

Comportamiento de la Evaluación de la Sostenibilidad Económica en proyectos renovables de Sancti Spíritus. Análisis crítico

Behavior of Economic Sustainability Evaluation in Sancti Spiritus renewable projects.

Criticalanalysis

Ariel Manuel Martín Barroso.

Universidad de Sancti Spíritus. Cuba.

Correo: ammartin@uniss.edu.cu.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4373-7892>.

Grisell Leyva Ferreiro.

Universidad de La Habana. Cuba.

Correo: grisell511@fcf.uh.cu.ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-7656-2566>.

RESUMEN:

La presente investigación se relaciona con el sector renovable espirituario, analizando dos fuentes fundamentales: solar y bioenergía, mediante una integración entre la Universidad de Sancti Spíritus y la Empresa Eléctrica del propio territorio. El objetivo consiste en diagnosticar como se ha comportado la Evaluación de la Sostenibilidad Económica en dichas inversiones, de acuerdo a las herramientas metodológicas más aceptadas en las fuentes especializadas, en conjunto con reflexiones críticas de los autores en el sentido teórico – metodológico. Los resultados fundamentales expresan un insuficiente empleo de dichas herramientas en el entorno de nuestra provincia, pudiéndose extender dicha problemática a todo el territorio nacional con el apoyo de otros materiales consultados.

Palabras clave: sostenibilidad económica, energía renovable, inversión, evaluación.

Abstract:

This research is related to the renewable spirit sector, analyzing two fundamental sources: solar and bioenergy, through an integration between Sancti Spiritus University and local Electrical Enterprise. The objective is to diagnose how the Evaluation of Economic Sustainability has behaved in these investments, according to the most accepted methodological tools in specialized sources; additionally, in several moments

of the study, critical reflection is used, in the theory and methodological sense. The fundamental results express an insufficient use of these tools in the surroundings of our province, being able to extend said problem to the whole national territory with the support of other materials consulted.

Keywords: *economic sustainability, renewable energy, investment, evaluation.*

JEL: D61, G11, Q20, Q42.

Recibido: 6/05/2019

Aceptado: 18/09/2019

INTRODUCCIÓN:

Actualmente, la toma de decisiones sobre inversión es más complicada que en años anteriores. Dentro de las causas se destacan la complejidad de los sistemas socioeconómicos y las particularidades del sector evaluado (Martín & Leyva, 2017), así como, la incidencia del Desarrollo Sostenible definido por el Triple Bottom Line de Elkington (1994). Uno de los conceptos que ha necesitado adecuaciones es el de viabilidad o factibilidad de la inversión, debido a que ya no es suficiente con tener un adecuado rendimiento económico, no dañar al Medio Ambiente y tener aceptación social en las comunidades donde incide: Adicionalmente, los beneficios del proyecto deben mantenerse en el largo plazo, o sea, sostenerse en el tiempo.

El concepto de Sostenibilidad ha tenido varios puntos de vista con el desarrollo de la ciencia, destacándose: La visión del Desarrollo Sostenible, la vertiente empresarial (Sostenibilidad Empresarial) y la intrínseca a la inversión. Esta última se enfoca en verificar el mantenimiento de los beneficios del proyecto tomándolo como punto de referencia; adicionalmente y en opinión personal de los presentes autores, debe complementarse dicho estudio con la interacción proyecto-empresa y el aporte al Desarrollo Sostenible. Desafortunadamente, en la práctica este proceso no ha sido el que ha prevalecido, a pesar de considerarse como el más idóneo para una efectiva captura de la Sostenibilidad de la inversión.

Consultando en las fuentes especializadas y con apoyo decisivo en el estudio Martín et al. (2019), el cual se nutre de la revisión de 127 metodologías de evaluación de proyectos en el intervalo 1975-2018, los estudios de S realizados en su mayoría evalúan

según la Sostenibilidad tridimensional, o sea, según el Triple Bottom Line. Sin restarle la importancia reconocida que posee, esta vertiente teórica se ha enfocado en gran medida en la dimensión ambiental con su herramienta fundamental: La Evaluación Sostenible del Ciclo de Vida (en inglés LCSA), amparada en las ISO 14040-44:2006 (International Standard, 2006). A pesar de su importancia, varios autores actuales se han pronunciado destacando su baja efectividad más allá de la dimensión ambiental, destacándose el artículo científico Singlitico et al. (2019) y las tesis doctorales Bi (2018), Liu (2019), Mohammadifardi (2019), Tarne (2019).

Derivado de lo anterior, la dimensión económica de la Sostenibilidad, conocida como Sostenibilidad Económica (SE), ha encontrado barreras para su desarrollo. Las mejores herramientas económicas que brinda LCSA son el Costo del Ciclo de Vida (en inglés LCC), regulado por la ISO 15686:2008 (International Standard, 2008) y la Evaluación Económica del Ciclo de Vida (en inglés EcLCA) (Sánchez et al., 2019), las cuales son estudios mayoritariamente de costos que, sin dejar de ser importantes, no son las únicas partidas notables e la evaluación de proyectos (por ejemplo, los beneficios). Adicionalmente, se aprecian dificultades en cuanto a indicadores o procedimientos concretos para llevarla a cabo, analizando dentro del proceso evaluativo de la inversión. Esto es vital porque, a pesar de que la S económica no es la única dimensión importante dentro del Desarrollo Sostenible, si es una componente fundamental para que los inversores pongan el financiamiento, pudiéndose interpretar como una condición necesaria, aunque por supuesto, no suficiente.

