



MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE MÁSTER

El impacto social de la electrificación en Uganda

Autor: Victoria Vázquez Uríbarri

Director: Braulio Pareja Cano

Madrid

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
El impacto social de la electrificación en Uganda en la ETS de Ingeniería - ICAI de la
Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2022/23 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.
El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido
tomada de otros documentos está debidamente referenciada.



Fdo.: Victoria Vázquez Uríbarri

Fecha: 02/ 09/ 2023

Autorizada la entrega del proyecto
EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Braulio Pareja Cano

Fecha: 6 / 9 / 23



MÁSTER EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE MÁSTER

El impacto social de la electrificación en Uganda

Autor: Victoria Vázquez Uríbarri

Director: Braulio Pareja Cano

Madrid

Agradecimientos

Me gustaría dedicar un momento a expresar mi más sincera gratitud a los pilares de mi sistema de apoyo. En primer lugar, a mi familia, cuyo apoyo y amor inquebrantables han sido mi guía a lo largo de este viaje. A mis increíbles compañeras de piso, gracias por vuestra paciencia y comprensión durante las sesiones de estudio nocturnas; vuestra compañía ha hecho que esta experiencia sea aún más memorable. Una nota especial de agradecimiento va dirigida a mis compañeros de Impact Bridge, cuya experiencia y buen ambiente han enriquecido mi aprendizaje. Carlos, Santos y Braulio, habéis sido más que mentores: vuestra colaboración y apoyo inquebrantable han sido fundamentales para que este proyecto saliera adelante. Sin vuestra orientación, no habría sido posible".

También quiero extender mi agradecimiento a mis queridos amigos de la universidad, que han compartido conmigo incontables horas de estudio y trabajo duro. Juntos, superamos los retos y celebramos nuestros éxitos. A mis amigos de la universidad, ¡lo conseguimos! Vuestra amistad y dedicación compartida a nuestros estudios fueron una fuente de motivación, y estoy agradecida por los recuerdos que hemos creado juntos. Este viaje no ha consistido únicamente en logros académicos, sino también en las conexiones y relaciones que se han ido formando a lo largo del camino. Gracias a todos por ser parte integrante de mi experiencia en el TFM.

EL IMPACTO SOCIAL DE LA ELICTRIFICACIÓN DE UGANDA

Autor: Vázquez Uríbarri, Victoria.

Director: Pareja Cano, Braulio.

Entidad Colaboradora: Impact Bridge

RESUMEN DEL PROYECTO

En este proyecto, se ha abordado la electrificación de Uganda como un desafío crítico para el desarrollo socioeconómico de la región. Se ha utilizado un enfoque integral que ha incluido la medición y valoración del impacto social y ambiental, destacando el cálculo del Social Return on Investment (SROI). Se ha calculado el impacto financiero y se ha propuesto una estructura de financiamiento innovadora. Los resultados han revelado un impacto positivo en la calidad de vida de la población y se ha resaltado la necesidad de un enfoque ESG para atraer inversores. Este trabajo contribuye a una estrategia sostenible para abordar la falta de acceso universal a la electricidad en África.

Palabras clave: Electrificación, Impacto Social, Financiamiento, SROI.

1. Introducción

Este proyecto tiene como objetivo medir y monetizar el impacto de la electrificación en Uganda, donde una gran parte de la población aún carece de acceso a la electricidad. A medida que la electrificación avanza en el país, se busca evaluar tanto su impacto social como medioambiental, utilizando el concepto de Retorno Social de la Inversión (SROI) como métrica clave. Este análisis se lleva a cabo en colaboración con el Gobierno de Uganda y se enfoca en proporcionar información valiosa para la toma de decisiones de inversión, integrando consideraciones financieras, sociales y medioambientales en un enfoque holístico hacia la electrificación sostenible en Uganda.

2. Definición del proyecto

Este proyecto de investigación se enfoca en la evaluación y cuantificación del impacto de la electrificación en Uganda, un país donde una considerable proporción de la población aún no tiene acceso a la electricidad. La iniciativa se centra en medir tanto el impacto social como ambiental de la electrificación en el país, empleando el concepto de Retorno Social de la Inversión (SROI) como una métrica esencial. Esta evaluación se desarrolla en estrecha colaboración con el Gobierno de Uganda y tiene como objetivo principal proporcionar información valiosa para la toma de decisiones de inversión, integrando aspectos financieros, sociales y medioambientales en un enfoque integral hacia la electrificación sostenible en Uganda.

La metodología de este proyecto se basa en estándares y métricas cuantitativas y cualitativas, adaptadas a las circunstancias específicas del contexto geográfico y el proyecto de electrificación en Uganda. El análisis prospectivo busca anticipar el impacto de la electrificación hasta el año 2030, alineándose con los objetivos del modelo financiero de la electrificación de Uganda y el National Electrification Strategy Study Report (NES, 2021)

3. Descripción del modelo

El modelo empleado en este proyecto es una adaptación del concepto de Retorno Social de la Inversión (SROI, por sus siglas en inglés). El SROI es una métrica que permite identificar, medir y valorar tanto el impacto social como ambiental de una actividad o proyecto empresarial. En este contexto, se ha personalizado y ajustado el SROI para evaluar el impacto de la electrificación en Uganda.

Este modelo se basa en siete principios fundamentales, que incluyen la participación de las partes interesadas, la comprensión de lo que cambia, la valoración de lo importante y la transparencia en el proceso. Además, se divide en etapas que van desde la definición del alcance hasta la certificación de los resultados. Este enfoque se ha aplicado de manera prospectiva, anticipando el impacto que generará la electrificación en el país hasta el año 2030. La adaptación del SROI se ha llevado a cabo utilizando datos objetivos y siguiendo un enfoque conservador para mantener la veracidad en la valoración del impacto.

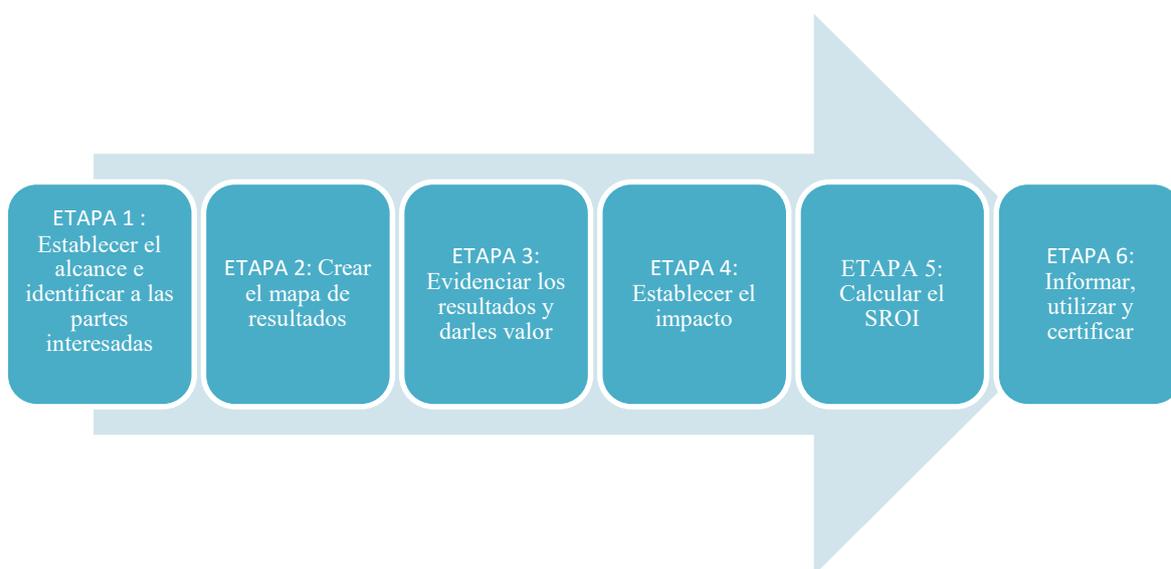


Figura 1 Esquema de las etapas del SROI

4. Resultados

Los resultados del proyecto de medición y monetización del impacto de la electrificación de Uganda han sido altamente significativos y prometedores. A través del enfoque del Retorno Social de la Inversión (SROI), se ha asignado un valor monetario al impacto generado por la actividad de electrificación, lo que ha proporcionado una perspectiva clara sobre su contribución a la sociedad.

Entre los resultados clave, se destaca la proyección de un impacto positivo a largo plazo en la salud y el bienestar de la población ugandesa, con un Valor Actual Neto (VAN) del impacto anual en el escenario base que asciende a 2616,1 millones de USD, equivalente a un valor per cápita de 113 USD. Además, se han identificado áreas específicas donde se espera que este proyecto tenga un impacto significativo, como la reducción de la

contaminación del aire en los hogares y la mejora de las oportunidades económicas para la población.

El análisis también revela que el VAN del impacto del peso muerto para el período 2023-2040 es de 2262,7 millones de USD, reflejando las condiciones en ausencia del proyecto de electrificación. Restando este valor al VAN del impacto del escenario base, se obtiene un Valor Actual Neto del Impacto de la Electrificación de 353,4 millones de USD. El cálculo del Indicador SROI muestra que por cada dólar invertido en la electrificación, se generan 1,3 dólares de valor financiero en términos de impacto social. Estos resultados demuestran el valor tangible de la electrificación en Uganda y su contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Además, se ha evaluado y analizado de manera cuantitativa y cualitativa el impacto medioambiental, aunque no ha sido monetizado debido a la falta de un precio para las emisiones de CO2 en Uganda y las incertidumbres asociadas. Esto resalta la importancia de seguir evaluando y gestionando de cerca el impacto medioambiental en futuras etapas del proyecto, considerando tanto el escenario base como el del peso muerto como referencia.

SALUD	Zonas comunitarias	Acceso a la vacunación
		Capacidad de diagnóstico y tratamiento
		Atención de urgencia
	Hogares	Reducción del uso del queroseno
		Mejoras sanitarias
		Exposición al PM2,5
EDUCACIÓN	Zonas comunitarias	Rendimiento escolar
	Hogares	Mayor calidad de la educación
		Aumento de horas de estudio
PROGRESO SOCIOECONÓMICO	Zonas comunitarias	Alumbrado vial
		Delincuencia callejera
		Generación de ingresos
	Hogares	Sobreendeudamiento
		Cambios en la percepción de la seguridad
		Inclusión de la perspectiva de género
		Acceso a medios de comunicación e información como radios, televisores o teléfonos móviles.

Figura 2 Representación de los indicadores de impacto del modelo SROI

5. Conclusiones

Los resultados sugieren una rentabilidad económica y social satisfactoria, respaldada por el impacto positivo en el crecimiento económico, la atención médica y la calidad de vida de la población.

Además de los beneficios cuantificables, se ha subrayado el impacto personal y humanitario de la electrificación, abriendo oportunidades educativas y de empleo, lo que aporta una dimensión ética a la inversión. El estudio ha alcanzado sus objetivos de medición y monetización del impacto, contribuyendo tanto al campo académico como a la práctica financiera con una metodología robusta y aplicable.

Sin embargo, se reconocen las limitaciones inherentes, como estimaciones y suposiciones, y se señalan futuras líneas de investigación para validar y adaptar este enfoque prospectivo en diferentes contextos. En última instancia, este estudio representa un paso audaz hacia la integración del impacto social en las decisiones financieras, con la aspiración de generar un impacto positivo y rentable en Uganda y más allá.

6. Referencias

Aqachmar, Z. C.-s. (s.f.).

B.K. Sovacool, S. C. (2013). The energy-enterprise-gender nexus: lessons from the multifunctional platform (MFP) in Mali. *Renew. Energy* 50, 115-125 .

B.K. Sovacool, S. R. (2016). The geography of energy and education: leaders, laggards, and lessons for achieving primary and secondary school electrification. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 58, 107-123 .

Banco Mundial. (2020). *Acceso a la electricidad (% de población) - Uganda | Datos (bancomundial.org)*.

Buyinza, F. (2018). *Household Electrification and Education Outcomes: Panel evidence from Uganda*.

C. Kirubi, A. J. (2009). Community-based electric micro-grids can contribute to rural development: evidence from Kenya. *World Dev.* 37(7), 1208-1221 .

Chalfin, A. H. (2022). *Reducing crime through environmental design: Evidence from a randomized experiment of street lighting in New York City. Journal of Quantitative Criminology*, 38(1), 127-157.

Chang CY, A. S. (22 de Jun de 2016). Burden of emergency conditions and emergency care usage: new estimates from 40 countries. *Emerg Med J.* 2016 Nov;33(11):794-800. doi: 10.1136/emered-2016-205709.

Charles Sigei, J. O. (2015). Cost-effectiveness of rotavirus vaccination in Kenya and Uganda, *Vaccine*, Volume 33, Supplement 1, 2015, Pages A109-A118, ISSN 0264-410X,. <https://www.sciencedirect.com/science/>.

Civis, G. (2012). *Guía para el retorno social de la inversión (SROI)*. The Cabinet Office .

Díaz-Sarachaga, J. M. (2021). *Monetización de los impactos de las empresas españolas hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. . *Responsabilidad Social Corporativa y Gestión Ambiental*, 28(4), 1313- 1323.

Dowhaniuk, N. (2021). Exploring country-wide equitable government health care facility access in Uganda. *Int J Equity Health* 20, 38. <https://doi.org/10.1186/s12939-020-01371-5>.

Eberhard, A. D. (2020). What is the impact of investing in power. *Practical Thinking on Investing for Development*.

Groh, S. (s.f.). *Electricity Access, Decarbonization, and Integration of Renewables* .

J. I. Pérez Arriaga, J. E. (December de 2020). Consultancy for the identification and analysis of international experiences in the application of innovative energy access models ANNEXES.

Kat Harrison, S. K. (Feb de 2020). Why off-grid energy matters. *An Impact Performance Report* .

- Khellaf, A. (January de 2018). Overview of economic viability and social impact of renewable energy deployment in Africa. In Africa-EU Renewable Energy Research and Innovation Symposium (pp. 59-70). .
- Laia Ferrer-Martí, A. G. (2012). *Evaluating and comparing three community small-scale wind electrification projects*, Pages 5379-5390,.
- Lee, S. J.-A. (2020). The Integrated Distribution Framework and the Global Commission to End Energy Poverty: Exploring Pathways for Accelerating Universal Access to Modern Energy Services.
- León, (. (30 de May de 2006). *La Vanguardia*. Obtenido de Una mejora en la iluminación vial podría reducir los accidentes de tráfico hasta un 30%: <https://www.lavanguardia.com/ocio/20050520/51262808675/una-mejora-en-la-iluminacion-vial-podria-reducir-los-accidentes-de-traffic-hasta-un-30.html>
- Lobos, S. (8 de Oct de 2018). *Vatican News*. Obtenido de <https://www.vaticannews.va/es/mundo/news/2018-10/acceso-a-la-educacion-en-africa-se-estanca-ante-la-crisis-unesco.html>
- M.P. Bacolod, J. T. (2006). Schools, school quality and achievement growth: Evidence from the Philippines. *Econ. Edu. Rev.* 25, 619-632.
- Mpholo, M. S. (2018). *Africa-EU Renewable Energy Research and Innovation Symposium 2018 (RERIS 2018): 23–26 January 2018, National University of Lesotho On occasion of NULISTICE 2018 (p. 151)*. . Springer Nature.
- NES. (2021). National Electrification Estrategy for Uganda.
- Nuwaha, F. (2001). Factors influencing the use of bed nets in Mbarara municipality of Uganda. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 65 (6). pp. 877-882. ISSN 0002-9637 DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2001.65.877> .
- Pava Rincon, S. M. (2022). *Guía de aplicación del retorno social de la inversión (SROI) a proyectos sociales en Colombia*.
- Police, U. (2020). Annual Crime Report . Kampala.
- UBOS. (2021). Uganda Bureau of Statistics Uganda National Household Survey 2019/2020. Kampala, Uganda.
- UNESCO. (2011). *Transforming Education: The Power of ICT Policies*. Paris.
- United Nations. (2019). *Population Pyramid*. Obtenido de Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects: The 2019 Revision: <https://www.populationpyramid.net/es/uganda/2030/>
- Valdés, M. (2009). *La evaluación de impacto de proyectos sociales: Definiciones y conceptos*. . Santiago de Chile.: Revista electrónica Mapunet.
- WHO . (s.f.). *World Health Organization /Health and Energy Platform of Action*. Obtenido de <https://www.who.int/initiatives/health-and-energy-platform-of-action#>

WHO, W. H. (2020). *WORLD HEALTH RANKINGS*. Obtenido de <https://www.worldlifeexpectancy.com/es/uganda-road-traffic-accidents>

World Bank . (2022). Intentional Homicides. <https://datos.bancomundial.org/indicador/VC.IHR.PSRC.P5?locations=UG>.

World Bank. (2021). *Income per Capita - Uganda*.

World Bank. (2021). Population female Uganda.

World Bank. (2022). *Tracking SDG 7*.

World Bank. (2022). Tracking SDG 7.

YÉO, T. (March de 2020). EFFECT OF CLASSROOM ELECTRIFICATION ON SCHOOL PERFORMANCE IN CÔTE D'IVOIRE. https://ijsser.org/2020files/ijsser_05__41.pdf.

THE SOCIAL IMPACT OF ELECTRIFICATION IN UGANDA

Author: Vázquez Uríbarri, Victoria.

Supervisor: Pareja Cano, Braulio.

Collaborating Entity: Impact Bridge.

ABSTRACT

In this project, the electrification of Uganda has been addressed as a critical challenge for the socio-economic development of the region. An integrated approach has been used, including the measurement and valuation of social and environmental impact, with a focus on calculating the Social Return on Investment (SROI). The financial impact has been assessed, and an innovative financing structure has been proposed. The results have revealed a positive impact on the quality of life of the population, emphasizing the need for an ESG approach to attract investors. This work contributes to a sustainable strategy to address the lack of universal access to electricity in Africa.

Keywords: Electrification, Social Impact, Financing, SROI.

1. Introduction

This project aims to measure and monetize the impact of electrification in Uganda, where a significant portion of the population still lacks access to electricity. As electrification progresses in the country, the goal is to evaluate both its social and environmental impact, using the concept of Social Return on Investment (SROI) as a key metric. This assessment is carried out in close collaboration with the Government of Uganda and primarily aims to provide valuable information for investment decision-making, integrating financial, social, and environmental considerations into a holistic approach to sustainable electrification in Uganda.

2. Project Definition

This research project focuses on the assessment and quantification of the impact of electrification in Uganda, a country where a considerable portion of the population still lacks access to electricity. The initiative centers on measuring both the social and environmental impact of electrification in the country, employing the concept of Social Return on Investment (SROI) as an essential metric. This evaluation is developed in close collaboration with the Government of Uganda and has the primary objective of providing valuable information for investment decision-making, integrating financial, social, and environmental aspects into a comprehensive approach toward sustainable electrification in Uganda.

The methodology of this project is based on quantitative and qualitative standards and metrics tailored to the specific circumstances of the geographical context and the electrification project in Uganda. The prospective analysis aims to anticipate the impact of electrification up to the year 2030, aligning with the objectives of Uganda's electrification financial model and the National Electrification Strategy Study Report (NES, 2021).

3. Model Description

The model employed in this project is an adaptation of the Social Return on Investment (SROI) concept. SROI is a metric that allows for the identification, measurement, and valuation of both the social and environmental impact of an activity or business project. In this context, the SROI has been customized and adjusted to evaluate the impact of electrification in Uganda.

This model is based on seven fundamental principles, including stakeholder involvement, understanding what changes, valuing what matters, and transparency in the process. Furthermore, it is divided into stages ranging from scoping to result certification. This approach has been applied prospectively, anticipating the impact that electrification will generate in the country until 2030. The adaptation of SROI has been carried out using objective data and following a conservative approach to maintain accuracy in impact valuation.

