofertas de Contratación Pública de Obra (CPO), mismos que ayudarán a las autoridades contratantes a introducir indicadores de sostenibilidad en el proceso de CPO y a tomar decisiones informadas al evaluar las propuestas de los oferentes. En esta propuesta se determinaron once criterios en seis categorías principales, lista que puede ser usada como una guía para el proceso de CPO.

Palabras claves: Criterios; sostenibilidad; evaluación por puntaje; contratación; obra pública.

Analysis of the impact of the U-factor on the thermal and energy performance of residences in Cuenca, Ecuador

Abstract: The construction sector is one of the most important for the country's pro-cyclical development. Sustainable construction plays an important role in meeting the challenge of reducing the environmental impacts of products, services and works related to the construction sector, and creating environmental and innovative value for society in favor of a greener and more sustainable economy; well, this is not



Cita: Garzón Pacheco, B. A., & Cordero Cabrera, C. J. (2021). Propuesta de criterios con enfoque sostenible, para la evaluación por puntaje de ofertas en la contratación de obra pública del Ecuador. Green World Journal, 4(2), 002. <https://doi.org/10.53313/gwj41002>

Recibido: 15/Mayo/2021

Aceptado: 17/Junio/2021

Publicado: 23/Junio/2021

Prof. Carlos Mestanza-Ramón, PhD.
Editor en Jefe / CaMeRa Editorial
editor@greenworldjournal.com

Nota del editor: CaMeRa se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultado del contenido publicado. La responsabilidad sobre la información publicada es íntegra de los autores.



© 2021 Licencia CaMeRa, Green World Journal. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY).

practiced in Ecuador, due to the lack of legislation and knowledge of the subject. This study critically reviews the criteria of four Sustainable Construction International Certification Systems (SCICS) by classifying and comparing them. The results provide a proposal of sustainability criteria for the evaluation of Public Procurement of Works (PPC) bids by scoring, which will help contracting authorities to introduce sustainability indicators into the PPC process and to make informed decisions when evaluating bidders' proposals. In this proposal, eleven criteria were identified in six main categories, a list that can be used as a guide for the CPO process.

Keywords: Criteria; sustainability; evaluation by score; hiring; public work

1. Introducción

Actualmente, los sectores productivos de Ecuador han logrado crecer y evolucionar gracias a la implementación de nuevas técnicas o procesos de gestión; sin embargo, este no ha sido el caso del sector de la construcción, donde tales acciones no han sido tratadas de manera adecuada, debido a la falta de innovación y de conciencia sostenible. En 1987, en el famoso Informe Brundtland (también titulado 'Nuestro futuro común') elaborado por varios países para la ONU, fue donde el desarrollo sostenible se definió como un: "desarrollo económico que pueda llevar beneficios para las generaciones actuales y futuras sin dañar a los recursos o los organismos biológicos en el planeta" [1]. Se apunta, por consiguiente, la necesidad de que el desarrollo sostenible considere el uso adecuado de los recursos, aspectos relacionados al medio ambiente y la creación de ambientes físicos saludables; todos estos como parámetros para la construcción sostenible.

Ahora bien, esto no se ha venido practicando a lo largo del tiempo, por lo cual a generando un impacto nocivo importante en el cambio climático, [2] expresa que el sector de la construcción se encarga de extraer grandes cantidades de material provocando emisiones contaminantes a la biosfera. En otras palabras [3] menciona que la industria de la construcción es acosada por ser una industria no sostenible. Mientras que [4] deja en evidencia que la afiliación de compras públicas sostenibles en la industria de la construcción de los países en desarrollo es mínima. En el contexto de la construcción sostenible del Ecuador [5] demuestra en su investigación que la misma no se practica, y mucho menos se llegan a cumplir objetivos mundiales de desarrollo; por la carencia de normativas, falta interés, buenas prácticas y desconocimiento técnico.

La industria de la construcción es uno de los cinco sectores más importantes para el desarrollo del Ecuador. En 2019 representó el 8,17 % del PIB real nacional (\$ 5.874 millones). También generó 6,1% del total de empleos y atrajo \$ 69 millones en inversión extranjera directa. Además, la construcción demanda anualmente más de \$ 1.900 millones provenientes del sistema financiero, tanto público como privado. Debido a la crisis por el coronavirus, los datos de los primeros meses muestran cifras desalentadoras, aunque se espera una contracción mucho mayor [6]. A más de lo expuesto, el sector de la construcción alcanza el tercer lugar por concepto de montos relacionados al Servicio Nacional de Contratación Pública (SERCOP), lo que representa un 22.6%. Dicho porcentaje equivale a 1.372,8 millones de dólares anuales, de acuerdo a datos proporcionados en el Informe de Rendición de Cuentas del año 2019 del SERCOP [7]. Lo que permite identificarlo como uno de los principales motores del progreso pro cíclico, económico, político, social y ambiental. Esto lleva a constatar que el sector de la construcción cumple un papel muy importante para el desarrollo de la economía del país, al punto que ha llegado a convertirse en uno de los sectores más influyentes, en razón de que dinamiza e impulsa permanente el desarrollo de la sociedad. De hecho [8] indica que la contratación pública juega un papel importante para afrontar el desafío de disminuir los impactos ambientales de los productos, servicios y obras relacionadas con el sector de la construcción; explicando el valor ambiental y económico que tiene para sociedad.

Por su parte, en Ecuador se reconoce en la Constitución [9], Art. 14, el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Además, en el artículo 15 se menciona que el Estado promoverá –al interior del sector público y privado– el uso de tecnologías ambientalmente limpias, así como energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. A su vez, en el artículo 288 se establece que las compras públicas cumplirán con criterios de eficiencia, transparencia, calidad, responsabilidad ambiental y social; al tiempo que se priorizarán los productos y servicios nacionales, en particular los provenientes de la economía popular y solidaria. Sin embargo, cuando se examina la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública (LOSNCP) [10] que es el corpus normativo bajo el cual se rige la contratación pública, se constata que en el artículo 4 establece, correspondiente a «principios», se detalla una lista de estos (legalidad, trato justo, igualdad, calidad, vigencia tecnológica, oportunidad, concurrencia, transparencia, publicidad y participación nacional) sin referir a la sostenibilidad; ello evidencia la no afinidad con lo estipulado en los artículos 14, 15 y 288 de la Constitución 2008, en los que se hace referencia a la necesidad de un ambiente sano y sostenible que garantice el buen vivir.