La situación problemática anterior se expresa en cualquier sector que se desee tomar como referencia. En el presente estudio se ha optado por uno de los sectores priorizados en el entorno internacional y nacional: el energético y con protagonismo de las renovables. Tiene como objetivo realizar un diagnóstico a una muestra de los estudios de factibilidad de inversiones renovables en la provincia de Sancti Spíritus, en el sentido de determinar si la SE de los mismos se ha considerado, y en caso positivo, hasta qué punto se ha logrado. Este análisis permitirá tener una idea a nivel local, pudiendo extenderse con el apoyo de ciertas referencias al proceso inversionista nacional, el cual tiene una incidencia activa del entorno internacional.

DESARROLLO:

La SE de proyectos: Herramientas brindadas por las fuentes especializadas:

En la actualidad, existen más de 100 definiciones diferentes de Sostenibilidad(Aarseth et al., 2016), donde para el caso de la SE también se aprecia cierta dispersión, aunque en menor medida. Una definición sugerente y actualizada la brindan Enshassi et al. (2018), alegando que se relaciona con el mantenimiento en el largo plazo de las ganancias monetarias del proyecto y con respecto a todas sus partes interesadas: inversores, clientes, Estado, país, sociedad, entre otros. Como se aprecia, deben tenerse en cuenta los efectos económicos directos e indirectos, así como las externalidades. Por tanto, de las dos formas clásicas de evaluación de proyectos: privada y socioeconómica (Sánchez, 2011), la segunda es la más factible para interactuar con un estudio de SE, aunque la primera también debe incluirse en el acápite de efectos directos.

Frecuentemente se asocia a la SE con las evaluaciones ex-post; sin embargo, autores como Sánchez (2011) proponen una SE potencial (carácter proactivo), en la fase ex-ante. Se concuerda con dicho autor, agregando además que, a modo de ilustración, la SE pudiera verse en esos dos niveles: ex-ante (proactiva) y ex-post (de aprendizaje), donde se combinan dos niveles de información: proyectada y posterior al suceso, como una visión global del fenómeno objeto de estudio:

$$SE = SE \text{ (ex-ante)} + SE \text{ (ex-post)} = SE \text{ (proactiva)} + S \text{ (de aprendizaje)}$$

Formula 1: La SE como integración de los análisis ex-ante y ex-post.

Fuente: Elaboración propia.

En sus inicios, este tipo de S se limitaba a la clásica Sostenibilidad financiera, o sea, una condición del proyecto que garantiza no quedarse sin liquidez en el futuro(Florio et al., 2008). Con el tiempo, no se cuestionó su importancia pero si su alcance, derivando en propuesta alternativas de extender dicho proceso más allá de la citada liquidez. En este sentido se destacaron Medianero (2008), Berumen (2010).

La dificultad fundamental de este campo teórico ha sido localizar métricas específicas para evaluar si el proyecto es sostenible a nivel económico. Luego de un estudio bibliográfico exhaustivo (en la medida de lo posible), se han localizado las siguientes herramientas relacionadas con la SE, cuyas descripciones se muestran en la Tabla I como Anexo I de la investigación:

- Positividad de los Flujos de Cajas Acumulados (PFCA)(Florio et al., 2003), (Florio et al., 2008).
- Comparación Tasa Interna de Retorno (TIR) Estimada versus Tasa Interna de Retorno Real (TIR_e vs TIR_r)(Muñoz, 2007).

- Valor Actual Neto Sostenible (en inglés NPSV)(Liesen et al., 2013), (Zore et al., 2018), (Sinha & Datta, 2020).
- Tasa de Retorno Sostenible (en inglés RSR)(Liesen et al., 2013).
- Retorno Social de la Inversión (en inglés SROI)(CIVIS, 2013), (Sáenz & Ventura, 2014), (Banke et al., 2015), (Minney, 2016).
- LCC(Kumar, 2006), (Fregonara, 2017), (Fregonara et al., 2018), (Cuéllar et al., 2019), (Durán et al., 2019), (García & Slocombe, 2019).
- Rentabilidad Sostenible (en inglés SP)(Figge & Hahn, 2005), (Figge & Hahn, 2008).
- Retorno de la Inversión Sostenible (en inglés ROSI)(Atz et al., 2019).
- Valor Sostenible (en inglés SV)(Hahn et al., 2007), (Figge & Hahn, 2008).

Desafortunadamente, todas presentan limitaciones que son descritas en el propio anexo; no obstante, constituyen las herramientas más consistentes que existen en la literatura, por tanto, se tomarán como referencia para diagnosticar su aplicación en el sector renovable espirituano.