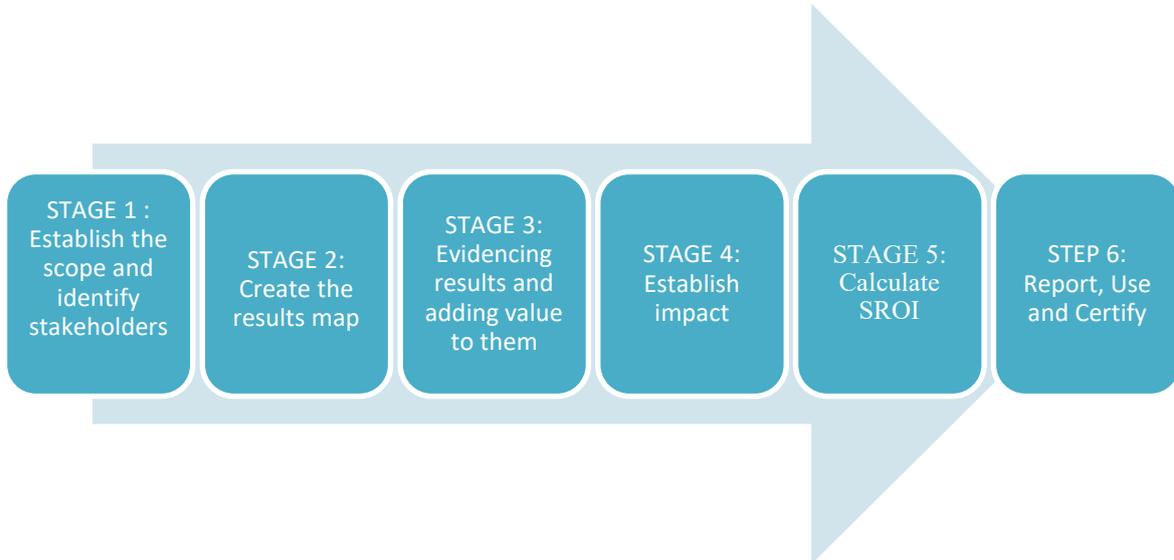


Figure 1: Stages of the SROI

4. Results

The results of the project to measure and monetize the impact of electrification in Uganda have been highly significant and promising. Through the Social Return on Investment (SROI) approach, a monetary value has been assigned to the impact generated by the electrification activity, providing a clear perspective on its contribution to society.

Among the key results, the projection of a long-term positive impact on the health and well-being of the Ugandan population is highlighted, with a Net Present Value (NPV) of the annual impact in the base scenario amounting to USD 2,616.1 million, equivalent to a per capita value of USD 113. Additionally, specific areas where this project is expected to have a significant impact have been identified, such as reducing indoor air pollution and improving economic opportunities for the population.

The analysis also reveals that the NPV of the deadweight impact for the period 2023-2040 is USD 2,262.7 million, reflecting conditions in the absence of the electrification project. Subtracting this value from the NPV of the impact in the base scenario results in a Net Present Value of Electrification Impact of USD 353.4 million. The calculation of the SROI Indicator shows that for every dollar invested in electrification, \$1.3 of financial value is generated in terms of social impact. These results demonstrate the tangible value of electrification in Uganda and its contribution to the Sustainable Development Goals (SDGs). Additionally, the environmental impact has been quantitatively and qualitatively evaluated, although it has not been monetized due to the lack of a carbon price in Uganda and associated uncertainties. This underscores the importance of closely evaluating and managing environmental impact in future stages of the project, considering both the base and deadweight scenarios as a reference.

HEALTH	Community areas	Access to vaccination
		Diagnostic and treatment capabilities
	Households	Emergency care
		Reduction of kerosene use
		Health improvements
EDUCATION	Community areas	PM2.5 exposure
	Households	School performance
		Increased quality of education
		Increased study hours
SOCIO-ECONOMIC PROGRESS	Community areas	Road lighting
		Street crime
		Income generation
	Households	Over-indebtedness
		Changes in perception of safety
		Gender inclusion
		Access to media and information such as radios, televisions, or cell phones

Figure 2 Representation of Impact Indicators in the SROI Model

5. Conclusions

The results suggest satisfactory economic and social profitability, supported by the positive impact on economic growth, healthcare, and the quality of life of the population. In addition to quantifiable benefits, the personal and humanitarian impact of electrification has been emphasized, opening educational and employment opportunities, adding an ethical dimension to investment. The study has achieved its objectives of impact measurement and monetization, contributing to both the academic field and financial practice with a robust and applicable methodology.

However, it acknowledges inherent limitations, such as estimates and assumptions, and points out future lines of research to validate and adapt this prospective approach in different contexts. Ultimately, this study represents a bold step toward integrating social impact into financial decision-making, with the aspiration of generating a positive and profitable impact in Uganda and beyond.

6. References

Aqachmar, Z. C.-s. (s.f.).

B.K. Sovacool, S. C. (2013). The energy-enterprise-gender nexus: lessons from the multifunctional platform (MFP) in Mali. *Renew. Energy* 50, 115-125 .

B.K. Sovacool, S. R. (2016). The geography of energy and education: leaders, laggards, and lessons for achieving primary and secondary school electrification. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 58, 107-123 .

Banco Mundial. (2020). *Acceso a la electricidad (% de población) - Uganda | Datos (bancomundial.org)*.

Buyinza, F. (2018). *Household Electrification and Education Outcomes: Panel evidence from Uganda*.

C. Kirubi, A. J. (2009). Community-based electric micro-grids can contribute to rural development: evidence from Kenya. *World Dev.* 37(7), 1208-1221 .

Chalfin, A. H. (2022). *Reducing crime through environmental design: Evidence from a randomized experiment of street lighting in New York City. Journal of Quantitative Criminology*, 38(1), 127-157.

- Chang CY, A. S. (22 de Jun de 2016). Burden of emergency conditions and emergency care usage: new estimates from 40 countries. *Emerg Med J.* 2016 Nov;33(11):794-800. doi: 10.1136/emmermed-2016-205709.
- Charles Sigei, J. O. (2015). Cost-effectiveness of rotavirus vaccination in Kenya and Uganda, *Vaccine*, Volume 33, Supplement 1, 2015, Pages A109-A118, ISSN 0264-410X,. <https://www.sciencedirect.com/science/>.
- Civis, G. (2012). *Guía para el retorno social de la inversión (SROI)*. The Cabinet Office .
- Díaz-Sarachaga, J. M. (2021). *Monetización de los impactos de las empresas españolas hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. . *Responsabilidad Social Corporativa y Gestión Ambiental*, 28(4), 1313- 1323.
- Dowhaniuk, N. (2021). Exploring country-wide equitable government health care facility access in Uganda. *Int J Equity Health* 20, 38. <https://doi.org/10.1186/s12939-020-01371-5>.
- Eberhard, A. D. (2020). What is the impact of investing in power. *Practical Thinking on Investing for Development*.
- Groh, S. (s.f.). *Electricity Access, Decarbonization, and Integration of Renewables* .
- J. I. Pérez Arriaga, J. E. (December de 2020). Consultancy for the identification and analysis of international experiences in the application of innovative energy access models ANNEXES.
- Kat Harrison, S. K. (Feb de 2020). Why off-grid energy matters. *An Impact Performance Report* .
- Khellaf, A. (January de 2018). Overview of economic viability and social impact of renewable energy deployment in Africa. In *Africa-EU Renewable Energy Research and Innovation Symposium* (pp. 59-70). .
- Laia Ferrer-Martí, A. G. (2012). *Evaluating and comparing three community small-scale wind electrification projects*, Pages 5379-5390,.
- Lee, S. J.-A. (2020). The Integrated Distribution Framework and the Global Commission to End Energy Poverty: Exploring Pathways for Accelerating Universal Access to Modern Energy Services.
- León, (. (30 de May de 2006). *La Vanguardia*. Obtenido de Una mejora en la iluminación vial podría reducir los accidentes de tráfico hasta un 30%: <https://www.lavanguardia.com/ocio/20050520/51262808675/una-mejora-en-la-iluminacion-vial-podria-reducir-los-accidentes-de-traffic-hasta-un-30.html>
- Lobos, S. (8 de Oct de 2018). *Vatican News*. Obtenido de <https://www.vaticannews.va/es/mundo/news/2018-10/acceso-a-la-educacion-en-africa-se-estanca-ante-la-crisis-unesco.html>
- M.P. Bacolod, J. T. (2006). Schools, school quality and achievement growth: Evidence from the Philippines. *Econ. Edu. Rev.* 25, 619-632.

- Mpholo, M. S. (2018). *Africa-EU Renewable Energy Research and Innovation Symposium 2018 (RERIS 2018): 23–26 January 2018, National University of Lesotho On occasion of NULISTICE 2018 (p. 151)*. . Springer Nature.
- NES. (2021). National Electrification Estrategy for Uganda.
- Nuwaha, F. (2001). Factors influencing the use of bed nets in Mbarara municipality of Uganda. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 65 (6). pp. 877-882. ISSN 0002-9637 DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2001.65.877> .
- Pava Rincon, S. M. (2022). *Guía de aplicación del retorno social de la inversión (SROI) a proyectos sociales en Colombia*.
- Police, U. (2020). Annual Crime Report . Kampala.
- UBOS. (2021). Uganda Bureau of Statistics Uganda National Household Survey 2019/2020. Kampala, Uganda.
- UNESCO. (2011). *Transforming Education: The Power of ICT Policies*. Paris.
- United Nations. (2019). *Population Pyramid*. Obtenido de Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects: The 2019 Revision: <https://www.populationpyramid.net/es/uganda/2030/>
- Valdés, M. (2009). *La evaluación de impacto de proyectos sociales: Definiciones y conceptos*. . Santiago de Chile.: Revista electrónica Mapunet.
- WHO . (s.f.). *World Health Organization /Health and Energy Platform of Action*. Obtenido de <https://www.who.int/initiatives/health-and-energy-platform-of-action#>
- WHO, W. H. (2020). *WORLD HEALTH RANKINGS*. Obtenido de <https://www.worldlifeexpectancy.com/es/uganda-road-traffic-accidents>
- World Bank . (2022). Intentional Homicides. <https://datos.bancomundial.org/indicador/VC.IHR.PSRC.P5?locations=UG>.
- World Bank. (2021). *Income per Capita - Uganda*.
- World Bank. (2021). Population female Uganda.
- World Bank. (2022). *Tracking SDG 7*.
- World Bank. (2022). Tracking SDG 7.
- YÉO, T. (March de 2020). EFFECT OF CLASSROOM ELECTRIFICATION ON SCHOOL PERFORMANCE IN CÔTE D'IVOIRE. https://ijsser.org/2020files/ijsser_05__41.pdf.

Índice de la memoria

<i>Índice de la memoria</i>	<i>I</i>
<i>Índice de figuras</i>	<i>III</i>
<i>Índice de tablas</i>	<i>IV</i>
Capítulo 1. Introducción	5
1.1 Estado de la cuestión.....	6
1.2 Motivación.....	8
1.3 Objetivos del proyecto.....	8
Capítulo 2. Metodología del trabajo	9
2.1 Uso de los métodos.....	9
2.2 Plan de investigación.....	9
2.3 Cuestiones metodológicas.....	10
Capítulo 3. Marco teórico	11
3.1 Contexto en el que surge el proyecto.....	11
3.2 Electrificación y desarrollo.....	12
3.3 Situación Actual en Proyectos de Medición de Impacto.....	13
3.4 Aplicación del Modelo SROI.....	15
3.5 SROI Tradicional vs. SROI Adaptado.....	16
3.6 Alineación con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).....	17
Capítulo 4. Modelo Desarrollado	19
4.1 Alcance e identificación de las partes interesadas.....	19
4.1.1 Establecer el ámbito de aplicación.....	19
4.1.2 Identificar a las partes interesadas.....	22
4.1.3 Decidir cómo implicar a las partes interesadas.....	23
4.2 Mapeo de resultados.....	23
4.2.1 A partir del mapa de impacto.....	23
4.2.2 Identificación de las entradas.....	24
4.2.3 Valoración de los insumos.....	24
4.2.4 Aclarar los resultados.....	24
4.2.5 Describir los resultados.....	24

4.3 Evidenciar los resultados y darles valor	27
4.3.1 Desarrollar indicadores de resultados.....	28
4.3.2 Recopilar información sobre los resultados.....	32
4.3.3 Establecer la duración de los resultados	36
4.3.4 Asignar un valor al resultado.....	36
4.4 Establecer el impacto.....	38
4.4.1 Atribución.....	38
4.4.2 Peso muerto.....	40
4.5 Calcular el SROI	42
4.5.1 Calcular el valor actual neto.....	42
4.5.2 Calcular el indicador SROI.....	43
Capítulo 5. Análisis de Resultados.....	44
5.1 Resultados relevantes de la etapa 1: Establecer el alcance e identificar a las partes interesadas.....	44
5.2 resultados relevantes de la etapa 2: Crear el mapa de resultados	45
5.3 Resultados relevantes de la etapa 3: Evidenciar los resultados y darles valor	47
5.4 Resultados relevantes de la etapa 4: Establecer el impacto.....	49
5.5 Resultados relevantes de la etapa 5: Calcular el SROI.....	50
5.6 Resultados relevantes de la etapa 6: Informar, utilizar y certificar	51
5.7 Impacto medioambiental	51
Capítulo 6. Conclusiones y Trabajos Futuros.....	56
Capítulo 7. Bibliografía.....	58
ANEXO I	61

Índice de figuras

Ilustración 1 Cronograma del plan de trabajo	9
Ilustración 2: Finalidades del ODS 7.....	17
Ilustración 3: Importancia de la energía para los ODS.....	18
Ilustración 4 Emisiones de CO2 debidas a la generación de electricidad	55
Ilustración 5 Datos de electrificación anual	61
Ilustración 6 Cálculos del impacto medioambiental de la electrificación	62
Ilustración 7 Cálculos de la población asignada por indicador	63
Ilustración 8 Cálculos de asignacion de un valor a los indicadores en el Escenario Base ..	64
Ilustración 9 Calculos con la atribución del escenario base	65
Ilustración 10 Cálculos del valor actual neto del impacto en el Escenario Base.....	66
Ilustración 11 Cálculos de asignacion de un valor a los indicadores en el Escenario Peso Muerto	67
Ilustración 12 Calculos con la atribución del Escenario Peso Muerto	68
Ilustración 13 Cálculos del valor actual neto del impacto en el Escenario Peso Muerto	69

Índice de tablas

Tabla 1 Conexiones por año	24
Tabla 2 Instituciones públicas electrificadas por extensión de densificación de la red	27
Tabla 3 Indicadores de impacto	31
Tabla 4 Indicadores de impacto por áreas	32
Tabla 5 Beneficio anual del impacto (MUSD)	38
Tabla 6 Beneficio anual del impacto ajustado por atribución (MUSD)	40
Tabla 7 Beneficio anual del impacto del peso muerto 2023-2030 (MUSD)	41
Tabla 8 Beneficio anual del impacto del peso muerto 2031-2040 (MUSD)	42
Tabla 9 VAN del impacto anual del escenario base (MUSD)	42
Tabla 10 población afectada en total de los indicadores de impacto monetizados	48
Tabla 11 Escenario Base de Demanda eléctrica de 2023 a 2030	52
Tabla 12 Emisiones anuales en miles de toneladas en el escenario base	52
Tabla 13 Demanda y emisiones anuales en el escenario del peso muerto (2023-2030)	53
Tabla 14 Demanda y emisiones anuales en el escenario del peso muerto (2031-2040)	54
Tabla 15 Demanda y emisiones anuales en el escenario del peso muerto (2031-2040)	54

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se hace una introducción de este proyecto despertando el interés del lector por el proyecto y describiendo la motivación del proyecto.

El número de personas sin acceso a la electricidad se redujo de 1.200 millones de personas en 2010 a 733 millones en 2020 (World Bank, 2022). A pesar de haber disminuido notablemente la población no electrificada sigue habiendo países cuya población electrificada representa una minoría. Según los últimos registros del Banco Mundial, en 2020 sólo estaba electrificado el 42,1% de la población de Uganda (Banco Mundial, 2020). Este proyecto de investigación tiene la finalidad de dar valor al impacto que generaría la electrificación total de la población ugandesa.

El proyecto que se va a desarrollar consiste en la creación de un modelo de medición y monetización del impacto que estará alineado al modelo financiero de la electrificación de Uganda. Este modelo estará basado en los estándares y métricas tanto cuantitativas como cualitativas, y se aplicará a las circunstancias concretas del espacio geográfico donde se inserta el proyecto de electrificación.

Por una parte, se estudiará y entenderá el proyecto de electrificación con sus distintas áreas y se definirá el alcance del proyecto que se va a estudiar teniendo en cuenta los grupos de interés dentro del proyecto. El proyecto de electrificación y el modelo financiero se han desarrollado colaborando con el Gobierno de Uganda.

El impacto, según el Diccionario de Cambridge, es "un efecto poderoso que algo, especialmente algo nuevo, tiene sobre una situación o persona". Hay varios documentos que muestran el impacto general de la electrificación en diferentes áreas, y cómo éstas pueden influir en el progreso socioeconómico y medioambiental (Valdés, 2009).

El sociólogo Marcos Valdés define la evaluación de impacto como una evaluación que se centra en los efectos secundarios o colaterales de una actividad. El impacto social, un término que antes no se relacionaba con el sector de la rentabilidad financiera y los beneficios, se ha ido popularizando en la gestión empresarial.

Al tratarse de un concepto relativamente nuevo, y en muchos casos difícil de concretar, un enfoque útil es medirlo. Aunque es algo que está en constante evolución, hay varias metodologías que pueden utilizarse para medir el impacto. La actividad cuyo impacto se quiere evaluar y posteriormente monetizar es la aceleración de la electrificación del país de Uganda.

Según el capítulo 1 del informe "Tracking SDG7" del Banco Mundial de 2022 (World Bank, 2022), que pone cifras al estado del acceso a la electricidad en todo el mundo. Uganda muestra un progreso en su electrificación del orden de 3 puntos porcentuales de crecimiento anual del acceso en 2010-20.

Si se supone que este crecimiento continúa, se podría suponer que la electrificación del 100% del país se alcanzaría en 2040. Esta suposición puede tener sentido en términos de expansión y densificación de la red, pero es poco realista en términos de conexiones fuera de la red, ya que el crecimiento de la electrificación aumenta a un ritmo mucho mayor cuando se electrifica al 90% de la población que cuando se accede al último 10%. El reto de electrificar la última milla se lograría con la realización de este proyecto.

1.1 ESTADO DE LA CUESTIÓN

A continuación, se han revisado las distintas técnicas de medición de impacto tratando de evaluar cual sería la idónea para este proyecto.

Se ha recabado información sobre distintos artículos que estudian los impactos socioeconómicos de la electrificación, evidenciando su existencia e importancia. Además de su posible cuantificación. Para la elaboración de este informe se estudiarán además diversos análisis realizados en Uganda y en diferentes países del África Subsahariana.

Entre las diferentes métricas de impacto, se ha decidido elegir una métrica de monetización del impacto. La implementación y el diseño de nuevos métodos de medición de impactos permiten una evaluación comparativa y cuantitativa de los avances hacia la sostenibilidad. Si se combinan las técnicas de cuantificación y monetización a la hora de evaluar el impacto para valorar la contribución neta de las actividades a la sociedad, se conseguirá una mayor objetividad, así como datos estandarizados que permitan comparar el impacto en diferentes áreas, o el impacto generado por diferentes actividades (Díaz-Sarachaga, 2021). Y podrá utilizarse esta información en la toma de decisiones de inversores de distintos proyectos no sólo de carácter social o medioambiental.

El Retorno Social de la Inversión o SROI es una métrica para identificar, gestionar y medir tanto el impacto social como el medioambiental generado por la actividad empresarial. Asigna un valor monetario a este impacto para incorporar el valor del impacto social que se produce en el análisis tradicional de coste-beneficio. Y crea una relación entre el Valor Actual Neto del impacto y el Valor Actual Neto de la inversión.

Para este análisis se han utilizado como referencia dos guías SROI (Civis, 2012), (Pava Rincon, 2022).

El SROI se basa en 7 principios que constituyen la base de su aplicación:

- Implicar a las partes interesadas.
- Comprender lo que cambia.

-
- Valorar lo importante.
 - Incluir sólo lo esencial.
 - No reclamar demasiado.
 - Ser transparente.
 - Comprobar el resultado.

Y consta de las siguientes etapas:

1. Etapa 1: Establecer el alcance e identificar a las partes interesadas
 - 1.1 Establecer el alcance
 - 1.2 Identificar a las partes interesadas
 - 1.3 Decidir cómo involucrar a las partes interesadas
2. Etapa 2: Crear el mapa de resultados
 - 2.1 Empezar a elaborar el mapa de impacto
 - 2.2 Identificar las aportaciones
 - 2.3 Evaluar los insumos
 - 2.4 Aclarar los productos
 - 2.5 Describir los resultados
3. Etapa 3: Evidenciar los resultados y darles valor
 - 3.1 Desarrollar indicadores para los resultados
 - 3.2 Recoger información sobre los resultados
 - 3.3 Establecer la duración de los resultados
 - 3.4 Asignar un valor a los resultados
4. Etapa 4: Establecer el impacto
 - 4.1 Peso muerto y desplazamiento
 - 4.2 Atribución
 - 4.3 Decaimiento
 - 4.4 Calcular el impacto
5. Etapa 5: Calcular el SROI
 - 5.1 Proyectar hacia el futuro
 - 5.2 Calcular el valor actual neto
 - 5.3 Calcular la ratio

5.4 Análisis de sensibilidad

6. Etapa 6: Informar, utilizar y certificar
 - 6.1 Informe a las partes interesadas
 - 6.2 Utilizar los resultados
 - 6.3 Certificar

Existen dos tipos de análisis SROI. El evaluativo, que se realiza de forma retrospectiva y se basa en los resultados reales que ya se han producido. Y prospectivo (pronóstico), que predice cuánto valor social se creará si las actividades logran los resultados esperados.