Cabe destacar que existe una carencia de criterios de sostenibilidad en las compras públicas en el Ecuador, la LOSNCP y su entidad rectora el SERCOP, así los expresa [11] en el documento Compras Públicas Sostenibles en Latino América y El Caribe. Acciones hacia la implementación. Diagnostica al Ecuador mediante factores, de un puntaje máximo 100 puntos para cada uno, siendo los factores de mayor relevancia para este estudio el de: Herramientas e Implementación. Dando un resultado de 10 y 25 respectivamente. Esto [12] es como concluye en su trabajo e indica que la legislación debería establecer lineamientos y requisitos mínimos, de tal manera que ofrezca a los profesionales actuaciones acorde al desarrollo sostenible en la construcción; de igual manera [13] menciona que no existe normativa vigente que regule la implementación de compras públicas sostenible en la construcción. De modo que este vacío normativo y legal trae consigo la posibilidad de que los equipos técnicos, responsables de valorar las propuestas, no tengan el respaldo de un reglamento que obligue a los aspirantes contratistas a incorporar principios de sostenibilidad en sus respectivos proyectos.

El área de estudio es el Ecuador, por lo tanto, esta investigación no requiere de un lugar específico para su elaboración, para lo cual se contextualizará a las condiciones del país. dado este conflicto y la problemática, surge la trascendente necesidad de desarrollar una investigación, que plantea la incorporación de criterios de sostenibilidad en la etapa evaluación por puntaje de ofertas para obra pública y privada, mismos que son incorporados actualmente en la normativa internacional, proponiendo criterios nuevos y acordes a la realidad ecuatoriana, de esta manera proveer de aspectos sostenibles al evaluar las ofertas a todas las áreas involucradas de la construcción, siendo esta una herramienta de asistencia en la selección de contratistas sostenibles, con el objetivo lograr un desarrollo sostenible en las construcciones públicas. Efectivamente [13] expresa la trascendencia que tiene el seleccionar al contratista adecuado para el desarrollo de la construcción sostenible.

2. Materiales y métodos

La metodología de la presente investigación es de tipo no experimental y cualitativa, ante la heterogeneidad y variedad de los Sistemas de Certificación Internacional para Construcciones Sostenibles (SCICS), de diferentes organizaciones y países; herramientas con información detallada, comprende 4 fases[14]:

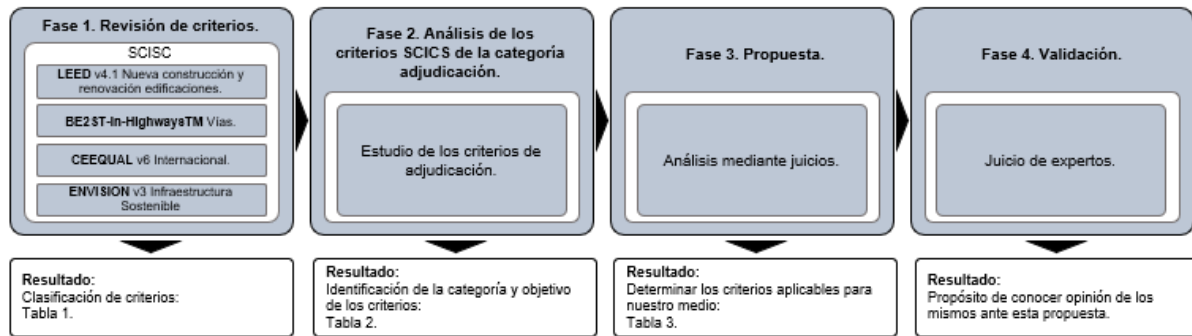


Figura 1. Fases de la metodología aplicada al estudio.

Fase 1. Revisión de criterios. Para la determinación de criterios se realiza una revisión de cuatro SCICS, por consiguiente, la información adquirida atravesó de fuentes primarias, disponibles en sus páginas web, donde se estudia la temática construcción sostenible referente a edificaciones, vías y obra civil. Los métodos analizados son: LEED certification for new buildings (www.usgbc.org/leed/rating-systems/new-buildings), BE2ST-in-HighwaysTM (<https://rmrc.wisc.edu/be2st-in-highways/>), CEEQUAL: Civil Engineering Environmental Quality Assessment and Award Scheme (www.ceequal.com/version-6/) y ENVISION rating system for sustainable infrastructure (www.sustainableinfrastructure.org/), lo que permitirá dar una estructura clasificada de los criterios aplicados por los SCICS.

Fase 2. Análisis de los criterios SCICS en la categoría adjudicación de Compras Públicas de Obra (CPO). Se realiza una comparación de los cuatro SCICS, con la finalidad de encontrar similitudes de la trascendencia de criterios, obtenidos en la fase 1 de la categoría de adjudicación.

Fase 3. Propuesta. Se realiza el análisis de los criterios hallados en la fase 2 mediante juicios para determinación de los criterios que logren ser aplicables en nuestro medio; de esta forma ayudar a las autoridades públicas a promover la implementación criterios sostenibles referidos a los sistemas de certificación internacional.

Fase 4. Validación. Se efectuó una entrevista semiestructurada, con el propósito de conocer el juicio de expertos permitiéndole opinar sobre los criterios encontrados en la fase 3.

Fase 1. Revisión de criterios

En esta fase, se consideraron cuatro SCICS que servirán de apoyo a la parte interesada de las que había una adecuada asesoría tanto para edificaciones como obra civil, a través de sus correspondientes páginas web y publicaciones científicas. Es importante conocer, sobre todo, que el proceso de contratación pública en Ecuador tiene tres grandes fases diferenciadas recolectadas en el Art. 2. de la RESOLUCIÓN No. RE⁷ SERCOP⁷-2016⁷-0000072 [15], se han dividido en Preparatoria, Precontractual y Contractual. Los criterios considerados en cada SCICS están organizados por categorías, que asociados abordan múltiples indicadores sostenibles de manera global, aludiendo al comportamiento sostenible del proyecto, para lo cual se revisó la descripción de cada criterio. Siendo necesario, proponer la siguiente fragmentación que abarca dichas fases, es decir, identificar la etapa de aplicación para cada criterios [16]. Para la confluencia de los criterios SCICS se propone las siguientes categorías de clasificación de los estos, siendo estos:

- Estudios Definitivos (ED). Abarca toda la etapa de estudios necesarios, definitivos y actualizados (estudios, presupuesto y cronograma).
- Especificaciones Técnicas (ET). Condiciones particulares de los rubros a contratar.
- Adjudicación (A). Criterios de evaluación de ofertas, para seleccionar la mejor oferta.
- Administración de Contrato (AC). Ejecución y responsabilidad del cumplimiento del contrato.