Antecedentes de este estudio:

Esta investigación ha tenido como antecedentes fundamentales a los siguientes estudios de los presentes autores: Martín & Leyva (2017), Martín et al. (2018), Martín et al. (2019), Martín et al. (2020). El objetivo que se persigue es diagnosticar la aplicación de las herramientas fundamentales y propuestas por las fuentes especializadas en el territorio espirituano, con énfasis en el sector energético renovable, donde se combinan. Se han seleccionado proyectos solares fotovoltaicos y bioenergéticos como las energías mejor fomentadas en el territorio, ya sea por causas técnicas (potencial energético de la región) o por otras (proyectos internacionales, inversión extranjera, etc.).

A continuación, se caracterizará la muestra seleccionada para la presente investigación.

Descripción de la muestra seleccionada:

Para una mejor comprensión, a modo de resumen se ha elaborado la siguiente tabla. La obtención de los datos ha sido con un apoyo decisivo de la Empresa Eléctrica de Sancti Spíritus (EESS) y del Centro de Estudios para la Energía y Procesos Industriales (CEEPI) de la Universidad de Sancti Spíritus (UNISS):

Tabla 2. Proyectos tomados en cuenta como muestra de la investigación.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos brindados por la EESS y la UNISS.

Nombre del proyecto	Municipio	Entidad responsable
---------------------	-----------	---------------------

Parque Solar Fotovoltaico (PSF) Guasimal (PSF-G)	La Sierpe	EESS
PSF Neiva (PSF-N)	Cabaiguán	EESS
PSF Guasimal 3 (PSF-G3)	La Sierpe	EESS
PSF Venegas (PSF-V)	Yaguajay	EESS
PSF Yaguajay (PSF-Y)	Yaguajay	EESS
PSF La Sierpe (PSF-LS)	La Sierpe	EESS
Biodigestor ARCHEA en el CAI arrocero Sur del Jíbaro (B-A)	La Sierpe	UNISS (CEEPI)
Planta de biogás en la UEB Centro Porcino Guayos (PB-G)	Cabaiguán	UNISS (CEEPI)

Esta muestra representa, aproximadamente, el 80% de la población de proyectos renovables espirituanos. El supuesto de partida es que posean un desempeño económico, al menos aceptable, para realizar el presente estudio o que se pueda acceder a los datos (se han excluido pequeños biodigestores en casas de fincas particulares por su incipiente valoración económica y la futura bioeléctrica que se implementará en el central Uruguay por dificultad para acceder a los datos).

Dichos proyectos serán evaluados de acuerdo a una serie de criterios previamente elaborados. Para los mismos se tomó como base las mejores experiencias localizadas en la revisión documental.

Criterios establecidos para evaluar la SE de los proyectos anteriores:

En este epígrafe emplean las siglas definidas en el Anexo I:

C1: Se emplea PFCA.

C2: Se emplea TIR_e vs TIR_r.

C3: Se emplea NPSV.

C4: Se emplea RSR.

C5: Se emplea LCC.

C6: Se emplea SROI.

C7: Se emplea alguna otra técnica diferente a las anteriores. Aquí se incluyen aproximaciones a los criterios anteriores, donde los más frecuentes son estudios de costos totales y los criterios tradicionales de rentabilidad, por ejemplo, el uso del Valor Actual Neto (VAN) y la TIR.

Como observación importante, ROSI y SV no fueron tomados en cuenta para este diagnóstico. Las causas de esta discriminación están relacionadas con sus limitaciones: Sus implementaciones fundamentales ha sido para determinar el valor sostenible de la empresa, por tanto, no se han encontrado evidencias de su aplicación a nivel de proyecto.

Resultados de los criterios:

Luego de una revisión minuciosa de los estudios de factibilidad de dichos proyectos, en la siguiente tabla se muestran los resultados relacionados con los criterios definidos para el estudio:

Tabla 3. Presencia de los criterios en los proyectos objeto de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Proyecto	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
PSF-G	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
PSF-N	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
PSF-G3	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
PSF-V	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
PSF-Y	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
PSF-LS	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI
B-A	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI
PB-G	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI

Deficiencias fundamentales detectadas a nivel de la muestra seleccionada:

1. La evaluación de la SE en el sector renovable espirituano se encuentra muy deprimida. Solo los proyectos bioenergéticos aplican, al menos, alguna técnica de las reconocidas por la comunidad internacional para llevarla a cabo (específicamente, LCC), más por ser investigaciones de corte ambiental que por desarrollar con rigor la dimensión económica, ya que un estudio de LCSA incluye en una de sus fases al mencionado costo del ciclo de vida.
2. El único criterio satisfecho al 100% es C7, donde se incluyen aproximaciones a la SE pero que no constituyen valoraciones efectivas para la misma. En todos los

casos dichas aproximaciones se encuentran relacionadas con el cálculo del VAN y la TIR, así como la estimación de los costos totales. Hay que destacar que en los proyectos fotovoltaicos se estiman los Costos Nivelados de la Energía (en inglés LCOE), métrica muy importante a nivel mundial pero con escasa determinación en cuanto a la SE, al menos, de dichos costos.