Este es un análisis claramente prospectivo, por lo que la información obtendrá de diferentes artículos de circunstancias similares.

A lo largo del análisis se utilizará un enfoque conservador para mantener siempre la veracidad, y en ningún caso inflar el valor del impacto. Por ello, de los diferentes indicadores de impacto, sólo se han monetizado aquellos que tenían suficientes datos objetivos de apoyo.

1.2 MOTIVACIÓN

Este proyecto de investigación se desarrolla en un contexto temporal en el que hay un gran número de publicaciones sobre la medición y cuantificación del impacto, a la par que una industria creciente a nivel global dedicada al tema de la inversión de impacto, el mundo de la sostenibilidad y los ODS. Con este estudio se busca encontrar la manera de integrar el impacto en las decisiones de inversión financiera.

Resulta ser un proyecto interesante y del cual se puede adquirir mucho conocimiento para el futuro, que contiene información relevante e innovadora del ámbito eléctrico, financiero y socio medioambiental.

El desarrollar el Trabajo de Fin de Máster de la mano de una empresa como Impact Bridge es una gran oportunidad para conocer cómo funciona realmente el mundo laboral social, para aprender y desarrollar un futuro laboral.

1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal del proyecto de investigación es la medición y monetización del impacto de la electrificación de Uganda para el año 2030. Alineado con el modelo financiero de la electrificación de Uganda y con el National Electrification Strategy Study Report (NESSR). Aplicando una métrica de medición de impacto estandarizada en internacional en un sector técnico y financiero.

Capítulo 2. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

En este capítulo se describen las tecnologías, protocolos, herramientas específicas que se han utilizado en el proyecto para facilitar su lectura y comprensión.

2.1 USO DE LOS MÉTODOS

La investigación de este proyecto se va a realizar con una metodología deductiva, es decir, de lo general a lo particular, como se ha mencionado con anterioridad se trata de un análisis prospectivo, por lo que para definir el marco teórico la revisión de la literatura será fundamental para obtener la información necesaria para desarrollar el modelo. De esta manera se podrá establecer donde se encuentra la frontera del conocimiento que se desea superar. Y se podrán establecer los indicadores de impacto que se ajustan a las necesidades del proyecto.

En un segundo estadio de la investigación se utilizará una metodología de medición de impacto estándar internacional, el SROI (Social Return Of Investment). Una vez establecidos los indicadores del impacto desde un punto de vista cualitativo se utilizará un método cuantitativo para darle valor a este impacto, y obtener el modelo que será el resultado de este análisis de impacto.

2.2 PLAN DE INVESTIGACIÓN

A continuación, se puede observar un cronograma con el plan de trabajo.

Cronograma TFM	Octubre				Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Identificación del problema y pregunta de la investigación	■	■	■	■																												
Revisión de la literatura					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
Establecer el alcance y las partes interesadas									■	■	■	■	■	■	■	■																
Crear el mapa de resultados													■	■	■	■	■	■	■	■												
Evidenciar los resultados y darles valor																	■	■	■	■	■	■	■	■								
Establecer el impacto																					■	■	■	■	■	■	■	■				
Calcular el SROI																									■	■	■	■	■	■	■	■
Informar, utilizar y certificar																													■	■	■	■

Ilustración 1 Cronograma del plan de trabajo

2.3 CUESTIONES METODOLÓGICAS

Para la revisión bibliográfica se utilizarán metabuscadores como Google Scholar para identificar los artículos académicos más relevantes para el estudio, con la ayuda de palabras clave identificadas. Con estas palabras clave y utilizando booleanos se obtiene una base de archivos, de los que se elegirán los más relevantes en función de las citas y el contenido del artículo.

Para las fuentes no bibliográficas se utilizarán bases de datos, artículos e informes de consultoras y organismos internacionales como la ONU o la UNESCO.

En un tercer escenario se utilizará como recurso el paquete Microsoft Office. La herramienta Excel se utilizará para realizar el modelo de medición de impacto, mientras que con Word y PowerPoint se realizará la redacción y presentación.

Capítulo 3. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se revisan otros trabajos o soluciones que existen en el ámbito de mi proyecto. El proyecto se realiza con la intención de avanzar la frontera del conocimiento, para ello hay que situar la frontera y en eso consiste este capítulo.

La medición del impacto en proyectos sociales se ha convertido en un componente esencial para comprender y evaluar la efectividad de las inversiones en el ámbito social. Tradicionalmente, el enfoque se centraba en indicadores financieros, pero en la actualidad, existe un reconocimiento creciente de la necesidad de evaluar el impacto social más allá de los resultados financieros. En este contexto, el enfoque del Modelo de Retorno Social de la Inversión (SROI, por sus siglas en inglés) ha sido una herramienta valiosa. Sin embargo, en la búsqueda de un análisis más completo y preciso, se están explorando otras técnicas y enfoques.

3.1 CONTEXTO EN EL QUE SURGE EL PROYECTO

El proyecto de medición y monetización del impacto social de la electrificación de Uganda surge en el contexto de un proyecto más amplio llamado "Adding a new analysis framework to support large-scale electrification financing plans in countries lacking universal electricity access" (Añadiendo un nuevo marco de análisis para respaldar planes de financiamiento de electrificación a gran escala en países que carecen de acceso universal a la electricidad). Este proyecto más amplio busca abordar la falta de acceso a la electricidad en países de África Subsahariana (SSA) y las dificultades financieras asociadas a través de un enfoque innovador de financiamiento y análisis de impacto. En este contexto, el proyecto específico para Uganda se desarrolló con el objetivo de aplicar este enfoque integral y medir el impacto social y ambiental de la electrificación en el país. La iniciativa reconoce la importancia de no solo abordar el acceso a la electricidad, sino también cuantificar y valorar los beneficios sociales y ambientales que este acceso puede aportar, lo que podría ser fundamental para respaldar el financiamiento necesario y lograr una electrificación a gran escala en Uganda y otros países de SSA.

Por esta razón, se ha decidido emplear el modelo financiero de la electrificación de Uganda, junto con los datos de conexiones planificadas en el proyecto mencionado anteriormente, como entradas fundamentales en nuestro enfoque de medición y monetización del impacto social. La colaboración y el consenso de todas las partes involucradas en el proyecto de electrificación son esenciales para garantizar que los cálculos y evaluaciones se realicen de manera precisa y representativa. Al integrar el modelo financiero y los datos de conexiones planificadas, podemos obtener una visión completa de las inversiones requeridas y los resultados financieros esperados, al tiempo que incorporamos la

medición y valoración del impacto social y ambiental. Esta colaboración multidisciplinaria permite una comprensión más profunda de los beneficios y desafíos asociados con la electrificación de Uganda y facilita la toma de decisiones informadas para respaldar la expansión de la electricidad en la región.

3.2 ELECTRIFICACIÓN Y DESARROLLO

Cuando se habla de electrificación ya no se concibe un proceso de electrificación que no cuente con la utilización de energías renovables. El desarrollo incluye la energía limpia como herramienta fundamental. Para la realización de este apartado se han utilizado diversos estudios ya publicados.

En términos de electrificación, la transformación hacia una energía baja en carbono se considera fundamental de cara al desarrollo social, ambiental y económico de una región. La región de África subsahariana se enfrenta a desafíos únicos en términos de acceso a la electricidad, a pesar de los avances globales en electrificación. A nivel global, se ha logrado un progreso significativo en la electrificación, pero África subsahariana continúa teniendo tasas de electrificación más bajas, especialmente en áreas rurales. La brecha entre áreas urbanas y rurales es especialmente pronunciada en esta región. Las soluciones de energía descentralizada, como las energías renovables, son fundamentales para abordar estos desafíos en África subsahariana. Estas soluciones permiten un acceso más rápido y eficiente a la electricidad en áreas remotas y dispersas geográficamente. Las inversiones en electrificación y energías renovables en África subsahariana son esenciales para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente el Objetivo 7, que se refiere al acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos. (Groh, s.f.)

A pesar de las dificultades ya mencionadas, el estudio de Faisal Buyinza, (Buyinza, 2018) destaca que, en Uganda, a pesar de los avances realizados para alcanzar los objetivos nacionales de desarrollo y las metas de electrificación, persisten desafíos significativos, especialmente en términos de indicadores socioeconómicos. El país tiene una tasa de electrificación nacional notablemente baja, que apenas alcanza el 9%, siendo la biomasa la principal fuente de energía para la población. Aunque la electrificación ha llegado a casi el 43% de los hogares urbanos, existe una brecha significativa entre las zonas urbanas y rurales, con solo alrededor del 7% de los hogares rurales con acceso a la electricidad. Esta disparidad tiene efectos adversos en el bienestar de la población, incluido el acceso a la educación, la atención médica y oportunidades de empleo. También se observan disparidades regionales en las tasas de electrificación, siendo las más bajas en el Norte (13%) y más altas en la región Central (más del 78%).

El acceso a una energía asequible, confiable y limpia, en particular la electricidad, es reconocido a nivel mundial como un componente fundamental del desarrollo social y económico. Mejora la utilización de recursos, reduce la pobreza, mejora la salud humana y fomenta la independencia. La electricidad crea oportunidades para la educación y el empleo, contribuyendo a inversiones a largo

plazo y al desarrollo humano en general. Uganda ha avanzado en el crecimiento económico y la reducción de la pobreza, pero persisten desigualdades, incluidas las disparidades entre áreas urbanas y rurales en educación. La electricidad es un instrumento vital que afecta los resultados educativos, y comprender la relación entre la electrificación de los hogares y la educación es crucial para la planificación y el desarrollo nacionales.

Este estudio examina el impacto de la electrificación de los hogares en los resultados educativos en Uganda, considerando diferentes ciclos educativos y género. Busca responder preguntas sobre la influencia de la electrificación de los hogares en la matrícula en varios niveles educativos y si este impacto difiere entre estudiantes varones y mujeres. Los resultados indican que la electrificación de los hogares afecta significativamente los resultados educativos, aumentando la probabilidad de matriculación tanto para niños como para niñas. Esta investigación aporta información valiosa sobre los efectos de la electrificación de los hogares en los resultados educativos en diferentes etapas educativas, brindando a los responsables de políticas información esencial para la toma de decisiones informadas.

3.3 SITUACIÓN ACTUAL EN PROYECTOS DE MEDICIÓN DE IMPACTO

En la actualidad, la medición de impacto en proyectos sociales se ha vuelto más sofisticada y holística. Aunque el SROI ha sido ampliamente utilizado y es eficaz para evaluar el valor social de una inversión, las organizaciones y los analistas están adoptando enfoques adicionales para comprender mejor los resultados.

A día de hoy se habla mucho de la importancia de las medidas ESG a nivel empresarial. La medición de impacto se enfoca en evaluar y cuantificar los resultados específicos de proyectos o actividades en áreas como salud, educación o medio ambiente. En cambio, la medición de factores ESG (Ambientales, Sociales y de Gobierno) se concentra en evaluar las prácticas y políticas generales de una organización en relación con la sostenibilidad y la responsabilidad social corporativa. Mientras que la medición de impacto se aplica principalmente a proyectos y programas, la medición de factores ESG se utiliza en el ámbito empresarial y financiero para evaluar y comunicar el compromiso de una organización con la sostenibilidad. Ambos enfoques son importantes para evaluar y mejorar el desempeño en términos de sostenibilidad y responsabilidad. En la situación de este proyecto lo que se pretende es una medición del impacto.

Para la realización de este proyecto se ha recopilado información sobre distintos métodos comunes de medición y monetización del impacto:

1. **Evaluación de Impacto:** Este método utiliza enfoques cuantitativos para medir el impacto de un proyecto en resultados específicos. Se basa en comparar un grupo de personas o comunidades que participaron en el proyecto con un grupo de control que no lo hizo. Las diferencias en los resultados entre los dos grupos se atribuyen al proyecto. Por ejemplo, un

proyecto de educación podría medir el impacto observando la tasa de finalización de la escuela entre los participantes en comparación con el grupo de control.

2. **Análisis de Costo-Beneficio (CBA):** El CBA implica la cuantificación de los costos y beneficios de un proyecto en términos monetarios. Los beneficios pueden incluir ahorros en costos futuros, como gastos de atención médica reducidos debido a un proyecto de salud preventiva. Al comparar los costos y beneficios, se puede determinar si un proyecto es económicamente viable. Este enfoque se utiliza a menudo en proyectos gubernamentales y de infraestructura.
3. **Proxy Financial:** En algunos casos, se utilizan proxies financieros para representar el valor de los impactos sociales y ambientales. Por ejemplo, se podría utilizar el valor económico de vidas salvadas o el ahorro en costos de atención médica para asignar un valor monetario a un proyecto de salud. Estos proxies pueden ser útiles para comunicar el impacto en términos comprensibles, pero también pueden ser controvertidos si no reflejan completamente los beneficios reales.
4. **Valuación Contingente:** Este enfoque se utiliza para valorar impactos que no tienen un mercado real en el que se puedan comprar o vender, como la conservación de un ecosistema. Se basa en encuestas que preguntan a las personas cuánto estarían dispuestas a pagar por un beneficio ambiental o social. Aunque es subjetivo, puede proporcionar una estimación aproximada del valor.
5. **Métodos de Contabilidad Ambiental y Social:** Estos métodos se utilizan para rastrear y cuantificar los impactos sociales y ambientales a lo largo del tiempo. Esto puede incluir la contabilidad de capital natural, que cuantifica los activos naturales, o la contabilidad social, que mide aspectos sociales como la igualdad de género y el bienestar de la comunidad.
6. **Indicadores de Desarrollo Sostenible:** Estos indicadores miden una serie de factores relacionados con el desarrollo sostenible, como la pobreza, la salud, la educación y el medio ambiente. Los indicadores de desarrollo sostenible son útiles para evaluar el progreso hacia objetivos globales, como los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas.
7. **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA):** Este proceso se utiliza para evaluar los efectos ambientales de un proyecto antes de su implementación. La EIA considera los impactos en la calidad del aire, el agua, la biodiversidad y otros factores ambientales. Si se identifican impactos negativos significativos, se pueden tomar medidas para mitigarlos.
8. **Evaluación de Impacto Social (SIA):** Similar a la EIA, la SIA se enfoca en evaluar los impactos sociales de un proyecto, como el empleo, la vivienda y la salud de las comunidades locales. La SIA ayuda a las organizaciones a comprender y abordar los impactos sociales positivos y negativos.

Cada método tiene sus ventajas y desventajas, y la elección del enfoque depende de la naturaleza del proyecto y los objetivos de medición. En muchos casos, se utilizan múltiples métodos para obtener una imagen más completa del impacto. La medición y monetización del impacto son procesos complejos pero esenciales para asegurarse de que los proyectos estén contribuyendo positivamente a la sociedad y al medio ambiente. La elección de un método de medición y monetización debe ser cuidadosamente considerada para garantizar que refleje con precisión los resultados deseados y que sea coherente con los objetivos del proyecto. Además, es importante reconocer que algunos proyectos, como el de electrificación en cuestión, pueden tener un impacto significativo en áreas que no pueden medirse fácilmente en términos financieros, como la calidad de vida o el bienestar de las comunidades. En tales casos, es esencial combinar métodos cuantitativos con enfoques cualitativos para comprender completamente el impacto y tomar decisiones informadas. En última instancia, la medición y monetización del impacto son herramientas poderosas para evaluar el éxito y la viabilidad de los proyectos, y garantizar que estén alineados con los valores y objetivos de la sociedad en su conjunto.

3.4 APLICACIÓN DEL MODELO SROI

El modelo SROI (Retorno Social de la Inversión) se consideró el enfoque más adecuado para evaluar el impacto de este proyecto por varias razones fundamentales. En primer lugar, el proyecto tiene un claro objetivo de generar beneficios sociales y ambientales, además de los resultados financieros, lo que hace que el SROI sea especialmente relevante, ya que se enfoca en cuantificar estos impactos sociales y ambientales.

En segundo lugar, el SROI permite una evaluación integral y holística, teniendo en cuenta múltiples indicadores que reflejan los resultados en términos de salud, educación, seguridad, medio ambiente y calidad de vida en general. Esto es coherente con la naturaleza multidimensional del proyecto de electrificación, que busca mejorar la calidad de vida de las comunidades al proporcionar acceso a la electricidad.

Además, el SROI es flexible y se puede adaptar para incluir indicadores específicos que son relevantes para este proyecto en particular, como la reducción de la exposición a PM_{2,5}, la mejora en la calidad de la educación y la disminución de la delincuencia. Esto permite una medición precisa de los resultados sociales específicos que son prioritarios para el proyecto.

Por último, el SROI también facilita la comunicación de los resultados a las partes interesadas, ya que expresa el valor de los impactos sociales y ambientales en términos monetarios, lo que hace que la información sea más accesible y comprensible. Esto es especialmente valioso para destacar la importancia de los resultados no financieros en un proyecto que busca mejorar la calidad de vida y el bienestar de las comunidades. En resumen, el SROI proporciona un marco sólido y versátil para

evaluar y comunicar el impacto de este proyecto, asegurando que se capturen todos los aspectos relevantes de su contribución a la sociedad y al medio ambiente.

3.5 SROI TRADICIONAL VS. SROI ADAPTADO

En el contexto de este proyecto, se ha llevado a cabo una adaptación del enfoque tradicional de SROI, tomando inspiración de otras metodologías de medición de impacto. Si bien el SROI se eligió debido a su versatilidad y capacidad para capturar el valor social, se ha implementado una estrategia específica para abordar el concepto de peso muerto. En lugar de aplicar un porcentaje fijo a los indicadores, se ha optado por crear un modelo que simula el impacto que ocurriría anualmente si no se desarrollara la actividad. Esta adaptación se ha revelado esencial, especialmente cuando se trata de demostrar la rentabilidad de la inversión a los inversores.

El modelo de peso muerto no solo proporciona una comprensión más profunda de cómo la actividad afecta a la sociedad, sino que también genera un valor que se puede utilizar de manera efectiva en la toma de decisiones financieras. Al restar el valor del impacto anual neto del escenario sin actividad al escenario base, se obtiene una medida más precisa del valor agregado por el proyecto. Esto es fundamental al presentar el proyecto a posibles inversores, ya que muestra claramente cómo la inversión no solo es financieramente rentable, sino que también genera un impacto positivo significativo en la sociedad. Esta adaptación combina lo mejor de ambos mundos al permitir una medición sólida del impacto social y, al mismo tiempo, proporcionar información financiera relevante para tomar decisiones informadas sobre la inversión.

La decisión de duplicar los indicadores en la atribución ha sido un cambio significativo con respecto al modelo tradicional de SROI en este proyecto. Al evaluar la atribución, se ha considerado que un tercio de esta corresponde a la financiación de la electrificación, mientras que dos tercios se asignan a la operación y el mantenimiento. Esta adaptación se ha convertido en un aspecto crucial de nuestro enfoque ultraconservador, donde cada paso se ha diseñado meticulosamente para evitar cualquier inflación de cifras y garantizar la transparencia y la honestidad en la medición del impacto.

Duplicar los indicadores para reflejar la asignación de electrificación financiada por NewCo y FinanceCo ha sido fundamental para obtener una imagen precisa del impacto. NewCo se encarga de toda la operación y mantenimiento, a pesar de financiar solo el 10% de la electrificación, lo que hace que su contribución sea mucho más amplia de lo que podría sugerir una simple división de inversión. Por otro lado, FinanceCo respalda el 90% de la inversión, pero su impacto se ha reducido para reflejar que NewCo está al frente de la operación y el mantenimiento. Esta adaptación ha permitido una atribución más equitativa y precisa, lo que, a su vez, ha contribuido a una medición de impacto más confiable y robusta en este proyecto.

3.6 ALINEACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

El proyecto de la electrificación de Uganda contribuye directamente al desarrollo del ODS 7: “garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos. “. Este objetivo conlleva cinco finalidades interrelacionadas entre sí, todas a llevarse a cabo de aquí a 2030:

7.1 Garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.

7.2 Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas

7.3 Duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

7.A Aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.

7.B Ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.



Ilustración 2: Finalidades del ODS 7

Este proyecto colabora principalmente con el objetivo 7.1 clave para el cumplimiento de los 17 ODS en su conjunto, ya que la electricidad es un elemento fundamental para la salud, ODS 3, la educación,

ODS 4, y el progreso socio económico, ODS 8, dónde se incluyen también, en un plano secundario la erradicación de la pobreza y el hambre (ODS 1 Y 2), la provisión de agua limpia y saneamiento (ODS 6), y la igualdad de género (ODS 10).