Las mismas que abordan la mayor parte del ciclo de vida del proyecto completo, incluidos los estudios, gestión de la contratación y administración del contrato. Estas etapas son aplicables en nuevos proyectos o remodelaciones, tanto de edificaciones como de obra civil.

Fase 2. Análisis de los criterios SCICS en la categoría adjudicación de Compras Públicas de Obra (CPO)

Una vez identificados los criterios de adjudicación de los SCICS, en esta segunda fase se realiza un análisis de los criterios de evaluación internacionales, por lo cual se estudia la temática más acertada de criterios de adjudicación para la CPO, con el fin de encontrar coincidencia entre ellos y establecer los criterios que se consideraran. No se intenta examinar los métodos de evaluación sino de identificar el alcance u objetivo, más relevante mediante la metodologías usadas por [14,17], en cuanto a los criterios de mayor utilidad para este estudio.

Fase 3. Propuesta

Se realiza la propuesta de mejora, para la inclusión de los objetivos que de acuerdo [18], son los criterios, por lo tanto serán empleados para sugerencia de evaluación en las CPO, de acuerdo a los resultados obtenidos tanto en la fase 2, en función de los criterios SCICS, de esta manera fomentar a las autoridades públicas y profesionales, a promover la implementación criterios sostenibles referidos a los sistemas de certificación internacional. Criterios de calificación que posteriormente se analizarán, conforme a su factibilidad de aplicación a la realidad del Ecuador. Teniendo en consideración los siguientes aspectos tanto de [19,20].

- El criterio de evaluación es útil, aporta a superar los problemas actuales de contratación pública de obra.
- El criterio de evaluación es factible de aplicar, posee respaldo legal de no ser restrictivos o discriminatorios.
- Que pueda ser medible y comprobable.

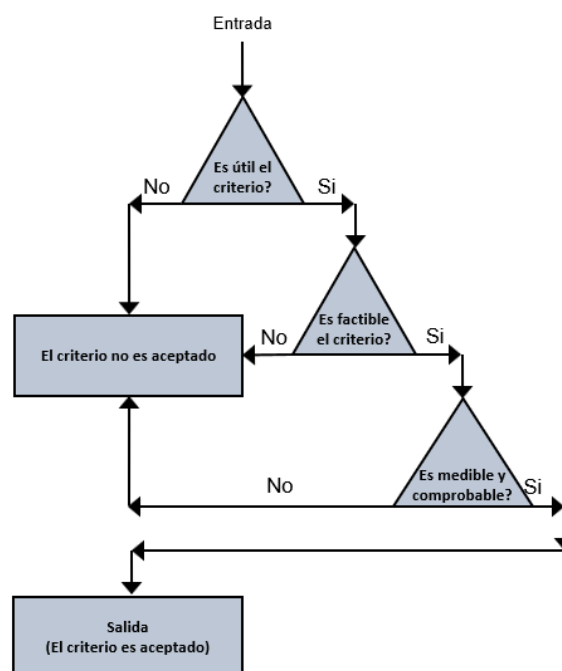


Figura 2. Procedimiento de propuesta de criterios.

Fase 4. Validación

La validación se realiza por juicio de expertos, por medio de la aplicación de unas entrevistas semiestructuradas, instrumento empleado para conocer la opinión y percepción de las aplicaciones de criterios sostenibles en la construcción en diferentes investigaciones [21–25]

3. Resultados

3.1. Fase 1. Revisión de criterios

Los criterios desarrollados por los SCICS, se clasifico en categorías Estudios Definitivos (ED), Pliegos (P), Adjudicación (A) y Administración de Contrato (AC). Para cada categoría, hay un grupo de criterios. para homogenizar la nomenclatura del criterio utilizado en cada según [16].

Tabla 1. Agrupación de los criterios de sostenibilidad SCICS para cada categoría edificación como temas.

Categorías	LEED diseño y construcción	BE2ST-IN-HIGHWAYSTM	CEEQUAL internacional	ENVISION SIF
Estudios definitivos	LT1.1	MS1.1	M1.2	QL1.1
	LT1.2	J2.2	M1.4	QL1.5
	LT1.3	J2.8	R2.1	QL1.7
	LT1.4		R2.2	QL1.8
	LT1.5		R2.3	QL1.9
	LT1.6		CS3.2	QL1.11
	LT1.7		LE4.1	QL1.12
	LT1.8		LE4.3	QL1.13
	SS2.2		LE4.4	QL1.14
	SS2.4		LH5.1	L2.1
	SS2.5		LH5.2	L2.2
	EA4.4		P6.1	L2.3
	EA4.9		P6.2	L2.5
	EA4.10			L2.6
	MR5.6			L2.7
	EQ6.1			L2.8
	EQ6.2			L2.9
	EQ6.3			L2.10
	EQ6.4			L2.11
	EQ6.7			L2.12
	EQ6.8			RA3.8
	EQ6.9			RA3.10
	EQ6.10			RA3.14
	EQ6.11			NW4.1
	IN7.1			NW4.2
	PR8.1			NW4.3
	PR8.2			NW4.4
	PR8.3			NW4.5
	PR8.4			NW4.6
				NW4.8
				NW4.9
				NW4.10
				NW4.11
				NW4.12
				NW4.13
				NW4.14
			CR5.4	

				CR5.5
				CR5.7
				CR5.6
				CR5.9
				CR5.10
Especificaciones Técnicas	LT1.1	J2.1	CS3.1	QL1.6
	LT1.2	J2.5	CS3.3	RA3.1
	LT1.3	J2.6	LE4.2	
	LT1.4		R7.6	
	LT1.5		T8.1	
	LT1.6		T8.2	
	LT1.7			
	LT1.8			
	SS2.2			
	SS2.4			
	SS2.5			
	SS2.6			
	SS2.7			
	EA4.4			
	EA4.9			
	EA4.10			
	MR5.6			
	EQ6.1			
	EQ6.2			
	EQ6.3			
	EQ6.4			
	EQ6.7			
	EQ6.8			
	EQ6.9			
	EQ6.10			
	EQ6.11			
	IN7.1			
	PR8.1			
	PR8.2			
	PR8.3			
	PR8.4			
Adjudicación	SS2.1	J2.3	M1.5	L2.4
	WE3.1	J2.4	R7.1	RA3.2
	WE3.2	J2.7	R7.2	RA3.3
	WE3.3		R7.3	RA3.4
	EA4.2		R7.4	RA3.5
	MR5.2		R7.5	RA3.6
	MR5.3		R7.7	RA3.7
	MR5.7		R7.8	RA3.11
				RA3.12
				CR5.1
				CR5.2