3. En consecuencia con lo anterior, los estudios de factibilidad se están realizando con la idea de demostrar la viabilidad del proyecto durante su vida útil. Sin embargo, la SE es analizada fundamentalmente después del vencimiento o cuando el proyecto deja de recibir financiamiento.
4. Por tanto, estas evaluaciones están demostrando que los proyectos son factibles durante su vida útil. Posterior a esta, se desconoce si las comunidades afectadas por las intervenciones continuarán disfrutando de sus beneficios económicos o no, o sencillamente, desearán hacerlo o no. Si se les incorpora la SE, estas *suposiciones* quedarían esclarecidas en cualquiera de los dos sentidos.
5. Relacionado con la deficiencia 4, se denota una falta de visión con respecto a realizar evaluaciones de SE empleando solo evaluaciones ex-post. Vinculado a elementos teóricos anteriores, aunque el proyecto no tenga el tiempo suficiente de implementado para un análisis ex-post se puede calcular la SE potencial o proactiva, la cual dará una aproximación inicial de si sus beneficios económicos perduraran en el largo plazo.
6. El análisis de la Sostenibilidad del proyecto ha tenido, mayoritariamente, un carácter no monetario, con mayores avances en las dimensiones ambiental y social. Cuando se realizan estimaciones monetarias, estas no explican eficientemente su SE por no emplearse, al menos una, de las herramientas definidas en el Anexo I.

Posibles extensiones de las limitaciones a todo el territorio nacional:

A pesar de que no se posee información económico-financiera exacta sobre proyectos fotovoltaicos en otras provincias, se presupone que las deficiencias en el sector espirituario son extensibles a todo el país. Como razones fundamentales se tienen:

1.- Reiterando aseveraciones anteriores, en ninguna de las normativas para inversiones en Cuba aparece explícitamente la necesidad del estudio de SE, teniendo en cuenta a:

- Decreto No.5/1977.
- Decreto No. 105/1982 (Consejo de Ministros, 1982).
- Resolución No. 91/2006 (Ministerio de Economía y Planificación, 2006).

- Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (Congreso del PCC, 2011).
- Resolución No. 628/2013 (Ministerio de Economía y Planificación, 2013).
- Ley No. 118/2014 (Asamblea Nacional del Poder Popular, 2014).
- Decreto No. 327/2014 (Consejo de Ministros, 2015). Esta es la normativa vigente para las inversiones cubanas, la cual promueve el rescate del proceso inversionista en el país (Sánchez & Ledesma, 2015), (Sánchez & Ledesma, 2017).
- Actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución (Congreso del PCC, 2016a).
- Proyecto de conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de desarrollo socialista. Proyecto Plan nacional de desarrollo económico y social hasta 2030: Propuesta de visión de la nación, ejes y sectores estratégicos (Congreso del PCC, 2016b).
- Conceptualización del Modelo Económico y Social cubano de Desarrollo Socialista (PCC, 2017).
- Resolución No. 31/2017 (Ministerio de Finanzas y Precios, 2017).
- Resolución No. 257/2017 (Ministerio de Economía y Planificación, 2017).

2.- Las publicaciones científicas nacionales con respecto al tema son mínimas.

3.- A principios del 2019, una visita del Ministro de Economía Alejandro Gil a la UNISS permitió un intercambio muy provechoso sobre las principales deficiencias de la Economía Cubana en la actualidad. En su intervención delimitó, como primer problema a resolver de inmediato, a los ineficientes estudios de factibilidad realizados, fundamentalmente porque los proyectos aprobados se vuelven insostenibles en el tiempo en cualquier sector tomado como referencia.

Conclusiones:

Luego de la realización del estudio, se han determinado una serie de conclusiones que se consideran importantes, sobre todo para el aprendizaje a futuro. Las mismas se han delimitado en dos niveles: teórico-metodológico y práctico, manifestándose en cualquier sector analizado, incluyendo al energético renovable como objeto de estudio de la presente investigación. A continuación se describen:

A nivel teórico-metodológico:

- La concepción teórico-metodológica de la SE de proyectos presenta inconsistencias, donde las herramientas propuestas por las fuentes especializadas presentan limitaciones a tener en cuenta.
- No hay claridad en cuál de las herramientas es la más efectiva, así como, algunas de ellas no han logrado concretarse en métricas específicas.
- La SE de proyectos se ha visto minimizada por la S empresarial, donde los proyectos se han visto como reflejos de las gestiones corporativas y no como entes activos del proceso.
- De las tres visiones delimitadas, la que aporta el Desarrollo Sostenible es la más rigurosamente definida. Desafortunadamente, esta visión se considera infectiva más allá de la dimensión ambiental.
- La cantidad de procedimientos o metodologías que evalúen la SE de proyectos es insuficiente.