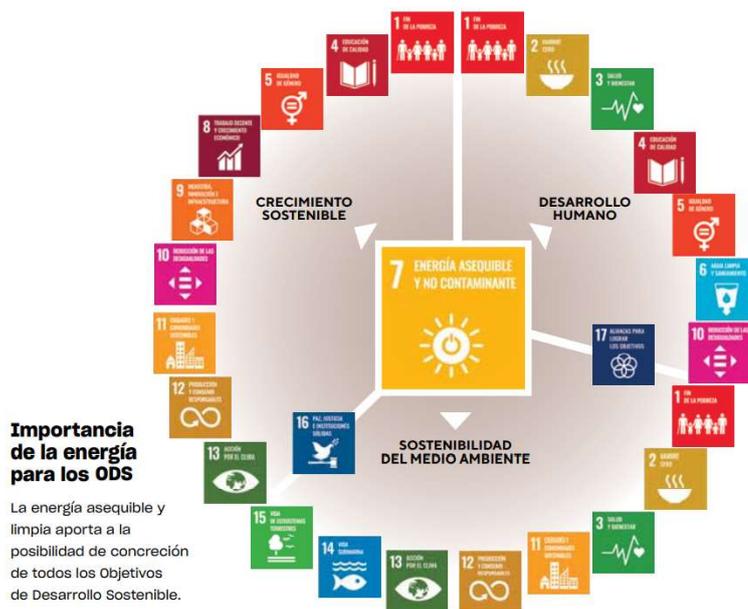


Ilustración 3: Importancia de la energía para los ODS

Capítulo 4. MODELO DESARROLLADO

En este capítulo se describe el modelo SROI utilizado para la medición y monetización del impacto de la electrificación de Uganda. Una vez definido el método que se ha utilizado a lo largo del proyecto se procede a desarrollar una a una las etapas que lo componen, mencionadas en la introducción.

4.1 ALCANCE E IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS

Para establecer el alcance e identificación de las partes interesadas del modelo SROI, hay que tener claro qué se va a medir, cómo y por qué. A continuación, se definirá con claridad el por qué se está realizando este análisis, hola qué recursos están disponibles y cuáles son las prioridades para la medición. Esta etapa en el desarrollo del modelo del SROI hoy es fundamental para determinar la viabilidad de la medición.

4.1.1 ESTABLECER EL ÁMBITO DE APLICACIÓN

Para establecer el ámbito de aplicación se definirá el propósito, la audiencia, los antecedentes, los recursos, quien ha llevado a cabo el trabajo, la gama de actividades en las cuales se centrará el modelo, el periódico del tiempo durante el cual la intervención será o ha sido ejecutada y la determinación del tipo de análisis.

- **Objetivo**

El objetivo principal de este análisis es cuantificar el impacto para complementar el binomio riesgo-rentabilidad convirtiéndolo en un trinomio con impacto. La herramienta de análisis SROI se utilizará para el obtener del valor del impacto neto por año para completar el trinomio formado por riesgo-beneficio-impacto.

- **Audiencia**

Este análisis va dirigido a posibles inversores en capital social, especialmente inversores industriales o estratégicos coma que están interesados en financiar NewCo.

- **Antecedentes**

El principal objetivo del proyecto es garantizar el acceso de la población ugandesa a la electricidad punto según los últimos registros del Banco Mundial solo el 42,1% de la población de Uganda estaba electrificada en 2020 (Banco Mundial, 2020).

El proyecto de electrificación de Uganda contribuye directamente al desarrollo del ODS 7: “Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.”. Este objetivo conlleva 5 metas interrelacionadas, todas ellas a alcanzar para 2030: 7.1 garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos. 7.2 aumentar significativamente la proporción de energías renovables en la combinación energética. 7.3 duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética. 7.A. Aumentar la Cooperación Internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología de energías limpias, incluidas las renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles. Y promover la inversión en infraestructuras energéticas y tecnologías limpias. 7.B. Ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para proporcionar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos, en especial en los países en desarrollo, y en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.

Este proyecto contribuye principalmente a la meta 7.1, clave para la consecución de los 17 ODS, ya que no electricidad es un elemento fundamental para la salud, ODS 3, la educación, ODS4, y el progreso socioeconómico, ODS8, que también incluye, a nivel secundario, la erradicación de la pobreza y el hambre (ODS 1 y 2), el suministro de agua potable y saneamiento (ODS6) y la igualdad de género (ODS 10).

- **Recursos**

Para este análisis, se realizó una extensa revisión bibliográfica utilizando metabuscadores como Google escolar para identificar los vehículos académicos más relevantes para el estudio, con la ayuda de las palabras clave identificadas. Con estas palabras clave y utilizando booleanos, se obtendrá una base de archivos, de la que se elegirán los más relevantes según las citas y el contenido del artículo.

Para las fuentes no bibliográficas se utilizaron bases de datos, artículos e informes de consultoras y organizaciones internacionales como el Banco Mundial y la OMS.

En un tercer escenario, se ha utilizado como recurso el paquete Microsoft Office. La herramienta Excel se utilizó para crear el modelo de medición del impacto.

Además, participó un representante de las partes interesadas en el proyecto.

- **¿Quién realiza el análisis?**

Este análisis ha sido elaborado por la autora de este proyecto, con la colaboración de los creadores del modelo eléctrico y del modelo financiero del proyecto de la electrificación de Uganda y con acceso a información proveniente del Gobierno ugandés y transmitida a través de un contacto.

- **Gama de actividades en las que se centra el análisis**

Este estudio analizará el impacto de la expansión y densificación de la red en Uganda. Más concretamente como el impacto social en el que participa la empresa NewCo.

Teniendo en cuenta la situación actual de electrificación de Uganda y siguiendo el proyecto de electrificación cuyo impacto se va a evaluar, la electrificación consta de aproximadamente 10,4 millones de conexiones. Se considera que cada conexión incluye a 5 personas que es el tamaño del hogar en Uganda (UBOS, 2021). Por lo tanto, se electrificarán aproximadamente 52 millones de personas.

De los cuales el 45% será con ampliación y densificación de red, mientras que el resto será con conexiones fuera de red. Ya sean fuentes fotovoltaicas aisladas o minirredes.

Por tanto, se electrificará en torno a 23,4 millones de personas. NewCo se encargará de financiar el 10% de la instalación, pero de la explotación y el mantenimiento de toda la red.

El impacto de mantener el área que ya estaba electrificada no se analizará porque el desarrollo del proyecto, o el hecho de que se realice la inversión no supondrá ningún cambio. Por el contrario, se considera necesario analizar el impacto generado por la ampliación de la red, tanto en la zona financiada por NewCo como en la financiada por FinanceCo. Dado que se ha utilizado una estrategia común para ambas zonas, en última instancia se ha equilibrado la financiación del gobierno o de NewCo. Para este equilibrio se han tenido en cuenta dos cosas. En primer lugar, es necesaria la financiación de una entidad privada, pero, en segundo lugar, habría que aumentar las tarifas de los consumidores si NewCo aumentara su inversión. Es por esto que se ha establecido que NewCo financiará el 10% de la densificación y ampliación de la red, y FinanceCo el 90%. NewCo será responsable de la explotación y el mantenimiento de toda la red y FinanceCo el 90%. NewCo será responsable de la explotación y el mantenimiento de toda la red. Se trata de una tarea fundamental, ya que sin el mantenimiento de la red no se genera ningún impacto. Es esencial garantizar el servicio para producir los resultados medidos en este estudio.

El ámbito de aplicación se ha definido así por ser el impacto de mayor interés para el público de este análisis.

Además, podría hacerse una ampliación de este análisis considerando que parte de los ingresos procedentes del cobro de las tarifas de red se invierten en la creación de minirredes o fuentes fotovoltaicas aisladas para electrificar al resto de la población de Uganda. Por lo tanto, el impacto de la población que se electrifica a través de estos medios podría atribuirse en parte a las acciones de NewCo.

- **Periodo durante el cual se aplicará la intervención**

El SROI suele ser anual, coincidiendo con las cuentas financieras de fin de año.

El proyecto que se evaluará abarcará la actividad desarrollada entre los años 2023 y 2030.

Para poder evaluar correctamente el impacto de la actividad, se le resta al impacto de la electrificación lo que sucedería en caso de que no se realizará esta inversión. Concepto al que se denomina “Peso Muerto”.

Teniendo en cuenta la ratio actual de electrificación de Uganda, se considera que la electrificación casi total de Uganda se produciría en el año 2040.

Por lo que el periodo durante el cual se va a calcular el SROI es del año 2023 al 2040.

- **Determine si es prospectivo o evaluativo.**

En este caso se trata claramente de un análisis prospectivo, lo cual es útil, ya que establece un marco de medición que puede utilizarse para llevar a cabo un SROI evaluativo en el futuro. Para realizar un modelo SROI prospectivo se ha utilizado información obtenida de experiencias anteriores o en escenarios similares.

4.1.2 IDENTIFICAR A LAS PARTES INTERESADAS

Las partes interesadas son todos aquellos que podrían afectar o verse afectados por las actividades dentro de su ámbito de aplicación, ya sea de forma directa o indirecta, con un impacto positivo o negativo.

Para definir quienes son las partes interesadas de la actividad, la información se ha obtenido de la Comisión Mundial para Acabar con la Pobreza Energética (Lee, 2020) y de la Estrategia Nacional de Electrificación de Uganda (NES, 2021).

Lista de partes interesadas

- Gobierno de Uganda.
- Trabajadores de ampliación y densificación de la red.
- Hogares por electrificar, hombres, mujeres y niños.
- Comunidades por electrificar, usos comunitarios (escuelas, centros de salud, alumbrado público, electrificación de comercios, industrias...).
- Comercios e industrias por electrificar, comunidad desde un punto de vista financiero.
- NewCo
- También podría incluir a todas las personas que ya están electrificadas, ya que a partir de ahora será NewCo quien se encargue del mantenimiento de la red. Y a todas las personas cuya electrificación vaya a basarse en minirredes o fuentes fotovoltaicas aisladas de la red, ya que parte de su financiación se basa en los beneficios obtenidos gracias a la inversión de esta actividad. Pero se ha definido que estas partes interesadas queden fuera de este ámbito.

4.1.3 DECIDIR CÓMO IMPLICAR A LAS PARTES INTERESADAS.

Dado que se trata de un análisis prospectivo, para implicar a las partes interesadas se ha obtenido información de estudios existentes realizados con ‘stakeholders’ similares o con representantes de estos.

Además, durante este estudio se ha mantenido un dialogo semanal con un colaborador. Que ha participado en el modelo financiero de la inversión para la electrificación del país y que estuvo un mes en Uganda para analizar la viabilidad del proyecto. Manteniendo contacto tanto con el gobierno ugandés como con las comunidades que iban a ser electrificadas.

4.2 MAPEO DE RESULTADOS

Para construir el impacto se ha utilizado la teoría del cambio. De esta forma se ha estudiado cómo se utilizan los recursos de la organización (inversión, insumos) para llevar a cabo diferentes actividades (productos, electricidad) que se traducen en efectos (resultados) para las partes interesadas (encender la luz, tener un frigorífico, poder estudiar, cocinar limpio, etc.).

4.2.1 A PARTIR DEL MAPA DE IMPACTO

El mapa de impacto es el modelo que incluye el análisis de todos los datos.

Este mapa conecta los resultados con las partes interesadas, para analizar el valor que tienen para ellas. El modelo del mapa de impacto se adjunta en los anexos.

Una misma parte interesada puede tener varias aportaciones. Las aportaciones suelen ser tiempo o dinero. El tiempo no tiene valor monetario como input.

El resultado es la electrificación del país. El resultado es el mismo para todas las partes interesadas, ya que se trata de la ejecución de la actividad.

Los resultados también pueden ser varios por parte interesada. Y son los cambios que el desarrollo de la actividad representa para cada parte interesada.

En la primera fase del mapa se establecen todas las partes interesadas que se ven afectadas por la acción del proyecto, incluyendo exclusivamente a los que están incluidos en el ámbito del análisis. Las cifras en términos de población del país corresponden a la población estimada en 2030.

4.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS ENTRADAS

Es importante aclarar la inversión total de la actividad para no subestimar el coste de producción del valor social. Los recursos financieros aportados por NewCo se dividen en OPEX y CAPEX. Este estudio se centrará en el impacto producido por la inversión de CAPEX.

4.2.3 VALORACIÓN DE LOS INSUMOS

El valor de los insumos está definido en el modelo financiero y son 271 MUSD, que es el CAPEX de NewCo. Que es necesario como inversión para la realización de la actividad.

4.2.4 ACLARAR LOS RESULTADOS

La tabla que se presenta a continuación muestra las conexiones alcanzadas cada año, y por tanto, las personas que se verán conectadas gracias a la realización de la actividad anualmente. Como se menciona en el alcance de este análisis, para estimar la población electrificada se ha tenido en cuenta el tamaño medio de los hogares en Uganda, y se ha establecido que hay 5 personas por conexión (UBOS, 2021).

Numero de nuevas conexiones	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Extensión de red	31.301	53.849	80.645	107.181	140.176	183.347	248.028	344.864
Densificación de red	412.636	412.636	412.636	412.636	412.636	412.636	412.636	412.636
TOTAL	443.937	466.485	493.281	519.817	552.812	595.983	660.664	757.500
Personas conectadas.	1.775.748	1.865.940	1.973.124	2.079.268	2.211.248	2.383.932	2.642.656	3.030.000

Tabla 1 Conexiones por año

4.2.5 DESCRIBIR LOS RESULTADOS

Para describir los cambios impulsador por los resultados de la actividad, se ha accedido a múltiples informes académicos sobre cuestiones similares de electrificación en África subsahariana. Con ayuda de la bibliografía se elabora un borrador de los posibles resultados que generarán los productos. Para confirmar cuáles están dentro del alcance de este proyecto y confirmar la veracidad de estos se ha hablado con representantes de las partes interesadas.

Para entender que cambios se producirán, es necesario comprender primero en qué situación se encuentran las partes interesadas antes del desarrollo de la actividad.

La principal fuente de energía de la población africana no electrificada se basa en la combustión, ya sea leña o carbón vegetal. Ambos combustibles emiten gases tóxicos e insalubres y contribuyen a la deforestación.

Se considera que los principales resultados derivados de la electrificación del país se darán en los sectores del **progreso socioeconómico**, la **salud** y la **educación** (Mpholo, 2018).

Dentro del progreso socioeconómico se consideran:

- Los empleos que generará el desarrollo de la actividad (ya sea mediante la contratación de operarios o ingenieros).
- Los empleos que eliminara el desarrollo de la actividad (la industria de lámparas de queroseno, los empleos generados por la leña y el carbón vegetal)
- El aumento de rendimiento o creación de empresas u oficios gracias a la electrificación.

Se considera que los empleos generados por el proyecto de expansión eléctrica compensan el número de empleos que se eran afectados negativamente por la sustitución de la electricidad como principal fuente de energía. Esto incluye los empleos de la industria de combustión de biomasa.

Además, los cambios que puedan afectar a la forma en que los ugandeses socializan y a la seguridad de la comunidad como sociedad se consideran parte del progreso socioeconómico.

En términos de salud, el acceso a la electricidad mejora notablemente varios aspectos dentro de este campo. Por una parte, el acceso a la electricidad disminuye la contaminación y reduce los problemas respiratorios, y por otro lado mejoran los servicios sanitarios.

La combustión de biomasa es la causa de la propagación de enfermedades como infecciones respiratorias, derrames cerebrales y cáncer de pulmón, entre otras. Los más perjudicados son las mujeres y los niños, que pasan la mayor parte del tiempo en el interior de los hogares, que suelen estar mal ventilados. La electrificación de los hogares permite introducir el acceso a una energía limpia y moderna, eliminando así la necesidad del uso tradicional de la biomasa. Cambiando las fuentes tradicionales tanto en torno a la iluminación como a la cocina. De esta forma, la contaminación dentro de las casas disminuye y con ella los problemas de salud relacionados. Aumentando el bienestar de mujeres y niños. Además, el acceso a la energía limpia puede mejorar significativamente los servicios sanitarios. La fiabilidad y funcionalidad de los dispositivos médicos, las pruebas de laboratorio, la higiene general, la prolongación de los horarios de apertura, la comunicación y la gestión de registros, la formación y retención del personal, entre otros (WHO , s.f.).

En cuanto a la educación, el 12,5% de los países africanos tienen menos del 5% de las escuelas electrificadas (Khellaf, 2018). La excusa utilizada es que no es necesario electrificar ya que la escuela tiene lugar durante el día, pero no es una excusa válida; los deberes y la preparación de las clases

tienen lugar cuando no hay luz natural. Además, el horario escolar podría prolongarse más allá de las horas diurnas, como sucede en el resto del mundo. Cuando se habla de electrificación, el primer pensamiento que conlleva es la iluminación y la luz, pero esta no es el único recurso eléctrico necesario para la educación. Las escuelas también necesitan electricidad para los equipos docentes, ordenadores, proyectores, material de laboratorio, etc. Sin olvidar los equipos de calefacción u aire acondicionado, fundamentales en países con climas tan extremos como Uganda. Es impensable pensar en una escuela europea que no cumpla con estos requisitos mínimos, pero de alguna manera no se considera esencial para la educación de los niños africanos. No se exige una educación de calidad. Esto tiene dos consecuencias, por un lado, hay un elevado número de alumnos que abandonan la escuela, porque consideran que la formación es inútil. Por otro lado, este sistema educativo no resulta atractivo para buenos profesores. Una vez puesto el contexto actual en ámbitos de educación, entre los numerosos impactos positivos de la electrificación en la educación destacan los siguientes:

- Luz y tiempo de estudio: actualmente la asistencia a clase se limita a la luz natural. Se utilizan lámparas de keroseno para estudiar y preparar las clases, lo que es perjudicial para la salud de profesores y alumnos (C. Kirubi, 2009).
- Rendimiento escolar: la electrificación de las escuelas se traduce en una mayor asistencia y aumenta el número de graduados. Estudios realizados en Sudán, Tanzania y Kenia lo confirman (M.P. Bacolod, 2006). La electricidad mejora el rendimiento académico (B.K. Sovacool S. R., 2016).
- Herramientas educativas: Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) plantean oportunidades para aumentar la calidad de la educación, además del aprendizaje electrónico (UNESCO, 2011). Las TIC son tecnologías como el teléfono, la radio, la televisión y los dispositivos de audio y video.
- Compromiso de los profesores: estudios demuestran que los buenos profesores suelen intentar trabajar en una escuela en la que puedan enseñar el máximo posible, y que elegirán antes una escuela electrificada que una sin electrificar (B.K. Sovacool S. C., 2013).

A la hora de analizar el impacto de la electrificación se han utilizado dos categorías, hay resultados relacionados con la comunidad en su conjunto, y otros enfocados más directamente a los hogares.

De las 22.630 instituciones públicas que figuran en la base de datos de Uganda, el 72 % (16.184) se encuentran, según los datos más recientes sin electrificar. Estos números representan que el 63% de todos los centros de salud, y el 76% de todas las escuelas no tienen acceso a la electricidad. Se pueden observar en más detalle en la tabla que se adjunta a continuación. Según el plan de electrificación el 57% de las instituciones no electrificadas se electrificarán mediante la ampliación y densificación de la red. Y el 43% restante mediante la intervención fuera de red (NES, 2021).

	Centros de salud	Escuelas	Total
Electrificado	1.265	4.025	6.446
Electrificado (%)	37	24	28
No electrificado	2.127	12.903	16.184
No electrificado (%)	63	76	72
Objetivo de la densificación	526	3.196	4.121
Objetivo de la densificación (%)	25	25	25
Objetivo de la extension	672	4.058	5.054
Objetivo de la extensión (%)	32	31	31
Total	1.198	7.254	9.175

Tabla 2 Instituciones públicas electrificadas por extensión de densificación de la red

La energía para las instalaciones comunitarias es fundamental para el desarrollo socioeconómico porque impulsa mejoras en el capital humano a través de la educación, la sanidad, las pequeñas empresas o el alumbrado público. El alumbrado público puede mejorar la movilidad, la seguridad y fomentar la actividad económica y social. El acceso a la energía en los centros sanitarios mejora el acceso a estos servicios esenciales. El acceso a la energía en los centros educativos aumenta el tiempo que los alumnos pasan en la escuela y mejora la experiencia de niños y profesores. Y la mejora de las comunicaciones y los servicios energéticos en edificios comunitarios (cómo centros de culto o de reunión) permite el uso de estas instituciones en horario nocturno (J. I. Pérez Arriaga, 2020).