					CR5.3
Administración del contrato	SS2.3	J2.9	M1.1		QL1.2
	WE3.7		M1.3		QL1.3
	EA4.1		LE4.5		QL1.4
	EA4.3				QL1.10
	EA4.5				RA3.9
	EA4.6				RA3.13
	EA4.7				NW4.7
	EA4.8				CR5.8
	MR5.1				
	EQ6.6				
	IN7.2				

En la Tabla 1. Se resume los criterios de cada uno de los cuatro SCICS y, en qué etapa de aplicación se encuentran, se observa que la mayor parte de criterios están orientados a la etapa de Estudios Definitivos (ED), otorga con mayor importancia, obviamente, ya que los impactos generados dependen directamente del diseño del proyecto, características y eficiencia. Otra, como Adjudicación (A) abarca menos oportunidades para minimizar todo el impacto. Vale la pena mencionar que en la etapa de Administración del Contrato (AC) es la menos cubierta por estas herramientas de certificación. De hecho, las cuatro herramientas contienen criterios que pueden ser aplicadas en la etapa de adjudicación. Por último, ENVISION aborda con mayor extensión dicha etapa para adjudicar obra pública sostenible.

3.2. Fase 2. Análisis de los criterios SCICS en la categoría adjudicación de Compras Públicas de Obra (CPO)

Se realizó el estudio de los criterios, en la etapa adjudicación para con la finalidad de categorizar al criterio y hallar su objetivo [18].

Tabla 2. Estudio de los criterios SCICS de adjudicación.

Certificación	Categoría	Criterio	Alcance	Objetivo	Criterio
LEED	Agua.	WE3.1	Reducción del uso de agua al aire libre.	Gestión de aguas pluviales y residuales.	Reutilizar el agua de lluvia para riego, lavandería, lavado de automóviles y descarga de inodoros.
LEED	Agua.	WE3.2	Reducir el consumo de agua interior.	Consumo de agua.	Reducir el consumo de agua mediante dispositivos ahorradores de agua en aparatos sanitarios.
LEED	Agua.	WE3.3	Para conservar el agua utilizada para procesos mecánicos mientras se controla la corrosión y las incrustaciones en el condensador sistema de agua.	Consumo de agua.	Mejora de la autosuficiencia hídrica.
ENVISION SIF	Agua.	RA3.11	Este crédito aborda la reducción tanto del consumo de agua potable y consumo total de agua.	Consumo de agua.	Mejora de la autosuficiencia hídrica.
ENVISION SIF	Agua.	RA3.12	Este crédito aborda el potencial para reducir el consumo de agua durante la construcción.	Consumo de agua.	Reducir el consumo de agua mediante dispositivos ahorradores de agua en aparatos sanitarios.

BE2ST-IN-HIGHWAYSTM	Aspecto económico.	J2.7	El mejor valor es el costo más bajo a largo plazo que satisface el desempeño objetivo que se busca para los gastos de inversión.	Retorno de la inversión y costos asequibles.	Evaluar la inversión y los beneficios, costos del ciclo de vida.
CEEQUAL internacional	Aspecto económico.	M1.5	Ofrecer valor de por vida asegurando la consideración de los principios de costos de vida completa a lo largo de la planificación, el diseño y construcción.	Retorno de la inversión y costos asequibles.	Evaluar la inversión y los beneficios, costos del ciclo de vida.
LEED	Contaminación.	SS2.1	Reducir la contaminación de las actividades de construcción controlando la erosión del suelo, la sedimentación de las vías fluviales, y polvo en aire.	Tierra	Prevenir la contaminación del suelo.
CEEQUAL internacional	Contaminación.	R7.2	Impulsar la evaluación, la presentación de informes y la reducción de las emisiones de carbono de toda la vida a lo largo de la planificación del proyecto, diseño, entrega y gestión futura.	Recursos y otros	Prevenir la contaminación de los recursos naturales y otras fuentes de contaminación.
ENVISION SIF	Contaminación.	CR5.2	Este crédito aborda las emisiones de gases de efecto invernadero durante operaciones y la contribución del proyecto a la reducción de impactos del cambio climático.	Recursos y otros	Prevenir la contaminación de los recursos naturales y otras fuentes de contaminación.
ENVISION SIF	Contaminación.	CR5.3	Los contaminantes criterio incluyen monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre, partículas en suspensión más pequeñas que PM-10, ozono, plomo y compuestos orgánicos volátiles.	Recursos y otros	Prevenir la contaminación de los recursos naturales y otras fuentes de contaminación.
ENVISION SIF	Desperdicio.	RA3.3	El objetivo de este crédito es reducir el desperdicio operativo y desviar corrientes de desechos o subproductos desde la eliminación hasta el reciclaje y reutilizar.	Minimizar la producción de residuos.	Minimizar la producción de residuos.
ENVISION SIF	Desperdicio.	RA3.5	La remoción y / o reemplazo de suelos y materiales excavados ha impactos que abarcan las categorías de Calidad de vida, Liderazgo, Asignación de recursos, mundo natural y clima y resiliencia.	Minimizar la producción de residuos.	Minimizar la producción de residuos.
CEEQUAL internacional	Desperdicio.	R7.7	Minimizar la cantidad de residuos producidos a lo largo del proyecto y gestionar los residuos producidos de acuerdo con requisitos de mejores prácticas.	Minimizar la producción de residuos.	Minimizar la producción de residuos.
LEED	Energía	EA4.2	Reducir los daños ambientales y económicos del uso excesivo de energía logrando un mínimo nivel de eficiencia energética del edificio y sus sistemas.	Eficiencia energética de instalaciones y seguimiento.	Mejorar la eficiencia energética.
CEEQUAL internacional	Energía	R7.1	Integrar la consideración del uso eficiente de energía, agua y materiales en la planificación del proyecto, diseño y entrega.	Eficiencia energética de instalaciones y seguimiento.	Mejorar la eficiencia energética.
CEEQUAL internacional	Energía	R7.8	Reducir las demandas de energía y aumentar la eficiencia energética durante el diseño, la entrega y la operación y minimizar emisiones de carbono y otros contaminantes asociados al consumo de energía.	Eficiencia energética de instalaciones y seguimiento.	Mejorar la eficiencia energética.
ENVISION SIF	Energía	RA3.6	La generación de energía es la principal fuente de Emisiones de gases de efecto invernadero y muchos otros contaminantes nocivos. al medio ambiente y la salud humana.	Energía renovable.	Implementar energías renovables para promover la autosuficiencia energética.
ENVISION SIF	Energía	RA3.7	Este crédito aborda la importante necesidad de reducir la construcción consumo de energía.	Eficiencia energética de instalaciones y seguimiento.	Mejorar la eficiencia energética.
LEED	Materiales.	MR5.2	Demostrar efectos ambientales reducidos durante la toma de decisiones inicial del proyecto reutilizando construir recursos o demostrar una reducción en el uso de materiales a través de la evaluación del ciclo de vida.	Materiales de bajo impacto.	Utilizar materiales de bajo impacto ambiental durante su ciclo de vida (fabricación, ejecución y demolición).