A nivel práctico:

- Derivado de las carencias teóricas, las implementaciones prácticas de la SE son mínimas. La tendencia fundamental ha sido evaluar al proyecto por los criterios tradicionales y analizar su S con mayor rigor a nivel socio-ambiental, dejando a la dimensión económica nula o muy elemental.
- La evaluación de la SE en el sector renovable espirituario es prácticamente nula. La muestra seleccionada permitió delimitar una serie de deficiencias en los estudios de factibilidad que deben tenerse en cuenta para futuras inversiones en dicho sector.
- Utilizando otras fuentes de información, se presupone que las deficiencias a nivel de Sancti Spíritus pueden ser extensivas a todo el territorio nacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aarseth, W., Ahola, T., Aaltonen, K., Økland, A., & Andersen, B. (2016). Project Sustainability strategies: A systematic literature review. *International Journal of Project Management*, 35(6), 1071-1083. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.11.006>. Download from https://www.researchgate.net/profile/Wenche_Aarseth/publication/311896911_Project_sustainability_strategies_A_systematic_literature_review/links/5889e06b92851c06a1365b87/Project-sustainability-strategies-A-systematic-literature-review.pdf.

- Asamblea Nacional del Poder Popular. (2014). Ley No. 118/2014. Ley de la inversión extranjera. Cuba. Descargado desde <http://www.onbc.cu/uploads/media/page/0001/01/eef3049ed87cb52a254b39719250268c55739dac.pdf>.
- Atz, U., Van Holt, T., Douglas, E., & Whelan, T. (2019). The Return on Sustainability Investment (ROSI): Monetizing financial benefits of Sustainability actions in companies. *Review of Business*, 39(2), 1-31. Download from <https://www.stjohns.edu/sites/default/files/uploads/Review-of-Business-June-2019.pdf>.
- Banke, A. O., Madaj, B., Charles, A., & van den Broek, N. (2015). Social Return on Investment (SROI) methodology to account for value for money of public health interventions: A systematic review. *BMC Public Health*, 15(2015), 582. DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/s12889-015-1935-7>. Download from <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s12889-015-1935-7>
- Berumen, J. (2010). Monitoreo y evaluación de proyectos. 1ra edición. Medellín, Colombia Escuela Latinoamericana de Cooperación y Desarrollo.
- Bi, Z. (2018). *Life Cycle Analysis and optimization of wireless charging technology to enhance Sustainability of electric and autonomous vehicle fleets*. (PhD thesis), University of Michigan, USA. Download from https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/147602/bizc_1.pdf.
- CIVIS. (2013). Guía para el Retorno Social de la Inversión. Traducción y adaptación al español de "A guide to Social Return of Investment" publicado por 'The Cabinet Office'. Descargado desde <http://www.socialvalueuk.org/app/uploads/2016/03/SROI.%20Guide%20in%20Spanish.pdf>.
- Congreso del PCC. (2011). Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución. Cuba.
- Congreso del PCC. (2016a). Actualización de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución para el periodo 2016-2021. Aprobados en el 7mo Congreso del Partido en abril de 2016 y por la Asamblea Nacional del Poder Popular en julio de 2016. Descargado desde <http://www.granma.cu/file/pdf/gaceta/01Folleto.Lineamientos-4.pdf>.
- Congreso del PCC. (2016b). Proyecto de conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de desarrollo socialista. Proyecto Plan nacional de desarrollo económico y social hasta 2030: Propuesta de visión de la nación, ejes y sectores estratégicos.
- Consejo de Ministros. (1982). Decreto No. 105/1982. Cuba. Descargado desde <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/insat/dl-105-1982.pdf>.

- Consejo de Ministros. (2015). Decreto No. 327/2014: Reglamento del proceso inversionista. Cuba. Descargado desde http://www.ipf.cu/system/files_force/upload_files/documentos/gaceta_oficial_n_o_2_extraordinaria_decreto_no_327.rar?download=1.
- Cuéllar, R., García, P., Dimitriou, I., Elder, R. H., Allen, R. W. K., & Azapagic, A. (2019). Utilising carbon dioxide for transport fuels: The economic and environmental sustainability of different Fischer-Tropsch process designs. *Applied Energy*, 253(2019), 113560. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.113560>. Download from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261919312346/pdf>.
- Durán, O., Afonso, P. S., & Durán, P. A. (2019). Spare parts cost management for long-term Economic Sustainability: Using Fuzzy activity based LCC. *Sustainability (MDPI)*, 11(7), 1835. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11071835>. Download from https://res.mdpi.com/sustainability/sustainability-11-01835/article_deploy/sustainability-11-01835.pdf.
- Elkington, J. (1994). Towards the sustainable corporation: Win-Win-Win business strategies for sustainable development. *California Management Review*, 36(2), 90-100. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/41165746>.
- Enshassi, A., Ghoul, H. A., & AlKilani, S. (2018). Exploración de los factores de desarrollo sostenible durante las fases del ciclo de vida de los proyectos de construcción. *Revista Ingeniería de Construcción*, 33(1), 51-68. Descargado desde <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n51/0718-5073-ric-0733-0701-00051.pdf>.
- Figge, F., & Hahn, T. (2005). *Sustainable profit - Reconciling Sustainability and Corporate Profitability*. Conference of the Academy of Management "A new Vision of Management in the 21st Century", Honolulu, USA. Download from <https://www.sustainablevalue.com/downloads/postersustainableprofit.pdf>.
- Figge, F., & Hahn, T. (2008). Sustainable investment analysis with the sustainable value approach – a plea and a methodology to overcome the instrumental bias in socially responsible investment research. *Progress in Industrial Ecology – An International Journal*, 5(3), 255-272. Download from https://www.researchgate.net/profile/Tobias_Hahn255/publication/240749210_Sustainable_investment_analysis_with_the_sustainable_value_approach_-_A_plea_and_a_methodology_to_overcome_the_instrumental_bias_in_socially_responsible_investment_research/links/240046352cbb240749213b240749208df242000000.pdf.
- Florio, M., et al. (2003). Guía de análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión. Unidad responsable de la evaluación. DG Política Regional Comisión Europea. Descargado desde http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_es.pdf