La electrificación del país también genera un impacto medioambiental, que en este caso sería negativo. El aumento de la demanda implica un aumento de la generación de energía, y con ello un aumento de las emisiones de CO₂. Al final del modelo hay un capítulo donde se discute este impacto, se ha hecho como una extensión del modelo, que está más centrado en el impacto social.

4.3 EVIDENCIAR LOS RESULTADOS Y DARLES VALOR

En esta fase del análisis, se desarrollan indicadores para medir los resultados que se producen gracias a la electrificación. Se trata de medir y cuantificar los cambios que se han mencionado en la fase anterior.

4.3.1 DESARROLLAR INDICADORES DE RESULTADOS

Se han desarrollado indicadores para los resultados dentro de las diferentes áreas, previamente explicadas (salud, educación y progreso socioeconómico). Y se ha tenido en cuenta si estos cambios se producen debido a la electrificación de los hogares o de las zonas comunitarias.

Para la elaboración de estos indicadores se han utilizado numerosos informes de impacto. Y se han definido considerando el resultado de la electrificación del que provienen, y analizando cual sería el impacto concreto de ese resultado, que puede ser medido a través de este indicador. Toda esta información se encuentra en la tabla que se adjunta a continuación.

Resultado	Nombre del indicador	Impacto	Impacto derivado
La electrificación permite a los centros disponer de neveras en las que conservar las vacunas, lo que aumenta el acceso a la vacunación de la población, especialmente de los niños.	Acceso a la vacunación	Muertes e ingresos hospitalarios evitados, AVAD (años de vida ajustados en función de la discapacidad) reducidos.	Aumento de la Esperanza de vida del país, menos enfermedades, mayor asistencia al trabajo
La posibilidad de disponer de equipos médicos especializados que dependen de la electricidad ayuda a la correcta ejecución del diagnóstico y el tratamiento.	Capacidad de diagnóstico y tratamiento	Los nuevos equipos mejoran la calidad de la asistencia sanitaria y evitan muertes.	Mayor interés y compromiso de los médicos

<p>Gracias a la electricidad, los centros de salud pueden abrir cuando no hay luz natural, lo que aumenta la calidad de la atención médica, mejora el registro de la información de los pacientes y la sensación de seguridad de pacientes y personal.</p>	<p>Horas de atención sanitaria</p>	<p>Posible servicio de emergencia. Moral del personal y aumenta la facilidad de contratación, formación y retención del personal.</p>	<p>Se atiende a más enfermos, se reduce el número de muertes y AVAD.</p>
<p>La población no electrificada utiliza lámparas de queroseno para la iluminación doméstica. Producen gases nocivos para la salud.</p>	<p>Reducción del uso del queroseno</p>	<p>Gracias a la electrificación, se reduce el consumo de queroseno como recurso de la iluminación.</p>	<p>Mejora la salud y la reducción de la exposición a las PM2,5.</p>
<p>El uso de la biomasa y la combustión de queroseno produce emisiones de gases tóxicos en el hogar, lo que induce enfermedades cardiorrespiratorias.</p>	<p>Mejoras sanitarias</p>	<p>Disminuye la contaminación interior en los hogares, reduciendo la probabilidad de contraer enfermedades cardiorrespiratorias.</p>	<p>El 48% de los encuestados ha notado mejoras en su salud y en la de sus familiares.</p>

El uso de la biomasa y la combustión de queroseno produce emisiones de gases tóxicos en el hogar, lo que induce enfermedades cardiorrespiratorias.	Exposición a las partículas PM2,5	La electrificación contribuye a la reducción de la exposición a las partículas PM2,5, partículas con un diámetro de 2,5 micrómetros, se reduce en un 73% para los escolares y en un 50% para los adultos.	La exposición a estas partículas puede causar efectos negativos en la salud respiratoria.
La electrificación permite la prolongación de la jornada escolar más allá de las horas con luz natural.	Rendimiento escolar	La electrificación de las escuelas se traduce en una mayor asistencia y un aumento de las tasas de graduación.	Esto produce un aumento de los años de escolarización de los niños, lo que supone un incremento de sus ingresos en el futuro debido al acceso a mejores empleos.
Las escuelas necesitan electricidad para sus equipos, ya sean ordenadores, ventilación o material de laboratorio, etc.	Mayor calidad de la educación	La electrificación permite el acceso a las tecnologías de la información y la comunicación	Aumenta la curiosidad y conocimiento de los niños y las comunidades.
La electricidad permite a los niños estudiar más allá de las horas de luz natural	Aumento de las horas de estudio	Las horas de estudio aumentan en 20 minutos por niño, lo que permite una mejor absorción de los conocimientos.	Aumenta el compromiso de los niños con la educación, el número de licenciados, los títulos universitarios y con ello los empleos de calidad.

Electrificación de las zonas comunitarias	Alumbrado vial	Iluminación de calles y carreteras	Disminución de las muertes por accidentes de tráfico en un 30%
Electrificación de las zonas comunitarias	Delincuencia callejera	Iluminación de calles y carreteras	Disminuye la delincuencia callejera en un 36%.
Electrificación de las pequeñas y medianas empresas	Generación de ingresos	Aumenta la eficiencia empresarial gracias a la electricidad	Aumentan sus ingresos en 13 USD semanales.
Electrificación de los hogares	Sobreendeudamiento	Los consumidores pueden generar necesidades que antes no tenían y endeudarse para conseguirlas.	Genera estrés en la población
Electrificación de los hogares	Cambios en la percepción de la seguridad	Reducción de los accidentes domésticos en los hogares (quemaduras o incendios).	El 86% de las familias declararon sentirse más seguras en sus hogares gracias al acceso a la electricidad.
Electrificación de los hogares	Inclusión de la perspectiva de género	Reducción del tiempo que las mujeres dedican a las tareas domésticas, acceso a la información y entretenimiento	Capacitar a las mujeres para participar más políticamente y en la toma de decisiones a nivel local, aumentar la participación femenina en el mercado laboral.
Electrificación de los hogares	Acceso a medios de comunicación e información como radios, televisores o teléfonos móviles.	Genera un aumento de la comunicación digital y acceso a información	La información se traduce en una mejora en la salud y en la educación.

Tabla 3 Indicadores de impacto

Una vez definidos los indicadores, para su fácil manejo y comprensión se sitúan dentro de las distintas áreas y según el tipo de electrificación (nivel comunidad o a nivel hogar).

SALUD	Zonas comunitarias	Acceso a la vacunación
		Capacidad de diagnóstico y tratamiento
		Atención de urgencia
	Hogares	Reducción del uso del queroseno
		Mejoras sanitarias
		Exposición al PM2,5
EDUCACIÓN	Zonas comunitarias	Rendimiento escolar
		Mayor calidad de la educación
	Hogares	Aumento de horas de estudio
PROGRESO SOCIOECONÓMICO	Zonas comunitarias	Alumbrado vial
		Delincuencia callejera
		Generación de ingresos
	Hogares	Sobreendeudamiento
		Cambios en la percepción de la seguridad
		Inclusión de la perspectiva de género
		Acceso a medios de comunicación e información como radios, televisores o teléfonos móviles.

Tabla 4 Indicadores de impacto por áreas

4.3.2 RECOPIRAR INFORMACIÓN SOBRE LOS RESULTADOS

Para evaluar el valor de estos indicadores de impacto, el primer paso es ver cuántas personas se ven afectadas por estos cambios que los indicadores quieren medir. Para obtener esta información, al tratarse de un estudio prospectivo, se han utilizado varios artículos publicados previamente. Si se tratara de un análisis evaluativo, habría que realizar entrevistas o encuestas a la población analizada.

Para obtener la población afectada por indicador, se ha utilizado la población electrificada cada año aplicando los porcentajes restrictivos correspondientes a cada indicador.

La mayoría de los datos para este estudio se obtuvieron de un informe de impacto redactado por la empresa 60DB en el que se realizaron casi 35.000 entrevistas a consumidores de energía de 17 países, donde la zona más representada es África Subsahariana.

Cabe destacar que el 51% de los consumidores encuestados siguen usando los medios de energía convencionales a pesar de la electrificación (energía de biomasa), por lo que solo el 49% de la población electrificada se vería beneficiada por este impacto. Esto se debe principalmente a que, a pesar de tener acceso a la electricidad, todavía existe una inmensa pobreza que impide la adquisición de productos para realizar funciones básicas. Por ejemplo, para cocinar, tendrían que comprar hornillos eléctricos o placas de inducción para cocinar con energía eléctrica, y en muchas ocasiones esta fuera de su alcance. Para mantener un enfoque conservador, esta restricción se aplicará a todos los indicadores cuyo impacto provenga implícitamente de la electrificación de los hogares.

A continuación, se procede a asignar población afectada por los distintos indicadores uno a uno.

- **Acceso a la vacunación:** Las vacunas contra el rotavirus tienen potencial para prevenir varias gastroenteritis mortales, es una vacuna de administración oral que requiere una cadena de frío para su distribución y almacenamiento. El esquema de vacunación es de dos dosis, según el estudio “Rentabilidad de la vacunación contra el rotavirus en Kenia y Uganda” (Charles Sigeei, 2015). De 2016 a 2035, la vacunación contra el rotavirus puede evitar 70.236 muertes en Uganda y 329.779 ingresos hospitalarios en niños menores de 5 años en Uganda. Suponiendo que esto ocurra de forma lineal, se concluye que se evitarían 3.512 muertes y 16.489 ingresos hospitalarios al año. Para incluir sólo a las personas que están dentro del ámbito de la población impactada por nuestra actividad, se ha aplicado el 76%, que son centros de salud no electrificados, y de éstos el 57% de centros de salud cubiertos por la ampliación y densificación de la (NES, 2021).
Se entiende que además del impacto de esta vacuna, la electrificación del país permitirá salvar muchas más vidas en términos de vacunación. Pero en este análisis solo se utilizará la información precisa, concreta y contrastada, para garantizar la veracidad y transparencia de este.
- **Capacidad de diagnóstico y tratamiento.** Para ver a cuántas personas afectará este indicador, se ha decidido aplicar el porcentaje de personas que tienen acceso a un centro de salud. Teniendo en cuenta que actualmente el 71,73% de los ugandeses tienen acceso a un centro de salud de nivel II a menos de 1 hora a pie (Dowhaniuk, 2021). Se ha aplicado este porcentaje, aunque es muy probable que aumente debido a la meta del ODS 3 para 2030, “Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”, para mantener un enfoque conservador.
- **Horarios de atención sanitaria.** Gracias a la electricidad, hornos de salud pueden abrir cuando no hay luz natural, hoy lo que aumenta la calidad de la atención médica. También mejora mucho el registro y la información de los pacientes, hoy la sensación de seguridad de pacientes y personal. La moral del personal. Y aumenta la facilidad de contratación, formación y retención del personal. Hoy las tasas de utilización de los servicios de urgencias hoy fueron más bajas en los países de ingresos bajos, con una media de 8 visitas por cada 1000 habitantes (Chang CY, 2016).

- **Reducción del uso de queroseno.** Este indicador mide el porcentaje de hogares que redujeron el uso de lámparas de queroseno, sustituyéndolas por tecnologías eléctricas. Según las encuestas, el 53% de la población de África oriental utilizaba lámparas de queroseno como principal fuente de iluminación. Tras el acceso a la electricidad, el 87% dejó de usar queroseno por completo (Kat Harrison, 2020). Se trata claramente de un impacto positivo, ya que la exposición al queroseno es perjudicial para la salud cardiorrespiratoria.
- **Mejoras en la salud.** De los encuestados por 60dB, el 48% de los consumidores han notado mejoras en su salud y en la de los miembros de su familia gracias al acceso a la electricidad (Kat Harrison, 2020). Como ya se ha mencionado, la combustión de biomasa es la causa de la propagación de enfermedades como infecciones respiratorias, derrames cerebrales y cáncer de pulmón, entre otras. Los que más sufren son las mujeres y los niños, que son los que pasan más tiempo dentro de las casas, que suelen estar mal ventiladas. La electrificación de estas personas permite introducir el acceso a una energía limpia y moderna eliminando así la necesidad del uso tradicional de la biomasa. Como resultado, la contaminación interior disminuye y con ella los problemas de salud relacionados.
- **Exposición a PM2,5.** Según el estudio realizado por 60dB, gracias a la electrificación, la exposición a las partículas PM2,5, partículas con un diámetro de 2,5 micrómetros que pueden causar efectos negativos de la salud respiratoria, se reduce en un 73% en los escolares y en un 50% en los adultos (Kat Harrison, 2020).
- **Hoy rendimiento escolar.** Este indicador refleja la permanencia y disminución del abandono escolar debido a la electrificación. La electrificación de la educación se traduce en un aumento del número de años de escolarización de 0,72 años (YÉO, 2020). Sólo se aplica a los niños que experimentan todas las ventajas asociadas a la electrificación con respecto a la educación. Por lo tanto, se aplican varios porcentajes sobre el total de la población electrificada para ver concretamente la población afectada. Se aplica la restricción del 51% de la población que no utiliza la electricidad. Y el porcentaje de la población que son niños en edad escolar. Siendo 15537266 niños entre 5 y 14 años en 2030, lo que supone el 26,14% de la población total (United Nations, 2019). Teniendo en cuenta que la tasa de alfabetización en 2018 es del 89% en jóvenes, (WORLD BANK), y aunque el número de escolares aumenta cada año con el ODS 4, cuyo propósito es “Garantizar una adecuación inclusiva, equitativa y de calidad. Y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos”. Este porcentaje se aplica a jóvenes con todos los años de análisis (2023-2030) para mantener un enfoque conservador.
- **Aumento de la calidad de la educación.** En este indicador se establece el porcentaje de niños en edad escolar y el porcentaje de alfabetización, ya que se refiere al impacto generado directamente por la electrificación de las escuelas. Y refleja que las calificaciones de los niños aumentan en un 10%.
- **Aumento de las horas de estudio.** Según el artículo de 60 decibelios, los niños aumentan su tiempo de estudio en 20 minutos diarios por niño escolarizado. El tiempo de estudio se

considera un elemento esencial en la adquisición de conocimientos. Para asimilar el aprendizaje y beneficiarse del valor añadido del conocimiento, los niños necesitan tiempo para estudiar. Se aplican los mismos porcentajes de población que para el indicador del rendimiento escolar.

- **Iluminación vial.** La iluminación de la ciudad implica un aumento de la seguridad para vehículos y peatones. Según los datos publicados por la OMS en 2020, Uganda ocupa el sexto lugar en el mundo en muertes causadas por accidentes de tráfico. Ocurrendo el 6,27% de todas las muertes causadas por accidentes de tráfico en Uganda. La tasa de mortalidad es de 53,6 por cada 100.000 habitantes, un 0,0536% (WHO, 2020). Según el ex presidente del comité internacional de iluminación, el holandés Wout Van Bommel: “La implantación de un correcto sistema de alumbrado público tanto en las ciudades como en las carreteras puede contribuir a reducir la tasa de accidentes de tráfico hasta en un 30%” (León, 2006).
- **Delincuencia callejera.** Según un estudio neoyorquino, el alumbrado público puede reducir la tasa de delincuencia hasta en un 36% al aumentar la seguridad en las calles (Chalfin, 2022). La tasa de criminalidad es la tasa de homicidios intencionados. Según el Banco Mundial, la tasa de Uganda en 2022 es de 10 por cada 100.000 habitantes (World Bank , 2022).
- **Generación de ingresos.** El artículo de 60dB indica que el 18% de los consumidores han utilizado la energía para actividades profesionales, siendo las más comunes las pequeñas empresas (Kat Harrison, 2020).
- **Sobreendeudamiento.** El porcentaje de consumidores que declaran tener dificultades para pagar las tarifas energéticas es del 4%. Al tratarse de un proyecto en el que las tarifas se ajustan al gasto previo en combustible o queroseno, no se tiene en cuenta el sobreendeudamiento asociado a la adquisición de equipos eléctricos (Kat Harrison, 2020).
- **Cambios en la percepción de la seguridad.** El 86% de las familias declararon sentirse más seguras en sus hogares gracias al acceso a la electricidad. Por la reducción de los accidentes domésticos en los hogares (quemaduras e incendios) (Kat Harrison, 2020).
- **Inclusión de género.** Los efectos del empoderamiento, y la reducción del tiempo dedicado por las mujeres a las tareas domésticas, se dan en el 49% de los hogares que tienen acceso a la electricidad. Además, el porcentaje de población femenina en Uganda es del 50,7%. (World Bank, 2021), (Eberhard, 2020).
- **Acceso a medios de comunicación e información como radios, televisores o teléfonos móviles.** Con la ayuda de estos aparatos, aumenta la comunicación entre las familias, el acceso a la información y el entretenimiento. Un estudio realizado en Uganda en 2001 relacionó el acceso a la televisión o la radio con la contracción de la malaria, evaluando si la población que tenía acceso a la información utilizaba mosquiteras y, por tanto, podía evitar este tipo de enfermedad (Nuwaha, 2001). En 2020, el 20% de la población de Uganda tenía acceso a Internet, según el banco mundial. Teniendo en cuenta que la población electrificada en 2020 es del 42,1%. Sólo el 47,5% de la población electrificada tiene acceso a internet access (Laia Ferrer-Martí, 2012).

4.3.3 ESTABLECER LA DURACIÓN DE LOS RESULTADOS

Para establecer la duración de los resultados, es necesario diferenciar entre los indicadores a los que se ha dado un valor total sobre la población electrificada. Como sería el caso de la vacunación, en el que la población que se asigna es la población que se vacunaría y, por tanto, salvaría anualmente. Por lo que, el indicador de vacunación sólo dura un año, teniendo en cuenta que el impacto medido por este indicador son las vidas salvadas anualmente, partiendo del supuesto de la electrificación total del país.

El otro tipo de indicadores a tener en cuenta cuando se establece la duración de los resultados son aquellos que muestran impactos anuales, que seguirán produciéndose si se utiliza la electricidad. Pero tendrán una pequeña disminución, ya que el valor del cambio no es el mismo en el primer año que en los siguientes.

En los indicadores cualitativos y en aquellos indicadores cuantitativos a los que no se asignará un proxy financiero, no se ha considerado la duración para simplificar el modelo. Pero se considera que la duración de estos impactos durará tanto como el buen servicio eléctrico. Para la duración es esencial considerar el trabajo de operación y mantenimiento de NewCo.

Para el indicador de rendimiento escolar, la duración es de 1 año, ya que el impacto generado es que los alumnos electrificados aumentan su escolarización. Esto ocurre una vez por persona electrificada.

Pero para los indicadores monetizados del sector socioeconómico, que son Alumbrado vial, Delincuencia callejera y Generación de ingresos, se ha considerado la duración del impacto. Haciendo que la población afectada por estos indicadores cada año sea la población electrificada ese año y **la población acumulada de los años anteriores**, a partir de 2023.

4.3.4 ASIGNAR UN VALOR AL RESULTADO

El siguiente paso consiste en determinar los valores financieros adecuados, que permiten presentar la importancia relativa de los cambios a una parte interesada. En esta sección se da valor exclusivamente a los resultados para los que se disponía de información suficiente. Para mantener el enfoque conservador del análisis. El resto de los indicadores tienen un valor cualitativo, ya expresado en la sección 4.3.2.

Los resultados a los que se ha asignado un proxy financiero son los medidos por los indicadores Acceso a la vacunación, Rendimiento escolar, Alumbrado vial, Delincuencia callejera y Generación de ingresos.

A continuación, se explica detalladamente cómo se han calculado o estimado los distintos indicadores.