LEED	Material es.	MR5.3	Fomentar la reutilización adaptativa y optimizar el comportamiento medioambiental de productos y materiales.	Materiales reutilizados y reciclados.	Minimizar el uso de materiales y promover el uso de reciclados / reutilizados.
LEED	Material es.	MR5.7	Reducir los residuos de construcción y demolición que se eliminan en vertederos e instalaciones de incineración mediante prevención de residuos y mediante la reutilización, recuperación y reciclaje de materiales.	Materiales reutilizados y reciclados.	Minimizar el uso de materiales y promover el uso de reciclados / reutilizados.
BE2ST-IN-HIGHWAYSTM	Material es.	J2.3	Con el fin de contribuir a mitigar estos problemas, la intención de este criterio no es solo reducción de la producción inicial de residuos, pero también una mejora de la actividad de reciclaje.	Materiales reutilizados y reciclados.	Minimizar el uso de materiales y promover el uso de reciclados / reutilizados.
BE2ST-IN-HIGHWAYSTM	Material es.	J2.4	Con el fin de contribuir a mitigar estos problemas, la intención de este criterio no es solo reducción de la producción inicial de residuos, pero también una mejora de la actividad de reciclaje.	Materiales reutilizados y reciclados.	Minimizar el uso de materiales y promover el uso de reciclados / reutilizados.
CEEQUAL internacional	Material es.	R7.3	Reducir la carga medioambiental de los productos de construcción mediante el uso de la evaluación del ciclo de vida (LCA) y la adopción de las mejores prácticas en la selección de productos con un bajo impacto ambiental (incluidos los incorporados carbono) durante el ciclo de vida del activo.	Materiales de bajo impacto.	Utilizar materiales de bajo impacto ambiental durante su ciclo de vida (fabricación, ejecución y demolición).
CEEQUAL internacional	Material es.	R7.4	Maximizar el valor continuo de la construcción y otros recursos a través del cuidadoso diseño y especificación de materiales. Esto tiene como objetivo garantizar que los recursos permanezcan en uso el mayor tiempo posible, que se extraiga el valor máximo mientras están en uso, y serán recuperados y regenerados al final de cada vida útil como productos y materiales que mantener en lugar de degradar el valor de los recursos.	Materiales de referencia certificados.	Utilice materiales con etiquetado ambiental que proporcione información confiable.
CEEQUAL internacional	Material es.	R7.5	Fomentar la adquisición y el uso de productos y materiales de construcción de origen sostenible y responsable.	Materiales de referencia certificados.	Utilice materiales con etiquetado ambiental que proporcione información confiable.
ENVISION SIF	Material es.	L2.4	Las sinergias de subproductos pueden lograrse de dos maneras: encontrando oportunidades para una los recursos excedentes del proyecto para ser reutilizados de manera beneficiosa fuera del sitio, o incorporar recursos excedentes fuera del sitio en el proyecto.	Materiales reutilizados y reciclados.	Minimizar el uso de materiales y promover el uso de reciclados / reutilizados.
ENVISION SIF	Material es.	RA3.2	El propósito de este crédito es reducir el uso de virgen natural recursos y evitar enviar materiales útiles a los vertederos.	Materiales reutilizados y reciclados.	Minimizar el uso de materiales y promover el uso de reciclados / reutilizados.
ENVISION SIF	Material es.	RA3.4	El objetivo de este crédito es reducir el desperdicio de la construcción y desviar las corrientes de desechos de la eliminación al reciclaje y la reutilización.	Materiales reutilizados y reciclados.	Minimizar el uso de materiales y promover el uso de reciclados / reutilizados.
ENVISION SIF	Material es.	CR5.1	Este crédito aborda el carbono incorporado de los materiales utilizados. durante la vida del proyecto.	Materiales de bajo impacto.	Utilizar materiales de bajo impacto ambiental durante su ciclo de vida (fabricación, ejecución y demolición).

De acuerdo a los resultados de la Tabla 2, se hallaron seis categorías, que contienen once objetivos y doce criterios.

3.3. Fase 3. Propuesta

Se realiza la propuesta de mejora con la incorporación de criterios de evaluación CPO, de acuerdo a los resultados obtenidos en la fase 2, en función de los criterios SCICS, de esta manera fomentar a las autoridades públicas y profesionales, a promover la implementación criterios sostenibles referidos a los sistemas de certificación internacional. Explicado en la siguiente tabla.

Tabla 3. Juicios para la selección para los criterios de evaluación de oferta en CPO.

Criterio	1	2	3
Reutilizar el agua de lluvia para riego, lavandería, lavado de automóviles y descarga de inodoros.	x	x	x
Reducir el consumo de agua mediante dispositivos ahorradores de agua en aparatos sanitarios.	x	x	x
Mejora de la autosuficiencia hídrica.	x	x	x
Evaluar la inversión y los beneficios, costos del ciclo de vida.	x	x	x
Prevenir la contaminación del suelo.	x	x	x
Prevenir la contaminación de los recursos naturales y otras fuentes de contaminación.	x	x	x
Minimizar la producción de residuos.	x	x	x
Mejorar la eficiencia energética.	x	x	x
Implementar energías renovables para promover la autosuficiencia energética.	x	x	x
Utilizar materiales de bajo impacto ambiental durante su ciclo de vida (fabricación, ejecución y demolición).	x	x	
Minimizar el uso de materiales y promover el uso de reciclados / reutilizados.	x	x	x
Utilice materiales con etiquetado ambiental que proporcione información confiable.	x	x	x

Una vez elaborado el análisis mediante juicios se pueden proponer once de los encontrados en la fase 3, descartando el Utilizar materiales de bajo impacto ya que en nuestro país aún no posee base de datos de análisis de ciclo de vida de productos que pueda ser comprobable.