- Florio, M., et al. (2008). Guide to Cost-Benefit Analysis of investment projects. Structural funds, cohesion fund and instrument for pre-accession: Directorate General Regional Policy, European Commission. Download from <https://www.eufunds.bg/archive/documents/1295270958.pdf>.
- Fregonara, E. (2017). Methodologies for supporting Sustainability in energy and buildings. The contribution of Project Economic Evaluation. *Energy Procedia*, 111(2017), 2-11. DOI: <https://doi.org/j.egypro.2017.03.002>. Download from <https://ac.els-cdn.com/S187661021730019X/1-s2.0-S187661021730019X-main.pdf>.
- Fregonara, E., Ferrando, D. G., & Pattono, S. (2018). Economic–environmental sustainability in building projects: Introducing risk and uncertainty in LCCE and LCCA *Sustainability (MDPI)*, 10(2018), 1901. DOI: <https://doi.org/10.3390/su10061901>. Download from <https://iris.polito.it/retrieve/handle/11583/2709444/202150/Sustainability2018%20FREGONARA%20et%20al.pdf>.
- García, D., & Slocombe, D. (2019). Procedimiento metodológico para la gestión de proyectos de inversión en producción más limpia. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 3-10. Descargado desde <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/download/1120/1182>.
- Hahn, T., Figge, F., & Barkemeyer, R. (2007). Sustainable value creation among companies in the manufacturing sector. *International Journal of Environmental Technology and Management*, 7(5-6), 496-512. Download from <http://balanced-scorecard.com/downloads/ijetm756paper031.pdf>.
- International Standard. (2006). ISO 14040:2006. Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework. Switzerland. Download from http://imsiran.ir/?wpfb_dl=15.
- International Standard. (2008). ISO 15686-5:2008. Buildings and constructed assets- Service-life planning- Part 5: Life-cycle costing. Switzerland. Download from <https://www.sis.se/api/document/preview/909916/>.
- Kumar, P. (2006). Integrated project evaluation and selection using multiple-attribute decision-making technique. *International Journal of Production Economics*, 103(2006), 90-103. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.11.018>.
- Liesen, A., Figge, F., & Hahn, T. (2013). Net Present Sustainable Value: A value-based approach to sustainable investment appraisal. *Strategic Change*, 22(3-4), 175-189. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/jsc.1931>.
- Liu, S. (2019). *Development of a building-specific life cycle sustainability assessment model*. (PhD thesis), Nanyang Technological University, Singapore. Download from https://dr.ntu.edu.sg/bitstream/handle/10220/47755/Thesis_Siyu%20Liu.pdf.