- Según el estudio "Rentabilidad de la vacunación contra el rotavirus en Kenia y Uganda" (Charles Sigei, 2015), de 2016 a 2035 la vacunación contra el rotavirus puede evitar 70.236 muertes en Uganda y 329.779 ingresos hospitalarios en niños menores de 5 años. A lo largo de este periodo de 20 años, el coste de las vacunas sería de 62 millones de USD, los costes sanitarios evitados ascenderían a 18 millones de USD (incluidos los costes domésticos) y dividiendo los costes netos de las vacunas (44 millones de USD) entre los 1,5 millones estimados de AVAD evitados (años perdidos por muerte prematura o años vividos con discapacidad grave), el estudio calcula que el coste por año de vida en Uganda es de 29 dólares. Teniendo en cuenta que la esperanza de vida en Uganda es de 66,7 años (según la OMS) y aplicando la estimación de 29 USD (dado que la vacuna contra el rotavirus se aplica a los niños en los primeros meses de vida), se deduce que el valor aproximado en Uganda es de 1.934 USD por vida (es un valor sorprendentemente bajo para una vida humana). Suponiendo que el impacto de la vacunación se produce linealmente, se evitarían 3.512 muertes y 16.489 ingresos hospitalarios al año (sólo hemos aplicado la aproximación del valor por vida al número esperado de muertes evitadas debido a la falta de información sobre el tipo y la relevancia de los ingresos hospitalarios).
- Para las vidas salvadas gracias a la iluminación de calles y carreteras (accidentes y delitos evitados), se ha aplicado la variable sustitutiva de vida (29 USD) se ha aplicado a los 31,7 AVAD evitados, suponiendo una esperanza de vida de 66,7 años menos 35 años, la edad media de los accidentes de tráfico y los delitos (Police, 2020) y al número previsto de vidas salvadas al año, como se ha explicado anteriormente (reducción del 30% sobre una tasa de mortalidad del 0,0536% de la tasa de mortalidad en accidentes de tráfico y una reducción del 36% de la tasa de mortalidad del 10 por 100.000 habitantes en delitos callejeros).
- Los consumidores que utilizan la energía para generar ingresos ganaron 13,36 USD más por semana (Kat Harrison, 2020). Eso supone un aumento anual de ingresos de 695 USD, teniendo en cuenta que el año tiene 52 semanas.
- La electrificación de la educación se traduce en un aumento del número de años de escolarización de 0,72 años (YÉO, 2020). En los países de renta baja, cada año adicional de escolarización añade un 10% a los ingresos medios de cada persona, descontando el coste de oportunidad, es decir, los ingresos que podrían estar obteniendo mientras estudian (Lobos, 2018). La renta per cápita de los ugandeses es de 856 USD (World Bank, 2021). Así, el proxy financiero respecto al rendimiento escolar se ha calculado con el 10% del salario anual, multiplicándolo por los 0,72 años de incremento de escolarización, obteniendo un valor de 61,6 USD.

Una vez calculada la población afectada por cada indicador y el valor económico por persona de los indicadores a monetizar, se calcula el valor anual de los resultados producidos por la electrificación

multiplicando la población afectada por el indicador multiplicado por el valor económico por persona.

Valor del impacto	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Acceso a la vacunación	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Rendimiento escolar	15,6	16,4	17,3	18,3	19,4	20,9	23,2	26,6
Alumbrado vial	0,3	0,8	1,2	1,7	2,1	2,7	3,2	3,9
Delincuencia callejera	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9
Generación de ingresos	136	278,9	430	589,3	758,7	941,3	1143,7	1375,8
TOTAL	155	299,2	451,8	612,5	783,7	968,4	1173,8	1410

Tabla 5 Beneficio anual del impacto (MUSD)

4.4 ESTABLECER EL IMPACTO

El siguiente paso consiste en evaluar en qué medida los resultados analizados son consecuencia directa de la actividad. Estimamos qué proporción del resultado se habría producido en cualquier caso (peso muerto) y qué proporción del resultado puede considerarse añadida por la actividad (atribución).

4.4.1 ATRIBUCIÓN

La atribución es una evaluación del porcentaje del resultado que se debe a la contribución de otras organizaciones o personas.

Dentro del índice de atribución se establece qué porcentaje del resultado corresponde a la electrificación y qué porcentaje a otros factores.

Para simplificación del modelo, solo se ha calculado la atribución para aquellos indicadores que constan de proxy financiera.

A continuación, se procederá a explicar el porque de los porcentajes de atribución de cada uno de los indicadores.

El acceso a la vacunación aumenta porque las vacunas deben conservarse en frío, por lo que es necesaria la electrificación de los frigoríficos. Pero sin la intervención de una inversión del Ministerio de Sanidad, esto tampoco sería posible. Por lo tanto, se ha estimado que el porcentaje de atribución correspondiente a la electrificación es del 50%.

El resto de los indicadores se han calculado considerando exclusivamente la electrificación, por ejemplo, en el caso de los accidentes de tráfico, sólo se ha considerado la reducción de accidentes que se producirá debido a la iluminación, no la mejora de las carreteras u otros factores que también podrían reducir estos accidentes, por lo que se considera que el cambio se debe íntegramente a la electrificación. Lo mismo ocurre con el resto de los indicadores monetizados, reducción de la delincuencia, rendimiento escolar y generación de ingresos.

Una vez establecido el porcentaje de atribución que corresponde a la electrificación, se ha considerado que un tercio de esta atribución corresponde a la financiación de la electrificación y dos tercios a la operación y mantenimiento. Como se ha mencionado en el apartado del ámbito de aplicación, NewCo financia el 10% y FinanceCo el 90%. Pero NewCo es responsable de toda la operación y el mantenimiento. Para reflejar correctamente la atribución, se han duplicado los indicadores de modo que el 10% de la población electrificada corresponda a NewCo y el 90% a FinanceCo. Y en los indicadores de FinanceCo se ha restado el tercio de la atribución de electrificación que corresponde a la financiación. Esto se debe a que el análisis mide el rendimiento de la inversión de NewCo. Sin embargo, se tienen en cuenta los dos tercios correspondientes al funcionamiento y mantenimiento, ya que la inversión de NewCo va acompañada del funcionamiento y mantenimiento de la red, que es esencial para generar cualquier impacto.

Aplicando estos índices de atribución se obtiene el siguiente impacto anual.

Valor del impacto ajustado con atribución	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Acceso a la vacunación Newco	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Acceso a la vacunación FinanceCo	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Rendimiento escolar Newco	1,6	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,3	2,7

Rendimiento escolar FinanceCo	9,4	9,8	10,4	11	11,7	12,6	13,9	16
Alumbrado vial Newco	0,04	0,07	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4
Alumbrado vial FinanceCo	0,2	0,5	0,7	1	1,3	1,6	1,9	2,3
Delincuencia callejera Newco	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09
Delincuencia callejera FinanceCo	0,05	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5
Generación de ingresos Newco	13,6	27,9	43	58,9	75,9	94,1	114,4	137,6
Generación de ingresos FinanceCo	81,6	167,4	258	353,6	455,2	564,8	686,2	825,4
TOTAL, CON ATRIBUCIÓN	107,5	208,4	315,2	427,8	547,5	676,8	820,6	986

Tabla 6 Beneficio anual del impacto ajustado por atribución (MUSD)

4.4.2 PESO MUERTO

Para medir el impacto neto generado por la actividad, hay que restar el impacto que se generaría si no se llevara a cabo. El proyecto de electrificación 2030 tiene dos consecuencias principales: en primer lugar, **acelera** la electrificación del país, ya que si no se llevara a cabo este proyecto no sería posible electrificar a toda la población en 2030. Y la segunda consecuencia principal es que **garantiza el cien por cien de la electrificación**, ya que electrificar al 90% de la población es un proceso más rápido que el último 10% en países con circunstancias similares. Es decir, en el proceso de electrificación de un país es más fácil electrificar el 90% del país más accesible, que acceder al último 10% recóndito, esto se ha podido observar en otros países de circunstancias similares en los que no se alcanza el 100% ya que esto supone mucha más inversión para menos impacto.

El último 5% de la población electrificada se conoce como la última milla, y suele ser una población cuya electrificación es muy cara o difícil. Este plan de electrificación se compromete a electrificar al cien por cien de la población.

Puesto que sólo la densificación de la red y la ampliación de la red, que incluye las zonas más accesibles, entran en el ámbito de este análisis. Siguiendo con el enfoque conservador, sólo se

evaluará la aceleración de la electrificación, asumiendo que, si esta actividad no tuviera lugar, también se alcanzaría la electrificación total de la población incluida en el ámbito del análisis.

Para analizar qué ocurriría si no se realizara esta actividad, se ha considerado que desde 2010 hasta 2020 en Uganda se ha producido un crecimiento de 3 puntos porcentuales por año (World Bank, 2022), suponiendo que se mantenga esta tendencia la electrificación total se alcanzaría en 2040.

Para calcular el escenario de peso muerto, se ha considerado que el crecimiento del escenario base (el modelo calculado previamente con los datos de población electrificada del proyecto) es del 5,79% anual si se produjera de forma lineal. Por lo tanto, en el escenario de peso muerto hasta 2030 se electrificaría anualmente el 51,8% de la población del escenario base. En este caso no se duplican los indicadores y se establece la atribución de la electrificación total. Lo cual implica un 100% de atribución a la electrificación en todos los indicadores menos en el de acceso a la vacunación que corresponde el de 50% que se había establecido previamente.

Valor del impacto									
Peso Muerto	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	
Acceso a la vacunación	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Rendimiento escolar	8	8,5	9	9,5	10	10,9	12	13,8	
Alumbrado vial	0,2	0,4	0,6	0,9	1,1	1,4	1,7	2	
Delincuencia callejera	0,04	0,09	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	
Generación de ingresos	70,4	144,5	222,8	305,3	393,1	487,7	592,6	712,8	
TOTAL	79,6	154,3	233,4	316,6	405,3	501	607,4	729,9	

Tabla 7 Beneficio anual del impacto del peso muerto 2023-2030 (MUSD)

Como se ha supuesto que la electrificación llegará al cien por cien de la población, el impacto final será el mismo que en el escenario base, por lo que se suma el impacto del escenario base, se resta la suma del impacto del modelo de peso muerto y, dividiendo este valor por los 10 años que faltan para completar la electrificación, se obtiene el valor del impacto anual de 2030 a 2040.

Siendo la suma del impacto del escenario peso muerto de 2023 a 2030 de 3027,3 MUSD y en el escenario base de 4089,9 MUSD. Haciendo la resta del escenario base menos el escenario peso muerto y dividiendo entre los siguientes 10 años se obtiene el impacto estimado anual, como se muestra en la tabla a continuación.

Valor del impacto Peso Muerto	2031	2031	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
	106,3	106,3	106,3	106,3	106,3	106,3	106,3	106,3	106,3	106,3

Tabla 8 Beneficio anual del impacto del peso muerto 2031-2040 (MUSD)

4.5 CALCULAR EL SROI

Una vez recopilada la información que permite calcular el SROI. En esta etapa se resume la información financiera registrada en las etapas anteriores. Se calcula el valor financiero de la inversión y el valor financiero de los resultados sociales.

4.5.1 CALCULAR EL VALOR ACTUAL NETO

En este caso, se calculan simultáneamente 8 SROI, uno por cada año. Para evaluarlos con un único SROI es necesario calcular el valor neto anual del valor actual de cada año y sumarlos. Para calcular el valor actual neto, la tasa de descuento utilizada es el WACC del modelo financiero, siendo del 10,25%.

Valor actual del impacto anual del escenario base	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
TOTAL	107,5	189	259,3	319,2	370,6	415,6	457	498

Tabla 9 VAN del impacto anual del escenario base (MUSD)

Sumando el valor actual del impacto anual del escenario base en el transcurso de la actividad se obtiene un valor de 2616,1 MUSD. Esto implica un valor per cápita de 113 USD siendo la renta per cápita de 856 USD (World Bank, 2021).

Haciendo los mismos cálculos para el escenario del peso muerto (2023, 2040) se obtiene un valor actual neto de 2262,7 MUSD,

Al estar hablando de dinero actual, se puede realizar la resta y se obtiene el valor actual neto del impacto de la realización de la electricidad, resultando un valor de 353,4 millones de USD.

4.5.2 CALCULAR EL INDICADOR SROI

Como ya se ha mencionado, la finalidad del método SROI es incorporar el valor del impacto social producido al análisis coste-beneficio tradicional, creando una relación entre el Valor Actual Neto del impacto y el Valor Actual Neto de la inversión.

$$SROI = \frac{\text{Net Present Value of Impact}}{\text{Total Investment}} = \frac{354 \text{ MUSD}}{271 \text{ MUSD}} = 1,3$$

Por lo tanto, el desarrollo de esta actividad genera 1,3 USD por USD invertido.

Capítulo 5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En esta sección, se destacarán los resultados más significativos obtenidos a través del modelo propuesto y se llevará a cabo un análisis crítico detallado de cada una de las etapas involucradas. Este proceso nos permitirá evaluar minuciosamente cómo el modelo ha abordado los desafíos planteados y ha contribuido al logro de nuestros objetivos. A lo largo de este análisis, se explorarán los resultados clave de cada etapa, desglosando su impacto y relevancia en el contexto general del proyecto.

En el análisis de los resultados relevantes, se destaca la utilización innovadora del modelo SROI y las adaptaciones cruciales implementadas en comparación con el modelo tradicional. Uno de los elementos clave de esta adaptación consiste en considerar el "peso muerto" como una duplicación del modelo, sin tener en cuenta el impacto que genera la actividad del proyecto, sino basándose en una evaluación de lo que podría ocurrir en su ausencia. Esta modificación del enfoque tradicional del SROI ha permitido obtener una visión más completa y precisa de cómo el proyecto podría afectar a Uganda y su población, y cómo su implementación influiría en la mejora del acceso a la electricidad y sus consecuencias para el desarrollo económico y social del país. Esta adaptación refleja un enfoque más matizado y realista para evaluar el impacto potencial de la electrificación en Uganda, considerando tanto los beneficios directos como la situación en la que se encontraría el país sin la ejecución del proyecto.

A continuación, se analizarán críticamente las seis etapas fundamentales que conforman el proceso de medición y evaluación del Retorno Social de la Inversión (SROI). Cada una de estas etapas desempeña un papel crucial en la comprensión del impacto social y económico de un proyecto, y a través de un análisis riguroso, evaluaremos la efectividad y relevancia de estas etapas en nuestro contexto específico.

5.1 RESULTADOS RELEVANTES DE LA ETAPA 1: ESTABLECER EL ALCANCE E IDENTIFICAR A LAS PARTES INTERESADAS

En esta etapa inicial, se estableció con precisión el propósito del análisis SROI: cuantificar el impacto para enriquecer la evaluación de riesgo y rentabilidad con un tercer factor, el impacto. Este enfoque se dirige específicamente a inversores industriales interesados en financiar el proyecto de electrificación de Uganda. Además, se identificaron las partes interesadas clave, que incluyen al Gobierno de Uganda, trabajadores involucrados en la expansión de la red, hogares y comunidades beneficiadas, comercios e industrias, y la empresa NewCo. También se señaló la importancia de mantener un diálogo continuo con un colaborador clave y de utilizar información de estudios previos para involucrar efectivamente a las partes interesadas en el proceso.

Etapa 1.1: Establecer el Ámbito de Aplicación

En esta etapa, se definió claramente el objetivo del análisis SROI: cuantificar el impacto neto anual para complementar la evaluación de riesgo-rentabilidad con un tercer componente, el impacto. El público objetivo principal son posibles inversores industriales interesados en financiar NewCo. Se subrayó la importancia del proyecto, que busca garantizar el acceso de la población de Uganda a la electricidad, contribuyendo directamente al logro del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7 de las Naciones Unidas. Se explicó el enfoque de la revisión bibliográfica y el uso de herramientas como Google Scholar y Microsoft Excel para apoyar la metodología del SROI. Además, se destacó la colaboración con un representante de las partes interesadas y se determinó que este análisis es de naturaleza prospectiva, sentando así las bases para futuras evaluaciones de impacto.

Etapa 1.2 - Identificación de las Partes Interesadas

Durante esta fase, se identificaron las partes interesadas clave, que incluyen al Gobierno de Uganda, trabajadores de la expansión de la red, hogares sin acceso a la electricidad, comunidades beneficiarias, comercios e industrias, y la empresa NewCo. Se consideró la inclusión de otras partes interesadas, pero se decidió excluirlas del alcance.

Etapa 1.3 - Involucramiento de las Partes Interesadas

Para este análisis prospectivo, se basó en información de estudios previos y se mantuvo un diálogo constante con un colaborador clave que tenía experiencia directa en el proyecto de electrificación de Uganda y contactos con el Gobierno y las comunidades afectadas. Esto garantizó una consideración efectiva de las perspectivas de las partes interesadas en el SROI prospectivo.

5.2 RESULTADOS RELEVANTES DE LA ETAPA 2: CREAR EL MAPA DE RESULTADOS

En esta fase, se desarrolla el mapa de impacto, un componente esencial del SROI. Examinaremos cómo hemos comenzado a elaborar este mapa, identificado las aportaciones clave, evaluado los insumos, aclarado los productos y descrito los resultados obtenidos.

Etapa 2.1 A partir del mapa de impacto

Se creó un mapa de impacto que conecta los resultados con las partes interesadas, evaluando el valor que esto tiene para ellas. Es importante destacar que una misma parte interesada puede tener varias aportaciones, que pueden ser en forma de tiempo o dinero. El resultado principal es la electrificación del país, que es común para todas las partes interesadas. Además, se estableció que este análisis es prospectivo y se incluyeron cifras de población estimada para 2030.

Etapa 2.2 Identificación de las entradas y Etapa 2.3 Valoración de los insumos

Se hizo hincapié en la importancia de aclarar la inversión total de la actividad, dividiéndola en OPEX y CAPEX. Este análisis se centrará en el impacto producido por la inversión de CAPEX de Newco que asciende a 271 millones de dólares estadounidenses (MUSD).

Etapa 2.4 Aclarar los resultados

Se presentaron las conexiones realizadas cada año y la población conectada anualmente. La estimación se basó en un promedio de 5 personas por conexión. A la hora de medir el impacto ha resultado fundamental esta etapa para saber a cuantas personas estaba afectando el transcurso de la actividad. Esta actividad impactaría a un total de aproximadamente 18 millones de personas en total.

Etapa 2.5 Describir los resultados

Se describieron los cambios impulsados por los resultados de la actividad, con un enfoque en la comunidad en su conjunto y en los hogares. En esta etapa, se establece un enfoque esencial para el proyecto, centrándose en áreas cruciales que serán analizadas en detalle posteriormente. Estos componentes clave son Salud, Educación y Progreso Socioeconómico. Estos campos de impacto no solo proporcionan una base sólida para el análisis, sino que también destacan la importancia del proyecto de electrificación en la mejora de la calidad de vida, la educación y el desarrollo económico de la población afectada

En el ámbito del progreso socioeconómico, se mencionaron los empleos generados y eliminados, así como el aumento del rendimiento y la creación de empresas u oficios. Se argumentó que los empleos generados por el proyecto de expansión eléctrica compensan los empleos afectados negativamente por la sustitución de la electricidad como fuente de energía.

En términos de salud, se explicó cómo el acceso a la electricidad reduce la contaminación del aire en los hogares y mejora los servicios sanitarios, especialmente para las mujeres y los niños.

En educación, se señaló que la falta de electrificación afecta negativamente a las escuelas africanas y se resaltaron los beneficios de la electrificación, como el aumento del rendimiento escolar y el acceso a herramientas educativas y tecnologías de la información.

Se mencionó que la electrificación también tiene un impacto medioambiental negativo debido al aumento de la demanda de energía y las emisiones de CO₂, lo que se abordaría en detalle más adelante en el modelo.

En resumen, esta fase del análisis se centró en comprender cómo los recursos se traducen en resultados que impactan en la vida de las partes interesadas, destacando los efectos positivos en la salud, la educación, el progreso socioeconómico y el medio ambiente.

5.3 RESULTADOS RELEVANTES DE LA ETAPA 3: EVIDENCIAR LOS RESULTADOS Y DARLES VALOR

La etapa 4.3 es claramente una de las fases más importantes del análisis, ya que se trata de evidenciar y dar valor a los resultados obtenidos de la electrificación del proyecto. A continuación, se presentan los resultados más relevantes de esta etapa:

Desarrollo de Indicadores de Resultados: En esta fase se han desarrollado indicadores para medir los resultados en diferentes áreas, como la salud, educación y progreso socioeconómico. Estos indicadores permiten cuantificar los cambios que se han mencionado previamente en la fase de análisis.

Los indicadores de impacto se han desarrollado en esta etapa del análisis siguiendo un proceso de evaluación riguroso. Aquí está cómo se han desarrollado:

1. **Identificación de Áreas Clave:** Primero, se identificaron las áreas clave en las que se espera que la electrificación tenga un impacto significativo. Estas áreas incluyen salud, educación y progreso socioeconómico.
2. **Definición de Resultados Esperados:** Para cada una de estas áreas, se definió claramente el tipo de resultados que se esperaban lograr con la electrificación. Por ejemplo, en el área de salud, se esperaba mejorar el acceso a la vacunación y la calidad de la atención médica.
3. **Desarrollo de Indicadores Específicos:** Para medir estos resultados, se desarrollaron indicadores específicos. Cada indicador se formuló de manera precisa y cuantitativa, de modo que permitiera una medición clara y objetiva. Por ejemplo, se creó el indicador "Acceso a la vacunación" para medir la mejora en la vacunación gracias a la electrificación.
4. **Consideración del Impacto Derivado:** Además de medir el resultado directo, se tuvo en cuenta el impacto derivado o secundario que podría surgir debido a este resultado. Por ejemplo, el acceso mejorado a la vacunación no solo previene enfermedades, sino que también puede aumentar la esperanza de vida y la asistencia al trabajo.