3.4. Fase 4. Validación

La validación se elaboró por juicio mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas en el país con expertos en evaluación de CPO. La experiencia reunida del total de profesionales es de 122 años. Realizando la misma entrevista a todos con las 6 categorías y 11 criterios obtenidos en la fase 3. Teóricamente, la indagación de criterios agrega profundidad a la comprensión del éxito del proyecto de construcción en general, y del éxito de CPO en particular. En la práctica, la lista completa de criterios que se puede utilizar como una guía en proyectos de GB para la evaluación del desempeño y para controlar el desempeño del proyecto.

4. Discusión

Habiendo analizado los cuatro SCICS, clasificados los criterios, esta sección presenta una discusión de los posibles criterios a incluir en la evaluación por puntaje para la contratación de obra pública, propuesta que fue construido específicamente para el contexto ecuatoriano, tal como [26] propone indicadores ecológicos para el proceso de adjudicación, para la construcción de edificaciones.

El estudio también presenta el objetivo a lograr en cada categoría. Por lo tanto, cualquier criterio está centrado al cumplimiento de los juicios de la Figura 3. Esta propuesta involucra fases que coinciden con las condiciones particulares para contratación de obra en esta región, cubriendo aspectos como el agua, aspecto económico, contaminación, desperdicios, energía y materiales; categorías semejantes a las expresadas por [19] para adjudicación de obras civiles.

Los 11 criterios presentados en la tabla 3, proporcionan tendencia sostenibilidad de manera que se lleve a cabo buenas prácticas en la etapa de evaluación de ofertas, con el objetivo [27] que los criterio de evaluación se ponderan y puntúan de modo que la oferta que presente mayor rendimiento sostenible sea la ganadora.

- **Agua.** Se desarrolló un enfoque unificado por tres criterios de gestión de aguas, pueden entenderse mejor si se considera el volumen total que puede ahorrar de agua a nivel del proyecto de construcción y operación. Compartiendo con lo mencionado por [28] en cuanto a la reutilización del agua pluvial para optimizar los sistemas públicos de alcantarillado y saneamiento; y efectivamente [29] demuestra la importancia de aplicar estrategias pasivas para disminuir la demanda de agua y la inversión incorporada en la misma; [30] se refiere a la necesidad del control del agua en la etapa de construcción para de esta forma controlar la escasez y erosión del suelo.
- **Aspecto económico.** Figurado en un solo criterio, medible con la tasa interna de retorno de la inversión del costo de ciclo de vida de todo el proyecto. Que va estrechamente enlazado a lo propuesto por [31,32] que es usado como herramienta comparativa de factores económicos relevantes como el capital inicial y costos operativos futuro, pero que en proyectos de construcción esta metodología aun es deficiente, mismas que pueden ser superados con la incorporación de BIM (Building Information Modeling), que puede contener información del proyecto construido y activo.
- **Contaminación.** Está representado por dos criterios, con el objetivo de disminuir la contaminación del medio ambiente; [33] que es necesario cuantificar los impactos generados por la actividad de la construcción en el suelo con el objetivo de minimizar el tiempo, los costos y los impactos ambientales y maximizar la calidad del proyecto; [34] además que la construcción genera emisiones por las grandes cantidades de materiales usadas en la misma, por lo cual es necesario reducir el carbono incorporado para abordar desafíos de sostenibilidad.
- **Desperdicios.** Con el fin de contribuir a la mitigación de los residuos sólidos, la intención de esta categoría es solo la reducción de la producción inicial de residuos, [35,36] mencionan que para resolver los problemas de gestión de los desperdicios se pueden afrontar de la reducción, de estos, con la incorporación de diferentes agregados para la producción de hormigón tales como residuos cerámicos, escoria de acero, escorias de cobre y agregados de polvo de granito; mientras que [37] propone diferentes desperdicios se puede reutilizar de manera óptima como aditivo en el construcción de pavimentos bituminosos, materiales generados por la demolición del mismo, puede reutilizarse de manera eficaz en la construcción del pavimento.

- **Energía.** Categoría que está protagonizada por dos criterios, con la finalidad de reducir el consumo de energía no amigable con el ambiente e impulsar el uso de energías renovables; [38,39] indican que para superar desafíos de proyectos ecológico es necesario, optimizar el rendimiento energético del proyecto con la utilización de metodología BIM reduciendo consumos y costos; [40,41] afirma que los sistemas eléctricos tradicionales es un problema integrado en la construcción, que pueden ser afrontados mediante la aplicación de energías inteligentes o renovables útiles para la construcción sostenible y oportunidades de mejora al proyecto de infraestructura; por otra parte [42] declara ante la trascendencia de la sostenibilidad de la energía solar, el límite entre renovabilidad y sostenibilidad puede considerarse mínimo, ofreciendo nuevas perspectivas de que lo renovable no significa sostenible.
- **Materiales.** Representada por dos criterios con el objetivo, de emplear materiales de origen sostenible, certificados, reutilizados y reciclados, de esta manera contribuir a minimizar el uso de materiales vírgenes, ya que debido a la explotación generan contaminación; [43–45] Relatan la que los desechos generados por actividades de construcción son considerables provocando efectos medio ambientales instantáneos, pero también refieren a que el porcentaje de material que puede reutilizar o reciclar es bastante bajo; [46,47] en otro tema afirman que los materiales de construcción consumen una proporción significativa de la energía y recursos naturales, por eso de la importancia del carbono incorporado a estos, recomendando el uso de materiales con certificación ambiental y de calidad garantizada

5. Conclusiones

La implementación de criterios sostenible a la etapa de evaluación de oferta por puntaje es indispensable; la poca y ninguna responsabilidad sostenible que se ha venido dando al tema, misma que nace por la carencia de legislación, falta interés, implementación de buenas prácticas y desconocimiento técnico, provoca que los profesionales miembros encargados de dicha etapa no posean herramientas necesarias con el objetivo de adjudicar al oferente con mayor rendimiento sostenible sea la ganadora, de manera que obligue a los oferentes niveles de sostenibilidad mayores a los especificados de forma transparente.