- Martín, A. M., & Leyva, G. (2017). Análisis crítico de la inversión en energías renovables. Enfoque socioeconómico. *Revista Cubana de Contabilidad y Finanzas (Cofin Habana)*, 12(2), 69-90. Descargado desde <http://www.cofinhab.uh.cu/index.php/RCCF/article/viewFile/229/221>.
- Martín, A. M., Leyva, G., Hernández, G., & Quesada, F. R. (2019). Estudio del comportamiento de las metodologías nacionales e internacionales para la evaluación de inversiones (1975-2018). Caso particular: sector renovable. *Revista Cubana de Contabilidad y Finanzas (Cofin Habana)*, 1(2019), Descargado desde <http://scielo.sld.cu/pdf/cofin/v13n11/2073-6061-cofin-2013-2001-e2004.pdf>.
- Martín, A. M., Leyva, G., Ríos, J. M., & Medinilla, F. (2018). Evaluación multicriterio de proyectos energéticos renovables en Sancti Spíritus, Cuba. *Revista Cubana de Contabilidad y Finanzas (Cofin Habana)*, 12(2), 18-34. Descargado desde <http://www.cofinhab.uh.cu/index.php/RCCF/article/viewFile/296/287>.
- Martín, A. M., Leyva, G., & Sánchez, M. d. L. C. (2020). De la rentabilidad tradicional hacia la rentabilidad sostenible en la inversión energética renovable. *Economía y Desarrollo*, 1(2020), Artículo aceptado, no publicado aún.
- Medianero, D. (2008). Metodología de evaluación ex post. *Pensamiento Crítico*, 13, 71-90. Descargado desde http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/pensa_critico/2010_n2013/pdf/a2006n2013.pdf.
- Ministerio de Economía y Planificación. (2006). Resolución No. 91/2006. Cuba. Descargado desde <http://fcbc.cu/intranet/web/uploads/28292847.doc>.
- Ministerio de Economía y Planificación. (2013). Resolución No. 628/2013: Reglamento del Comité de Evaluación de inversiones. Cuba. Descargado desde <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/cub133371.pdf>.
- Ministerio de Economía y Planificación. (2017). Resolución No. 257/2017 (GOC-2017-694-EX49). Cuba: Descargado desde <https://www.mep.gob.cu/sites/default/files/Documentos/Marco%20Regulatorio/GOC-2017-EX49.pdf>.
- Ministerio de Finanzas y Precios. (2017). Resolución No. 31/2017. Cuba: Descargado desde <http://www.mfp.gob.cu/ficheros/disposiciones/RES-0031-17.pdf>.
- Minney, H. (2016). Social Return on Investment (SROI): A powerful tool for the realisation of benefits: APM Benefits Management SIG. Download from <https://www.apm.org.uk/media/2218/sroi-report-2016-web-final.pdf>.
- Mohammadifardi, H. (2019). *Life cycle sustainability assessment of asset management plans for municipal wastewater systems*. (PhD tesis), University of Waterloo, Ontario, Canada. Download from https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/14407/Mohammadifardi_Hamed.pdf.

- Muñoz, A. (2007). *Los métodos cuantitativo y cualitativo en la evaluación de impactos en proyectos de inversión social*. (Tesis doctoral), Universidad Mariano Gálvez de Guatemala, Guatemala. Descargado desde <http://www.postgradoune.edu.pe/documentos/amsimv%20cua.pdf>.
- PCC. (2017). *Conceptualización del Modelo Económico y Social cubano de Desarrollo Socialista*. Cuba: Partido Comunista de Cuba.
- Sáenz, C., & Ventura, J. (2014). El retorno social de la inversión: ¿se puede medir el impacto de la difusión de un proyecto de responsabilidad social empresarial? *Universidad & Empresa*, 16(26), 31-64. DOI: <http://dx.doi.org/10.12804/rev.univ.empresa.26.2014.01>. Descargado desde <http://www.redalyc.org/pdf/1872/187232713002.pdf>.
- Sánchez, I. R. (2011). *Monografía: Evaluación financiera de proyectos de inversión Villa Clara*, Cuba: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- Sánchez, I. R., & Ledesma, Z. M. (2015). Proceso inversionista eficiente: Papel del estudio de preinversión en las condiciones de Cuba. *Revista Cubana De Ciencias Económicas-EKOTEMAS*, 1(1), 1-11. Descargado desde <http://www.anec.cu/ekotemas/wp-content/uploads/2016/2001/Art%C2013%ADculo-2013-Proceso-inversionista-Ra%C2013%BAI-y-Zulma-RECTIFICADO-OK.pdf>.
- Sánchez, I. R., & Ledesma, Z. M. (2017). Inversiones eficientes: papel del proceso inversionista en las condiciones de Cuba. *Economía y Desarrollo*, 158(1), 127-139. Descargado desde <http://scielo.sld.cu/pdf/eyd/v158n121/eyd10117.pdf>.
- Sánchez, S., Cancio, Y., Sánchez, I. R., Martirena, J., Rosa, E. R., & Habert, G. (2019). Sustainability assessment in Cuban cement sector- a methodological approach. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 323(2019), 012128. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/323/1/012128>. Download from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/323/1/012128/pdf>.
- Singlítico, A., Goggins, J., & Monaghan, R. F. D. (2019). The role of Life Cycle Assessment in the sustainable transition to a decarbonised gas network through green gas production. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 99(2019), 16-28. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.09.040>. Download from https://ac.els-cdn.com/S1364032118306889/1-s2.0-S1364032118306889-main.pdf?_tid=1a2f8ff3-84f5-4003-a0fe-eb6c6b62228d&download=true&acdnat=1538517400_c6bb44c2c080bc9568eafbbccb032488
- Sinha, R., & Datta, M. (2020). Investment appraisal of Sustainability projects: An assortment of financial measures Social, Economic, and Environmental Impacts Between Sustainable Financial Systems and Financial Markets. DOI: <https://10.4018/978-1-7998-1033-9.ch003>

- Tarne, P. (2019). *Life Cycle Sustainability Assessment at an automotive company*. (PhD thesis), Technischen Universität Berlin, Germany. Download from https://depositonce.tu-berlin.de/bitstream/11303/8791/4/tarne_peter.pdf.
- Zore, Z., Cucek, L., Sirovnik, D., Pintaric, Z. N., & Kravanja, Z. (2018). Maximizing the Sustainability Net Present Value of renewable energy supply networks. *Chemical Engineering Research and Design*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2018.01.035>. Download from <https://sci-hub.tw/https://doi.org/10.1016/j.cherd.2018.01.035>.