Recopilación de Información sobre los Resultados: Para evaluar el valor de estos indicadores de impacto, se ha analizado cuántas personas se ven afectadas por estos cambios. Se ha utilizado la población electrificada cada año, aplicando porcentajes restrictivos correspondientes a cada indicador. Se destaca que se han utilizado datos de un informe de impacto con casi 35,000 entrevistas a consumidores de energía de 17 países, principalmente de África Subsahariana.

Los resultados más relevantes para el modelo son las personas afectadas por los indicadores monetizados. Pero cabe resaltar que el indicador que afecta a la mayor población en total es

"Capacidad de diagnóstico y tratamiento", con un total de 11,325,510 personas afectadas en todos los años considerados.

A continuación, se presenta la población total afectada por cada indicador monetizado sumando todos los años:

Indicador de impacto	Personas afectadas en total (2023-2030)
Acceso a la vacunación	9,262,014 personas
Rendimiento escolar	5,261,949 personas
Iluminación vial	1,218,150 personas
Delincuencia callejera	7,690,316 personas
Generación de ingresos	2,110,463 personas

Tabla 10 población afectada en total de los indicadores de impacto monetizados

Establecimiento de la Duración de los Resultados: La duración de los resultados en un proyecto o programa es un factor importante a considerar, ya que puede ofrecer información valiosa sobre el impacto a largo plazo que una intervención tiene en una población o comunidad específica. La duración de los resultados varía según el tipo de indicador. Por ejemplo, los resultados relacionados con la vacunación duran un año, ya que se refieren a vidas salvadas anualmente debido a la electrificación total del país. Otros indicadores, como la generación de ingresos, duran tanto como se desarrolle la actividad, ya que en este ejemplo la gente que aumenta sus ingresos gracias a la electricidad en 2023, lo hará también en 2024 a pesar de haber sido electrificada en ese año.

La duración de los resultados para ser monetizados se relaciona con la población electrificada a la que se va a dar un valor. Pero en general, la duración de los resultados de este proyecto de electrificación es principalmente a largo plazo, con impactos sostenibles en la calidad de vida, la salud, la educación, la seguridad y otros aspectos clave para la población afectada. Estos resultados pueden tener efectos positivos a lo largo de muchas generaciones, lo que subraya la importancia de proyectos de desarrollo sostenible como este.

Asignación de un Valor al Resultado: Se han asignado valores financieros a los resultados para los cuales se disponía de información suficiente. Esto se ha hecho para presentar la importancia relativa de los cambios a partes interesadas. Los resultados monetizados incluyen el acceso a la vacunación, el rendimiento escolar, el alumbrado vial, la reducción de la delincuencia callejera y la generación de ingresos.

- Acceso a la Vacunación: Se estima que se salvarían vidas debido a la vacunación contra el rotavirus, con un valor de aproximadamente 2.9 millones de USD por año.

- Rendimiento Escolar: La electrificación aumentaría el rendimiento escolar, generando un valor de alrededor de 15.6 millones de USD en el primer año, con un aumento gradual en los años siguientes.
- Alumbrado Vial: La iluminación de calles y carreteras podría reducir las muertes por accidentes de tráfico, con un valor de alrededor de 0.3 millones de USD en el primer año.
- Delincuencia Callejera: La electrificación podría reducir la delincuencia callejera, con un valor de aproximadamente 0.1 millones de USD en el primer año.
- Generación de Ingresos: La electrificación permitiría a las personas generar más ingresos, con un valor de aproximadamente 136 millones de USD en el primer año y un aumento constante en los años siguientes.

El valor total de estos impactos monetizados es de alrededor de 155 millones de USD en el primer año, con un aumento progresivo en los años posteriores.

Estos resultados demuestran el impacto significativo y positivo que la electrificación puede tener en la salud, la educación y el progreso socioeconómico de la población afectada.

5.4 RESULTADOS RELEVANTES DE LA ETAPA 4: ESTABLECER EL IMPACTO

Aquí, se abordan conceptos importantes como el "peso muerto" y el "desplazamiento", la atribución, el decaimiento y el cálculo del impacto real. Examinaremos cómo estas variables se han aplicado a nuestro proyecto y qué impacto se ha estimado. Los resultados relevantes de la etapa 4 del modelo incluyen la evaluación del impacto, tanto en términos de atribución como de peso muerto. Aquí están los resultados clave de esta evaluación:

Atribución:

- **Acceso a la vacunación:** Se atribuye un 50% del impacto a la electrificación, ya que las vacunas deben conservarse en frío y requieren electrificación para los frigoríficos.
- **Rendimiento escolar, alumbrado vial, delincuencia callejera, generación de ingresos:** Se atribuye el 100% del impacto a la electrificación, ya que se considera que estos indicadores están directamente relacionados con la electrificación y no dependen de otros factores.

En términos de financiación y operación, se considera que un tercio de la atribución corresponde a la financiación de la electrificación y dos tercios a la operación y mantenimiento. Esto se refleja en los indicadores tanto para NewCo como para FinanceCo.

Peso Muerto:

- Se calcula el impacto neto generado por la actividad, teniendo en cuenta que el proyecto acelera la electrificación del país y garantiza el 100% de la electrificación. Sin el proyecto, se asume que la electrificación total se alcanzaría en 2040.
- Los indicadores de atribución en el escenario de peso muerto se establecen al 100% para la electrificación, excepto el acceso a la vacunación, que se mantiene en un 50%.
- Se calcula el impacto anual de 2030 a 2040 como la diferencia entre el escenario base y el escenario de peso muerto, dividida por los 10 años restantes hasta la electrificación total.

Estos resultados muestran cómo el proyecto de electrificación tiene un impacto positivo en varios indicadores clave, incluyendo el acceso a la vacunación, el rendimiento escolar, la reducción de la delincuencia callejera, la generación de ingresos y más. La atribución y el peso muerto son herramientas importantes para comprender en qué medida estos resultados son atribuibles a la actividad de electrificación y cuál sería el impacto si la actividad no se llevara a cabo.

5.5 RESULTADOS RELEVANTES DE LA ETAPA 5: CALCULAR EL SROI

En esta fase clave, se proyectan los resultados hacia el futuro y se calcula el valor actual neto del proyecto. También se determina la ratio SROI. Se analiza cómo estos cálculos reflejan la viabilidad económica y social de nuestro proyecto.

Los resultados relevantes del cálculo del SROI (Return on Social Investment) muestran el valor financiero de la inversión y el valor financiero de los resultados sociales generados por el proyecto de electrificación. Aquí están los resultados clave:

Valor Actual Neto (VAN) del Impacto Anual:

- Se calcula el VAN del impacto anual para cada uno de los 8 años del proyecto en el escenario base. Estos valores representan el impacto financiero de la actividad en cada año.
- La suma total del VAN del impacto anual del escenario base en el transcurso de la actividad es de 2616,1 millones de USD. Esto equivale a un valor per cápita de 113 USD, considerando una renta per cápita de 856 USD.

Valor Actual Neto (VAN) del Impacto del Peso Muerto:

- Se calcula el VAN del impacto en el escenario de peso muerto para el período 2023-2040, lo que implica un valor de 2262,7 millones de USD.

Valor Actual Neto (VAN) del Impacto de la Electrificación:

- Restando el VAN del impacto del peso muerto al VAN del impacto del escenario base, se obtiene el valor actual neto del impacto de la realización de la electrificación, que es de 353,4 millones de USD.

Cálculo del Indicador SROI:

- El SROI se calcula dividiendo el VAN del impacto de la electrificación por la inversión total. En este caso, el SROI es igual a 1,3, lo que significa que, por cada dólar invertido en la electrificación, se generan 1,3 dólares de valor financiero en términos de impacto social.

Este resultado indica que el proyecto de electrificación tiene un SROI positivo, lo que sugiere que la inversión en electrificación genera un valor social significativo en comparación con el costo de la inversión. Es una métrica importante para evaluar la eficacia y el impacto financiero de proyectos con un fuerte componente social como este.

5.6 RESULTADOS RELEVANTES DE LA ETAPA 6: INFORMAR, UTILIZAR Y CERTIFICAR

La última etapa se centra en informar a las partes interesadas, utilizar los resultados para la toma de decisiones y, en su caso, certificar el SROI. Evaluaremos cómo hemos comunicado los hallazgos a las partes interesadas y cómo estos resultados pueden influir en la implementación del proyecto.

A través de este análisis crítico de las seis etapas del SROI, buscaremos comprender en qué medida estas fases se han aplicado efectivamente en nuestro contexto particular y cómo han contribuido a una evaluación integral del impacto de nuestro proyecto.

Esta etapa consiste en desarrollar un informe de impacto, que es básicamente lo que constituye los capítulos 4 y 5 de este proyecto.

5.7 IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

El análisis del impacto medioambiental en el contexto de este proyecto se ha llevado a cabo como una extensión al modelo previamente establecido, que inicialmente se centraba en la medición del impacto social. Este enfoque busca comprender tanto los efectos positivos como negativos que la electrificación de Uganda puede tener en el entorno natural que la rodea. El impacto medioambiental se ha evaluado de manera exhaustiva, utilizando tanto métodos cuantitativos como cualitativos. Sin embargo, es importante destacar que este impacto no ha sido monetizado debido a la falta de un precio establecido para las emisiones de CO₂ en Uganda y a la incertidumbre sobre cómo podría evolucionar este indicador en el futuro.

El impacto medioambiental negativo se relaciona principalmente con las emisiones de CO₂ y otros contaminantes asociados a la generación de energía eléctrica, especialmente en sistemas que dependen en gran medida de fuentes de energía no renovable. Estas emisiones pueden tener efectos perjudiciales para la calidad del aire y, en última instancia, para la salud de las personas que respiran dicho aire contaminado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la electrificación del país también conlleva una reducción significativa de la contaminación en los hogares, ya que muchas familias dejan de depender de fuentes de energía altamente contaminantes, como las estufas de leña o queroseno. En este sentido, el cómputo global del impacto en la salud es positivo, ya que la mejora en la calidad del aire en los hogares contribuye a un entorno más saludable para la población en general. Este análisis integral del impacto medioambiental nos permite comprender las complejas interacciones entre la electrificación, la salud y el medio ambiente en Uganda.

La demanda de electricidad de 2023 a 2030, para alcanzar la electrificación total del país en 2030, se muestra en la tabla siguiente.

Escenario base	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Demanda [GWh]	3.925	4.442	4.967	5.881	6.923	8.153	9.607	11.342

Tabla 11 Escenario Base de Demanda eléctrica de 2023 a 2030

Teniendo la demanda, hemos obtenido el factor de emisión de la red, que depende del mix energético del país. Con el mix energético actual hemos obtenido que el factor de emisión es de 138,24 gCO₂/kWh (Aqachmar, s.f.) Para el cálculo de las emisiones hasta 2030, se ha supuesto que se mantiene el mix energético actual.

La suposición de que se mantiene la combinación energética es muy conservadora, ya que el impulso de las energías renovables para la electrificación de los países subdesarrollados es muy fuerte. Pero teniendo en cuenta que sólo se está evaluando la ampliación y densificación de la red, hemos decidido aplicar este supuesto. El resto del proyecto de electrificación, las minirredes y las fuentes fotovoltaicas fuera de la red serán renovables.

Conociendo el factor de emisión, se pueden obtener las toneladas anuales de CO₂.

Escenario base	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
CO ₂ [Miles de Toneladas]	543	614	687	813	957	1.127	1.328	1.568

Tabla 12 Emisiones anuales en miles de toneladas en el escenario base

Considerando el peso muerto, como se ha hecho con el resto del estudio, simplificando en una regresión lineal el incremento de la demanda, con la demanda de electrificación total que se produce en 2040. La tabla de emisiones se obtiene en el caso del peso muerto.

Peso muerto	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Demanda [GWh]	2.401	2.927	3.453	3.979	4.505	5.031	5.557	6.083
CO2 [Miles de Toneladas]	332	405	477	550	623	695	768	841

Tabla 13 Demanda y emisiones anuales en el escenario del peso muerto (2023-2030)

Peso muerto	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Demanda [GWh]	6.608	7.134	7.660	8.186	8.712	9.238	9.764	10.290	10.816	11.342
CO2 [K Toneladas]	914	986	1.059	1.132	1.204	1.277	1.350	1.423	1.495	1.568

Tabla 14 Demanda y emisiones anuales en el escenario del peso muerto (2031-2040)

Dado que la demanda aumenta con el PIB, aumentará de 2030 a 2040 en la hipótesis de referencia. Se ha elaborado un gráfico con esta información, y suponiendo que la demanda de 2030 a 2040 crece del orden del 1% anual.

Escenario base	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Demanda [GWh]	11.455	11.570	11.686	11.803	11.921	12.040	12.160	12.282	12.405	12.529
CO2 [K Toneladas]	1.584	1.600	1.615	1.632	1.648	1.664	1.681	1.698	1.715	1.732

Tabla 15 Demanda y emisiones anuales en el escenario del peso muerto (2031-2040)

El impacto en términos de emisiones de CO2 debidas a la generación de electricidad es negativo, ya que las emisiones de 2023 a 2040 serán mayores si se desarrolla este proyecto que si no se lleva a cabo.

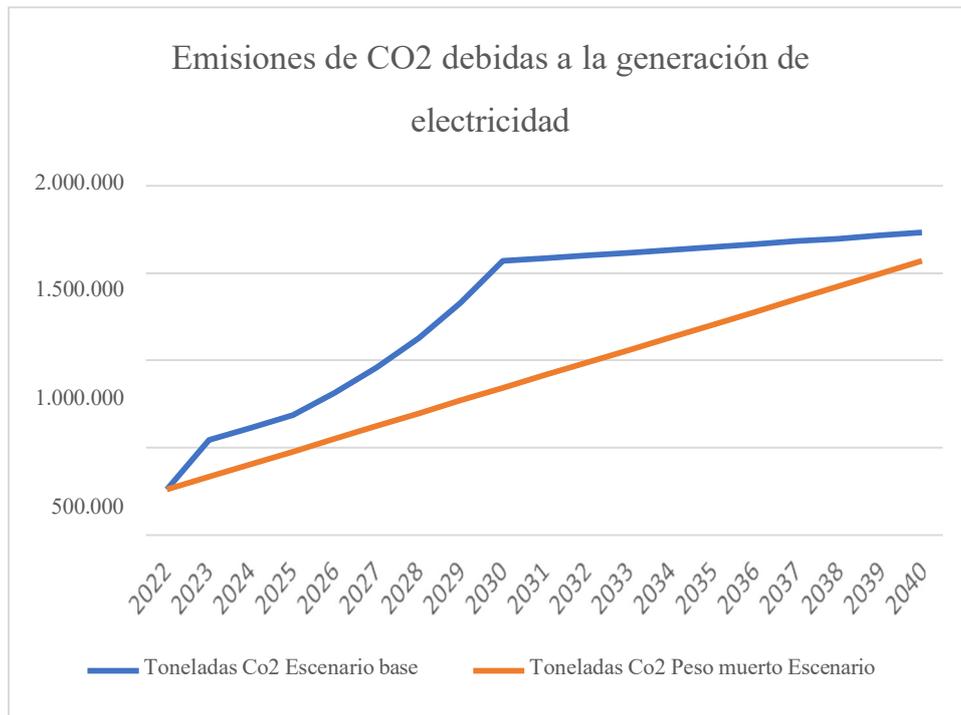


Ilustración 4 Emisiones de CO2 debidas a la generación de electricidad

También habría que tener en cuenta las emisiones procedentes de la combustión y el queroseno, que se reducirían en la hipótesis de referencia, y estas emisiones tienen un impacto más directo en la salud de los ugandeses. Pero no se han encontrado datos concretos sobre esta cuestión.

Capítulo 6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Este estudio ha abordado de manera innovadora la electrificación en Uganda, aplicando una perspectiva prospectiva de la metodología del Retorno Social de la Inversión (SROI). Estas conclusiones resumen las contribuciones clave y los hallazgos significativos de esta investigación, destacando su relevancia tanto en el ámbito académico como en el práctico.

Una conclusión fundamental de este trabajo es que se ha utilizado un enfoque SROI prospectivo en lugar de uno evaluativo. Esta perspectiva orientada al futuro nos ha permitido no solo vislumbrar los posibles impactos de la electrificación en Uganda, sino también establecer una sólida plantilla y una referencia valiosa que puede servir de base para futuras evaluaciones de impacto una vez que el proyecto se concrete. Este enfoque transformador tiene el potencial de cambiar la forma en que evaluamos las inversiones, al agregar el impacto social como una variable crítica junto a la rentabilidad y el riesgo.

A pesar de nuestra constante prudencia y cautela, los resultados de este estudio indican que la rentabilidad del impacto a nivel económico sería altamente satisfactoria. La electrificación de Uganda no solo tiene el potencial de impulsar el crecimiento económico mediante un aumento de la productividad y la actividad empresarial, sino que también podría reducir los costos relacionados con la atención médica y mejorar la calidad de vida de la población. Esto no solo es una buena noticia para los inversores, sino que también representa un hito significativo en el progreso del país.

Además de los beneficios económicos tangibles, es esencial destacar el impacto personal y humanitario de la electrificación. La disponibilidad de electricidad mejora las condiciones de vida de las comunidades locales al proporcionar acceso a iluminación y servicios básicos, al mismo tiempo que crea nuevas oportunidades en educación y empleo. Este aspecto humanitario agrega una dimensión ética a la inversión y ofrece a los inversores la posibilidad de contribuir no solo a su rentabilidad financiera, sino también al bienestar humano.

Los objetivos de medición y monetización del impacto se han abordado de manera exhaustiva a lo largo de esta investigación. Hemos identificado y cuantificado una serie de resultados potenciales, que van desde la creación de empleo hasta la mejora en el acceso a servicios básicos. Esta estimación se basa en una investigación rigurosa respaldada por diversas fuentes, lo que aumenta la confiabilidad y precisión de nuestros hallazgos.

Desde una perspectiva académica, este estudio contribuye al campo del SROI al introducir y demostrar la aplicabilidad de un enfoque prospectivo. Esto amplía el conjunto de herramientas disponibles para medir y monetizar el impacto social en proyectos futuros. Desde un punto de vista práctico, hemos desarrollado una metodología sólida que puede guiar a inversores y tomadores de decisiones en la evaluación de proyectos similares. Este enfoque

innovador tiene el potencial de atraer inversiones que no solo sean rentables, sino también socialmente responsables.

Es importante reconocer que este estudio no está exento de limitaciones. Hemos trabajado con estimaciones y suposiciones, lo que introduce un grado de incertidumbre. Además, la aplicación efectiva del SROI prospectivo requerirá una estrecha colaboración con múltiples partes interesadas y la recopilación continua de datos.

Las futuras líneas de investigación pueden incluir la validación de este enfoque prospectivo a través de estudios piloto y la adaptación de esta metodología a diferentes contextos. También es esencial considerar la inclusión de medidas de sensibilidad que aborden diversas variables en escenarios futuros. En conjunto, este estudio ofrece una perspectiva prometedora para evaluar proyectos de inversión con un enfoque en el impacto social y económico.

En un mundo donde la inversión y el desarrollo económico desempeñan un papel central, es esencial contar con herramientas efectivas para medir el impacto en términos tangibles y comprensibles. El dinero, siendo el idioma universal de las transacciones financieras, se convierte en un vehículo poderoso para impulsar proyectos significativos. Este estudio representa un paso audaz y necesario hacia la integración del impacto social en la toma de decisiones financieras, reconociendo que el éxito económico y el beneficio social no son mutuamente excluyentes, sino más bien aliados poderosos.

La perspectiva prospectiva del Retorno Social de la Inversión (SROI) que hemos desarrollado va más allá de los fríos números financieros. Tiene el potencial de transformar la forma en que concebimos y evaluamos las inversiones. Ya no se trata simplemente de buscar el mayor rendimiento económico, sino de considerar cómo nuestras acciones pueden contribuir al bienestar de las comunidades y al avance de naciones enteras, como en el caso de Uganda. Este enfoque nos recuerda que el dinero no es un fin en sí mismo, sino una herramienta poderosa que puede impulsar el cambio real y positivo.

En definitiva, este trabajo no solo busca informar, sino emocionar y motivar. Pretende inspirar a todos aquellos que buscan unir fuerzas para lograr un impacto positivo y rentable en el mundo. Nos invita a repensar la inversión y a considerar cómo nuestras decisiones financieras pueden tener repercusiones mucho más allá de los balances y las ganancias. Nos muestra que es posible no solo buscar el crecimiento económico, sino también el crecimiento humano y social. En un mundo donde la colaboración y la responsabilidad social son cada vez más valoradas, esta perspectiva integrada de impacto e inversión representa un faro de esperanza y una hoja de ruta para un futuro más próspero y equitativo.