Mediante el método representado en la Figura 1. se seleccionaron cuatro SCICS para ser analizados referentes a edificaciones, vías e infraestructura civil, que incorporan metodologías para medir la sostenibilidad de proyecto en general, siendo representados por 183 criterios que abordan múltiples aspectos sostenibles. Segmentados en cuatro categorías de aplicación acorde a los protocolos y fases estipulados por el SERCOP para la contratación pública.

De este análisis se extrajo los doce criterios aplicables a la etapa de evaluación por puntaje, para luego mediante un análisis por juicios resultado ser once los aceptados para la propuesta de implementación. Estos estudios están contenidos en seis categorías de sostenibilidad, dejando de lado el criterio de utilización de materiales de bajo impacto, ya que la anterior mente señalado no puede ser aplicado en el medio por no poseer una base de datos de ciclo de vida de materiales hasta la actualidad.

Finalmente, estos once criterios que contenidos en seis categorías, son aptos y sirven de instrumentos para la aplicación de una contratación de obra sostenible. Además, los criterios propuestos permiten orientar la implementación de buenas prácticas y pueden ser utilizados en futuras investigaciones como un instrumento metodológico básico para avanzar en la comprensión y mejora de los procesos de compras públicas sostenibles.

Contribución de autores: Conceptualización, B.A.G.P.; metodología, B.A.G.P.; validación, B.A.G.P.; análisis formal, B.A.G.P. y C.J.C.C.; investigación, B.A.G.P.; recursos, B.A.G.P.; curaduría de datos, B.A.G.P.; redacción, B.A.G.P.; revisión, C.J.C.C.; edición, B.A.G.P.; visualización, B.A.G.P.; supervisión, C.J.C.C.

Financiamiento: Los autores financiaron a integridad el estudio.

Referencias:

1. Brundtland, G.H. Informe de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo: Nuestro futuro común. *Doc. las Nac. Recolección un ...* **1987**, 416.
2. Tavana, M.; Izadikhah, M.; Farzipoor Saen, R.; Zare, R. An integrated data envelopment analysis and life cycle assessment method for performance measurement in green construction management. *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2021**, *28*, 664–682.
3. Hashemi, H.; Ghoddousi, P.; Nasirzadeh, F. Sustainability indicator selection by a novel triangular intuitionistic fuzzy decision-making approach in highway construction projects. *Sustain.* **2021**, *13*, 1–25.
4. Ogunsanya, O.A.; Aigbavboa, C.O.; Thwala, D.W. Sustainable procurement model for publicly funded construction projects in developing nations—a structural equation modeling approach. *Int. J. Constr. Manag.* **2021**, 2021.
5. Jhon, A.; Mendoza, G.; Arvelo, G.V. Realidad y expectativa sobre la construcción sostenible en Ecuador. *San Gregor.* **2020**, *43*, 197–209.
6. Lucero, K. La construcción, un pilar de la economía debilitado por la pandemia.
7. (SERCOP), S.N. de C.P. *INFORME PRELIMINAR DE RENDICIÓN DE CUENTAS DE LA CONTRATACIÓN PÚBLICA*; 2019;
8. Kozik, R.; Karasińska-Jaśkowiec, I. Environmental quality management systems in public procurement regarding wastewater infrastructure. In *Proceedings of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*; 2019; Vol. 214.
9. Asamblea Nacional Constitución de la republica del Ecuador 2008.
10. Asamblea Nacional Ley Orgánica del Sinstema Nacional de Contratacion Publica.
11. Oviedo, C.; (OEA), O. de los E.A.; (BID), B.I. de D.; (RICG), R.I. de C.G. *Compras Publicas Sostenibles en Latinoamerica y El Carie Acciones hacia la implementacion*; 2020;
12. Pérez, M. Legislación, normativa y proyectos oficiales del Ecuador vinculados a la Arquitectura y la Construcción Sostenible. *ASRI Arte y Soc. Rev. Investig.* **2014**, *7*, 8.
13. Sigüencia Montero, M.P. Evaluación de la sostenibilidad en la contratación de obra pública en ecuador, 2016.
14. Huedo, P.; López-Mesa, B. Revisión de herramientas de asistencia en la selección de soluciones constructivas sostenibles de edificación. *Inf. la Constr.* **2013**, *65*, 77–88.
15. (SERCOP), S.N. de C.P. *RESOLUCIÓN No. RE-SERCOP-2016-000072: CODIFICACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LAS RESOLUCIONES EMITIDAS POR EL SERVICIO NACIONAL DE CONTRATACIÓN PÚBLICA*; 2016;
16. Braulio-Gonzalo, M.; Bovea, M.D. Relationship between green public procurement criteria and sustainability assessment tools applied to office buildings. *Environ. Impact Assess. Rev.* **2020**, *81*.
17. Hoseini, S.A.; Fallahpour, A.; Wong, K.Y.; Mahdiyar, A.; Saberi, M.; Durdyev, S. Sustainable supplier selection in construction industry through hybrid fuzzy-based approaches. *Sustain.* **2021**, *13*, 1–19.
18. Braulio-Gonzalo, M.; Bovea, M.D.; Ruá, M.J. Sustainability on the urban scale: Proposal of a structure of indicators for the Spanish context. *Environ. Impact Assess. Rev.* **2015**, *53*, 16–30.
19. Worrell, G.; Nijaki, L.K. *Buying green*; 2016; Vol. 76; ISBN 9789279568480.
20. Ortiz, J.M.; Molina Castro, E.X.; Quesada Molina, J.F.; Calle Pesántez, A.E.; Orellana Valdéz, D.A. Consumo sustentable de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca. *Ingenius* **2018**, 28–38.
21. Kineber, A.F.; Othman, I.; Oke, A.E.; Chileshe, N.; Zayed, T. Exploring the value management critical success factors for sustainable residential building – A structural equation modelling approach. *J.*