Anexos:

Anexo I: Herramientas que pueden emplearse para un estudio de SE.

Fuente: Elaboración propia a partir de la revisión documental.

Nombre	Características	Ventajas	Limitaciones	Autor (es) destacado (s)
PFCA	Se puede considerar la herramienta básica de la SE. Plantea que si todos los flujos de caja acumulados son positivos el proyecto será sostenible.	Es una herramienta fácil de operar, extrayendo los datos de los propios flujos de caja del proyecto.	Solo considera el caso de que todos los flujos sean positivos, excluyendo otros casos que también pudieran ser sostenibles. Como regularmente los flujos se determinan para un solo escenario, se obtiene una conclusión sujeta a esta dificultad.	Florio et al. (2003), Florio et al. (2008).
TIR _e vs TIR _r	Herramienta sencilla que vincula a las evaluaciones ex-ante (TIR _e) y ex-post (TIR _r), comparándose el plan versus el real e identificando las desviaciones y sus posibles causas.	Es una métrica muy común en la evaluación de una inversión (hasta con una hoja de cálculo de Excel puede obtenerse).	Su desventaja se asocia con las contradicciones intrínsecas de esta propia tasa, sobre todo en los casos de flujos de caja con signos opuestos donde existen múltiples TIR, propiciando en ocasiones un escenario ex-ante muy soñador con	Muñoz (2007).

			grandes desviaciones respecto al real (ex-post).	
NPSV	Se puede considerar una extensión del VAN hacia la valoración de los recursos ambientales y sociales, empleados en el proyecto. Es una herramienta gerencial para ver si el empleo de dichos está en línea con las metas de la entidad.	Permiten tener una visión más amplia que el VAN, considerando recursos financieros, sociales y ambientales. Permiten alinearse con la Responsabilidad Social Empresarial (en inglés CSR).	Son herramientas recientes, por tanto, su mejor nivel de rigor se encuentra a nivel teórico: su implementación práctica es insuficiente	Liesen et al. (2013), Zore et al. (2018), Sinha & Datta (2020).
RSR	Se calcula mediante un cociente, donde en el numerador se actualizan todos los recursos empleados y en el denominador se les resta el valor del NPSV, por lo que se vincula directamente a este último.			
SROI	Se desarrolló a partir del análisis tradicional de Coste-Beneficio y la Contabilidad Social. Enfoque participativo que captura en forma	Ofrece una mayor capacidad explicativa que los índices y métricas tradicionales.	Asociadas a la estimación del valor extra-financiero, el cual al carecer de un mercado efectivo son estimaciones con cierta dosis de	CIVIS (2013), Sáenz & Ventura (2014), Banke et al. (2015), Minney

	monetaria el valor extra-financiero de los resultados que carecen de valor de mercado.		subjetividad.	(2016).
LCC	Variante de LCSA que se enfoca en obtener el costo total de la inversión a través de su ciclo de vida,	Analiza con profundidad una de las dimensiones fundamentales que inciden en la rentabilidad: los costos totales. Derivado de lo anterior, su aplicación dentro de la filosofía del ciclo de vida permite una contabilización de costos exhaustiva.	Se enfoca casi totalmente en los costos del proyecto, que aunque tienen una gran importancia, no son los únicos que deciden la rentabilidad y posterior SE. La herramienta LCA es considerada ineficiente más allá de la Sostenibilidad Ambiental, por tanto, LCCA también posee dicha categoría.	Kumar (2006), Fregonara (2017), Fregonara et al. (2018), Cuéllar et al. (2019), Durán et al. (2019), García & Slocombe (2019).
SP	Se puede considerar una extensión de la rentabilidad tradicional, donde las dimensiones económicas, sociales y ambientales poseen la misma importancia o ponderación. Sus mejores aproximaciones en términos de indicadores son NPSV	Permite reducir la visión economicista. Es una rentabilidad con mejor compatibilidad para el Desarrollo Sostenible.	Sus mejores avances son a nivel teórico, careciendo de efectivas implementaciones prácticas. El hecho de ponderar igual a todas sus dimensiones es un proceso subjetivo: en la práctica no tienen que tener la misma importancia,	Figge & Hahn (2005), Figge & Hahn (2008).

	y RSR.		aunque en conjunto si todas la tienen.	
ROSI	Herramienta que tiene como objetivo monetizar los beneficios financieros asociados a las acciones de Sostenibilidad de las empresas.	Son versiones superiores al Retorno de Capital, considerando un retorno global y basado en las dimensiones económicas, sociales y ambientales.	Sus concepciones teóricas y sus aplicaciones encontradas han sido para el nivel empresarial, no hallándose evidencias a nivel de proyecto.	Atz et al. (2019)
SV	Herramienta corporativa que expresa el uso de todos los recursos en términos monetarios.			Hahn et al. (2007).