- Clean. Prod.* **2021**, *293*, 126–115.
22. Sinxadi, L.; Awuzie, B.O. Eliciting project managers' perceptions regarding economic sustainability incorporation on construction projects: A Bloemfontein case study. In Proceedings of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science; 2021; Vol. 654, p. 12019.
 23. Ahmad, T.; Aibinu, A.A.; Stephan, A. Green Building Success Criteria: Interpretive Qualitative Approach. In Proceedings of the Journal of Architectural Engineering; 2021; Vol. 27, p. 04020045.
 24. Gerhardsson, H.; Lindholm, C.L.; Andersson, J.; Kronberg, A.; Wennesjö, M.; Shadram, F. Transitioning the Swedish building sector toward reuse and circularity. In Proceedings of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science; 2020; Vol. 588, p. 42036.
 25. Saridaki, M.; Haugbølle, K. Towards sustainable design: Integrating data from operation of buildings in design practices. In Proceedings of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science; 2020; Vol. 588, p. 52051.
 26. Matta, M.; Prizzon, F.; Rebaudengo, M. Buildings minimum environmental criteria: Call for tenders and procedural issues. *Int. Multidiscip. Sci. GeoConference Surv. Geol. Min. Ecol. Manag. SGEM* **2019**, *19*, 389–396.
 27. Rainville, A. Standards in green public procurement – A framework to enhance innovation. *J. Clean. Prod.* **2017**, *167*, 1029–1037.
 28. Zhou, H.; Li, H.; Zhao, X.; Ding, Y. Emery ecological model for sponge cities: A case study of China. *J. Clean. Prod.* **2021**, *296*, 126530.
 29. Chen, X.; Yang, H.; Lu, L. A comprehensive review on passive design approaches in green building rating tools. *Renew. Sustain. Energy Rev.* **2015**, *50*, 1425–1436.
 30. Wang, J.; Wu, T.; Li, Q.; Wang, S. Quantifying the effect of environmental drivers on water conservation variation in the eastern Loess Plateau, China. *Ecol. Indic.* **2021**, *125*, 107493.
 31. Bernardino–Galeana, I.; Llatas, C.; Montes, M.V.; Soust–Verdaguer, B.; Canivell, J.; Meda, P. Life Cycle Cost (LCC) and Sustainability. Proposal of an IFC Structure to Implement LCC During the Design Stage of Buildings. In Proceedings of the Springer Series in Geomechanics and Geoengineering; 2021; pp. 404–426.
 32. Asgari, S.; Noorzai, E. Improving the effectiveness and interaction between building information modeling and life cycle assessment. *Archit. Eng. Des. Manag.* **2021**, 1–17.
 33. Banihashemi, S.A.; Khalilzadeh, M.; Shahraki, A.; Malkhalifeh, M.R.; Ahmadzadeh, S.S.R. Optimization of environmental impacts of construction projects: a time–cost–quality trade–off approach. *Int. J. Environ. Sci. Technol.* **2021**, *18*, 631–646.
 34. Mao, R.; Bao, Y.; Duan, H.; Liu, G. Global urban subway development, construction material stocks, and embodied carbon emissions. *Humanit. Soc. Sci. Commun.* **2021**, *8*, 41599.
 35. Gedela, S.K.; Subhani, S.M.; A, B. Cleaner Production of Concrete by Using Industrial By–Products as Fine Aggregate: A Sustainable Solution to Excessive River Sand Mining. *J. Build. Eng.* **2021**, 102415.
 36. Ray, S.; Haque, M.; Soumic, S.A.; Mita, A.F.; Rahman, M.M.; Tanmoy, B.B. Use of ceramic wastes as aggregates in concrete production: A review. *J. Build. Eng.* **2021**, *43*, 102567.
 37. Vishnu, T.B.; Singh, K.L. A study on the suitability of solid waste materials in pavement construction: A review. *Int. J. Pavement Res. Technol.* **2021**, *14*, 625–637.
 38. Aksenova, A. Integrated management systems in design and survey organizations. *E3S Web Conf.* **2021**, *244*, 11012.
 39. Zhuang, D.; Zhang, X.; Lu, Y.; Wang, C.; Jin, X.; Zhou, X.; Shi, X. A performance data integrated BIM framework for building life–cycle energy efficiency and environmental optimization design. *Autom. Constr.* **2021**, *127*, 103712.
 40. Rodriguez–Ubinas, E.; Alzarouni, S.; Alhammadi, N.; Alantali, M.; Behzad, F.; Sgouridis, S. Sustainability through energy conservation building codes: Comparative analysis of green building regulations in the Middle east. *WIT Trans. Ecol. Environ.* **2020**, *249*, 85–100.
 41. Ceglia, F.; Esposito, P.; Marrasso, E.; Sasso, M. From smart energy community to smart energy municipalities: Literature review, agendas and pathways. *J. Clean. Prod.* **2020**, *254*, 120118.
 42. Fontaine, A. Debating the sustainability of solar energy: Examining resource construction processes for local photovoltaic projects in France. *Energy Res. Soc. Sci.* **2020**, *69*, 101725.
 43. Guo, J.; Fishman, T.; Wang, Y.; Miatto, A.; Wuys, W.; Zheng, L.; Wang, H.; Tanikawa, H. Urban

- development and sustainability challenges chronicled by a century of construction material flows and stocks in Tiexi, China. *J. Ind. Ecol.* **2021**, *25*, 162–175.
44. Hoang, N.H.; Ishigaki, T.; Kubota, R.; Tong, T.K.; Nguyen, T.T.; Nguyen, H.G.; Yamada, M.; Kawamoto, K. Waste generation, composition, and handling in building-related construction and demolition in Hanoi, Vietnam. *Waste Manag.* **2020**, *117*, 32–41.
45. De Wolf, C.; Hoxha, E.; Fivet, C. Comparison of environmental assessment methods when reusing building components: A case study. *Sustain. Cities Soc.* **2020**, *61*, 102322.
46. Amiri, A.; Emami, N.; Ottelin, J.; Sorvari, J.; Marteinson, B.; Heinonen, J.; Junnila, S. Embodied emissions of buildings – A forgotten factor in green building certificates. *Energy Build.* **2021**, *241*, 110962.
47. Luciano, A.; Cutaia, L.; Cioffi, F.; Sinibaldi, C. Demolition and construction recycling unified management: the DECORUM platform for improvement of resource efficiency in the construction sector. *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2020**, 11356.

Reseña de los autores:



Braiam Andres Garzon Pacheco. Ingeniero Civil con énfasis en Gerencia de Construcciones, Maestrante en Construcciones con mención en Administración de Construcción Sustentable de la Universidad Católica de Cuenca. Profesional de la ingeniería civil. ha trabaja los tres últimos años en consultoría y construcción de Sistemas Presurizados de Agua. Actual perito de la Función Judicial del Ecuador.



Carlos Julio Cordero Cabrera Ingeniero Civil, Magister en Construcciones, Maestrante en Ingeniería Civil mención Estructuras Sismorresistentes. Docente de la Universidad Católica de Cuenca, actual miembro del Directorio de la Cámara de la Construcción de Cuenca.



© 2021 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>