Capítulo 7. BIBLIOGRAFÍA

Aqachmar, Z. C.-s. (s.f.).

B.K. Sovacool, S. C. (2013). The energy-enterprise-gender nexus: lessons from the multifunctional platform (MFP) in Mali. *Renew. Energy* 50, 115-125 .

B.K. Sovacool, S. R. (2016). The geography of energy and education: leaders, laggards, and lessons for achieving primary and secondary school electrification. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 58, 107-123 .

Banco Mundial. (2020). *Acceso a la electricidad (% de población) - Uganda | Datos (bancomundial.org)*.

Buyinza, F. (2018). *Household Electrification and Education Outcomes: Panel evidence from Uganda*.

C. Kirubi, A. J. (2009). Community-based electric micro-grids can contribute to rural development: evidence from Kenya. *World Dev.* 37(7), 1208-1221 .

Chalfin, A. H. (2022). *Reducing crime through environmental design: Evidence from a randomized experiment of street lighting in New York City. Journal of Quantitative Criminology*, 38(1), 127-157.

Chang CY, A. S. (22 de Jun de 2016). Burden of emergency conditions and emergency care usage: new estimates from 40 countries. *Emerg Med J.* 2016 Nov;33(11):794-800. doi: 10.1136/emered-2016-205709.

Charles Sigei, J. O. (2015). Cost-effectiveness of rotavirus vaccination in Kenya and Uganda, *Vaccine*, Volume 33, Supplement 1, 2015, Pages A109-A118, ISSN 0264-410X, <https://www.sciencedirect.com/science/>.

Civis, G. (2012). *Guía para el retorno social de la inversión (SROI)*. The Cabinet Office .

Díaz-Sarachaga, J. M. (2021). *Monetización de los impactos de las empresas españolas hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. . *Responsabilidad Social Corporativa y Gestión Ambiental*, 28(4), 1313- 1323.

Dowhaniuk, N. (2021). Exploring country-wide equitable government health care facility access in Uganda. *Int J Equity Health* 20, 38. <https://doi.org/10.1186/s12939-020-01371-5>.

Eberhard, A. D. (2020). What is the impact of investing in power. *Practical Thinking on Investing for Development*.

-
- Groh, S. (s.f.). *Electricity Access, Decarbonization, and Integration of Renewables* .
- J. I. Pérez Arriaga, J. E. (December de 2020). Consultancy for the identification and analysis of international experiences in the application of innovative energy access models ANNEXES.
- Kat Harrison, S. K. (Feb de 2020). Why off-grid energy matters. *An Impact Performance Report* .
- Khellaf, A. (January de 2018). Overview of economic viability and social impact of renewable energy deployment in Africa. In *Africa-EU Renewable Energy Research and Innovation Symposium* (pp. 59-70). .
- Laia Ferrer-Martí, A. G. (2012). *Evaluating and comparing three community small-scale wind electrification projects*, Pages 5379-5390,.
- Lee, S. J.-A. (2020). The Integrated Distribution Framework and the Global Commission to End Energy Poverty: Exploring Pathways for Accelerating Universal Access to Modern Energy Services.
- León, (. (30 de May de 2006). *La Vanguardia*. Obtenido de Una mejora en la iluminación vial podría reducir los accidentes de tráfico hasta un 30%: <https://www.lavanguardia.com/ocio/20050520/51262808675/una-mejora-en-la-iluminacion-vial-podria-reducir-los-accidentes-de-traffic-hasta-un-30.html>
- Lobos, S. (8 de Oct de 2018). *Vatican News*. Obtenido de <https://www.vaticannews.va/es/mundo/news/2018-10/acceso-a-la-educacion-en-africa-se-estanca-ante-la-crisis-unesco.html>
- M.P. Bacolod, J. T. (2006). Schools, school quality and achievement growth: Evidence from the Philippines. *Econ. Edu. Rev.* 25, 619-632.
- Mpholo, M. S. (2018). *Africa-EU Renewable Energy Research and Innovation Symposium 2018 (RERIS 2018): 23–26 January 2018, National University of Lesotho On occasion of NULISTICE 2018 (p. 151)*. . Springer Nature.
- NES. (2021). National Electrification Estrategy for Uganda.
- Nuwaha, F. (2001). Factors influencing the use of bed nets in Mbarara municipality of Uganda. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 65 (6). pp. 877-882. ISSN 0002-9637 DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2001.65.877>] .
- Pava Rincon, S. M. (2022). *Guía de aplicación del retorno social de la inversión (SROI) a proyectos sociales en Colombia*.
- Police, U. (2020). Annual Crime Report . Kampala.

-
- UBOS. (2021). Uganda Bureau of Statistics Uganda National Household Survey 2019/2020. Kampala, Uganda.
- UNESCO. (2011). Transforming Education: The Power of ICT Policies. Paris.
- United Nations. (2019). *Population Pyramid*. Obtenido de Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects: The 2019 Revision: <https://www.populationpyramid.net/es/uganda/2030/>
- Valdés, M. (2009). *La evaluación de impacto de proyectos sociales: Definiciones y conceptos*. Santiago de Chile.: Revista electrónica Mapunet.
- WHO . (s.f.). *World Health Organization /Health and Energy Platform of Action*. Obtenido de <https://www.who.int/initiatives/health-and-energy-platform-of-action#>
- WHO, W. H. (2020). *WORLD HEALTH RANKINGS*. Obtenido de <https://www.worldlifeexpectancy.com/es/uganda-road-traffic-accidents>
- World Bank . (2022). Intentional Homicides. <https://datos.bancomundial.org/indicador/VC.IHR.PSRC.P5?locations=UG>.
- World Bank. (2021). *Income per Capita - Uganda*.
- World Bank. (2021). Population female Uganda.
- World Bank. (2022). *Tracking SDG 7*.
- World Bank. (2022). Tracking SDG 7.
- YÉO, T. (March de 2020). EFFECT OF CLASSROOM ELECTRIFICATION ON SCHOOL PERFORMANCE IN CÔTE D'IVOIRE. https://ijsser.org/2020files/ijsser_05__41.pdf.

ANEXO I

Modelo SROI

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	Number of new connections	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030			
3	Grid Extension	665	2,705	31,301	53,849	80,645	107,181	140,176	183,347	248,028	344,864			
4	Densification	68,773	68,773	412,636	412,636	412,636	412,636	412,636	412,636	412,636	412,636			
5	TOTAL	69,438	71,478	443,937	466,485	493,281	519,817	552,812	595,983	660,664	757,500			
6	People connected	347,190	357,390	2,219,685	2,332,425	2,466,405	2,599,085	2,764,060	2,979,915	3,303,320	3,787,500	23,156,975		
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15	Capex Investments in MUSD (Right Column)	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total				
16	Grid Extension	37	63	95	126	165	215	291	405	1,401		FinanceCO	3,536	
17	Densification	301	301	301	301	301	301	301	301	2,510		NewCo	271	
18	Total	338	364	396	427	466	516	592	706	3,805		Uedcl	104	
19												off-grid spv	774	
20													4,685	
21														
22														

Ilustración 5 Datos de electrificación anual

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	Demand [GWh]	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
2	Grid extension and Densification	-	1,875	3,925	4,442	4,967	5,881	6,923	8,153	9,607	11,342	12,113	12,937	13,817	14,756	15,760	16,831	17,976	19,198	20,504	21,898	
3	CO2 [Tons]		259,255	542,592	614,062	686,638	812,989	957,036	1,127,071	1,328,072	1,567,918	1,674,537	1,788,405	1,910,017	2,039,898	2,178,611	2,326,756	2,484,976	2,653,954	2,834,423	3,027,164	
4																						
5																						
6																						
7	PESO MUERTO																					
8	Demand [GWh]	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	
9	Grid extension and Densification	-	1,875	2,401	2,927	3,453	3,979	4,505	5,031	5,557	6,083	6,608	7,134	7,660	8,186	8,712	9,238	9,764	10,290	10,816	11,342	
10	CO2 [Tons]		259,255	331,906	404,613	477,319	550,026	622,732	695,439	768,145	840,852	913,559	986,265	1,058,972	1,131,678	1,204,385	1,277,091	1,349,798	1,422,504	1,495,211	1,567,918	
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
21																						
22																						
23																						
24																						
25																						
26																						
27																						
28																						

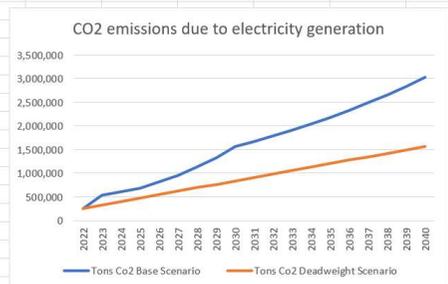


Ilustración 6 Cálculos del impacto medioambiental de la electrificación

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	Area of contribution	Indicator name	Number of people in scope 2023	Number of people in scope 2024	Number of people in scope 2025	Number of people in scope 2026	Number of people in scope 2027	Number of people in scope 2028	Number of people in scope 2029	Number of people in scope 2030	Percentage of area	Percentage of people affected by the indicator	Description of any other restriction	Percentage of restriction	Number of people affected by indicator 2023	Number of people affected by indicator 2024	Number of people affected by indicator 2025	Number of people affected by indicator 2026	Number of people affected by indicator 2027	Number of people affected by indicator 2028	Number of people affected by indicator 2029	Number of people affected by indicator 2030	
2	HEALTH	Access to vaccination	3,912	3,912	3,912	3,912	3,912	3,912	3,912	3,912	76%	97%	Population counts only come in the study percentage included in the scope	100%	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924	1,924
3		Diseases and treatment capability	2,279,419	2,332,459	2,464,495	2,599,035	2,744,064	2,879,419	3,003,320	3,127,850	72%	100%	People with access to health center	100%	1,592,110	1,673,040	1,769,152	1,844,324	1,922,440	2,037,493	2,169,471	2,319,274	2,476,724
4		Emergency care	2,279,419	2,332,459	2,464,495	2,599,035	2,744,064	2,879,419	3,003,320	3,127,850	71%	100%	Use of emergency room in low-income countries	100%	17,757	31,659	49,731	20,793	22,112	23,039	26,423	30,200	
5		Reduction of household	2,279,419	2,332,459	2,464,495	2,599,035	2,744,064	2,879,419	3,003,320	3,127,850	49%	93%	Percentage of households that reduce their household	97%	961,910	926,016	937,397	933,239	924,899	917,379	946,349	956,144	
6		Health improvement	2,279,419	2,332,459	2,464,495	2,599,035	2,744,064	2,879,419	3,003,320	3,127,850	49%	49%	Percentage of households reporting improvements in their health and that of their family members	100%	922,070	940,916	910,090	941,369	959,107	700,174	771,544	896,430	
7		PM2.5 exposure	2,279,419	2,332,459	2,464,495	2,599,035	2,744,064	2,879,419	3,003,320	3,127,850	49%	99%	Percentage of households that reduce their exposure to PM2.5	100%	843,123	971,444	604,624	631,371	677,189	730,979	889,313	927,933	
8		EDUCATION	School performance	2,279,419	2,332,459	2,464,495	2,599,035	2,744,064	2,879,419	3,003,320	3,127,850	49%	24%	Percentage of population that are school-age children	99%	292,040	245,192	211,115	294,290	395,097	339,704	371,872	431,743
9	Increase in quality of education		2,279,419	2,332,459	2,464,495	2,599,035	2,744,064	2,879,419	3,003,320	3,127,850	100%	24%	Percentage of population who are school-age children	99%	916,407	942,436	973,044	604,674	642,094	693,274	749,594	811,189	
10	Increased study hours		2,279,419	2,332,459	2,464,495	2,599,035	2,744,064	2,879,419	3,003,320	3,127,850	49%	24%	Percentage of population who are school-age children	99%	292,040	245,192	211,115	294,290	395,097	339,704	371,872	431,743	
11	SOCIO-ECONOMIC PROGRESS	Road lighting	2,279,419	4,992,110	7,010,519	9,417,400	12,201,644	15,261,979	18,644,195	22,492,399	0,894%	30%	Reduction in traffic accidents	100%	357	732	1,129	1,547	1,999	2,470	2,969	3,491	
12		Street crime	2,279,419	4,992,110	7,010,519	9,417,400	12,201,644	15,261,979	18,644,195	22,492,399	0,699%	34%	Reduction in murders	100%	19	14	253	346	441	593	672	808	
13		Income generation	2,279,419	4,992,110	7,010,519	9,417,400	12,201,644	15,261,979	18,644,195	22,492,399	49%	19%	People who use electricity with a reduction of electricity expense	100%	195,374	491,496	619,033	840,272	1,092,062	1,384,199	1,644,244	1,889,316	
14		Over-indebtedness	2,279,419	2,332,459	2,464,495	2,599,035	2,744,064	2,879,419	3,003,320	3,127,850	49%	4%	People who find difficulty paying bills	100%	43,864	45,716	41,342	50,942	54,171	51,404	44,748	74,239	
15		Change in perception of safety	2,279,419	2,332,459	2,464,495	2,599,035	2,744,064	2,879,419	3,003,320	3,127,850	49%	86%	People who say they feel safer in their homes	100%	938,379	902,034	1,079,343	1,095,284	1,164,739	1,259,736	1,342,019	1,546,082	
16		Gender inclusion	2,279,419	2,332,459	2,464,495	2,599,035	2,744,064	2,879,419	3,003,320	3,127,850	49%	91%	Women who were empowered by access to electricity	100%	991,821	979,444	612,324	648,491	616,470	740,304	820,644	940,929	
17		Access to media and information such as radio, television or cell phone	2,279,419	2,332,459	2,464,495	2,599,035	2,744,064	2,879,419	3,003,320	3,127,850	100%	49%	People with access to the internet at their homes	100%	1,059,400	1,109,063	1,172,374	1,235,618	1,314,311	1,416,496	1,570,729	1,809,950	

Ilustración 7 Cálculos de la población asignada por indicador

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W		
Area of contribution	Indicator name	Impact	Expected impact	Number of people 2023	Number of people 2024	Number of people 2025	Number of people 2026	Number of people 2027	Number of people 2028	Number of people 2029	Number of people 2030	Type of population benefited	Financial event	Value per person	Total value 2023	Total value 2024	Total value 2025	Total value 2026	Total value 2027	Total value 2028	Total value 2029	Total value 2030		
HEALTH	Access to vaccination	Availability of an At-Home education, DALY (Disease Avoidance Life Years)	Increase life expectancy of the country, less diseases, higher work attendance.									Children under 5 years old	Quantification of reduction in mortality due to COVID-19	1,934,881 USD	2,462,314,910 USD	2,462,314,910 USD	2,462,314,910 USD	2,462,314,910 USD	2,462,314,910 USD	2,462,314,910 USD	2,462,314,910 USD	2,462,314,910 USD		
	Diagnostic and treatment availability	New equipment improve the quality of healthcare and preventive health.	Increase duration and effectiveness of diagnosis.	1,921	1,921	1,921	1,921	1,921	1,921	1,921	1,921	Community	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
	Emergency care	By having economic stability, medicine can be provided faster than in a rural or high-risk area, resulting in a smaller emergency response.	More and people are cared for, reducing the number of deaths and DALY.	1,922,000	1,673,640	1,745,952	1,616,224	1,602,648	2,072,400	2,244,476	2,736,774	Community	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
	Reduction of hazardous waste	The health facilities, there is a reduction in the consumption of hazardous waste for medicines.	Improved health and reduced PM2.5 exposure.	991,653	925,934	997,287	917,238	924,834	973,276	746,249	689,744	Community, especially women and children.	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
	Health improvement	In a rural area, patients in homes, reducing the likelihood of contracting and transmitting disease.	40% of those surveyed have noticed improvement in their health and that of their family members.	920,470	949,076	960,034	1,030,100	950,937	990,071	991,124	930,024	Community, especially women and children.	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD
	PM2.5 exposure	Thanks to identification, exposure to PM2.5 particles, particles with a diameter of 2.5 micrometers, is reduced by 15% for school children and 5% for adults.	Exposure to these particles can cause negative effects on respiratory health.	940,033	979,466	1,048,244	1,316,731	1,372,145	738,674	894,130	927,939	Community, especially women and children.	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD
	EDUCATION	School performance	Identification of school needs to higher standards and increased graduation rates.	Increased rates of schooling for children, which means an increase in their income due to access to better jobs.	253,440	255,192	241,948	246,200	249,897	229,704	274,972	401,767	Suburban children (0-14 years)	With more resources an additional school year	6543 USD	16,496,234.10 USD	16,217,476.64 USD	17,221,794.72 USD	16,264,969.88 USD	16,429,470.69 USD	20,921,691.49 USD	22,209,189.43 USD	24,519,610.49 USD	26,519,610.49 USD
Access to quality education		Identification of school needs to higher standards and resources to the teacher.	Increase children's grades by 50%.	96,407	94,426	977,094	1,046,274	1,401,094	1,452,274	741,634	911,984	Suburban children (0-14 years)	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
Increased study hours		In 20 minutes per week, allows better absorption of material.	Increase children's commitment to education, number of graduates, university graduates, better jobs.	253,440	255,192	241,948	246,200	249,897	229,704	274,972	401,767	Suburban children (0-14 years)	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
Flood fighting		Street and sidewalks.	Decrease in traffic fatalities by 50%.	297	732	1,924	1,647	1,994	2,479	3,449	3,499	Community	Use of resources to "Quantification of potential reduction in traffic fatalities"	1,978.90 USD	344,018.10 USD	717,256.82 USD	1,234,228.22 USD	1,643,396.20 USD	2,162,916.42 USD	2,497,624.91 USD	3,224,184.93 USD	3,894,376.33 USD	3,894,376.33 USD	
SOCIO-ECONOMIC PROGRESS	Street crime	Street and sidewalks.	Decrease in crime rates by 36%.	0	114	292	246	446	950	1,472	891	Community	Use of resources to "Quantification of potential reduction in traffic fatalities"	1,978.90 USD	19,472.72 USD	17,214.98 USD	37,616.40 USD	37,616.72 USD	49,874.10 USD	84,466.10 USD	152,491.41 USD	184,128.10 USD	184,128.10 USD	
	Income generation	Generate jobs and increase income generation. This increases their income by USD 1000.	-	146,751	405,464	439,022	841,252	1,092,262	1,254,446	1,446,244	1,810,209	Business owner	-	1,446.72 USD	136,009,493.47 USD	276,927,371.91 USD	439,094,623.74 USD	589,371,741.38 USD	791,677,946.84 USD	1,012,614,471.50 USD	1,303,478,491.34 USD	1,378,794,476.74 USD		
	Over-indebtedness	Overcome the economic situation before and after the debt payment.	Clear their debt in the population.	43,866	48,374	41,342	36,462	54,074	51,466	144,746	14,239	Household	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
	Occupational safety of adults	Reduction of domestic accidents in homes (burns and falls).	90% of families reported feeling safer in their homes due to access to electricity.	936,235	902,014	1,029,342	1,046,254	1,044,276	1,286,731	1,392,819	1,646,092	Household	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
	Gender inclusion	Reduction of the unemployment rate in the household, access to information and participation.	Empower women to participate more actively and in decision-making within the household and the community, increase in labor market participation.	991,653	979,466	432,724	448,441	656,478	746,200	920,444	940,924	Women	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
	Access to medical information such as radio, television or cell phone	Access to medical information such as radio, television or cell phone.	Healthcare services in digital communication, more information that can be reached from home, health and education.	1,056,463	1,109,641	1,172,774	1,235,644	1,314,374	1,406,466	1,516,774	1,636,994	Household	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD
	ELIMINATED PEOPLE													ANNUAL INCOME BENEFIT	155,617,341.89 USD	299,221,442.89 USD	493,819,456.12 USD	637,553,942.64 USD	783,644,771.49 USD	948,481,467.47 USD	1,172,741,755.49 USD	1,418,641,947.17 USD		
													USD PER PERSON	69.84 USD	128.24 USD	183.49 USD	236.64 USD	283.52 USD	324.44 USD	395.33 USD	372.24 USD			

Ilustración 8 Cálculos de asignación de un valor a los indicadores en el Escenario Base

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
Area of contribution	Indicator name	Total value 2023	Total value 2024	Total value 2025	Total value 2026	Total value 2027	Total value 2028	Total value 2029	Total value 2030	Attribution %	Impact calculation 2023	Impact calculation 2024	Impact calculation 2025	Impact calculation 2026	Impact calculation 2027	Impact calculation 2028	Impact calculation 2029	Impact calculation 2030
HEALTH	Access to vaccination NewCo	294,231USD	294,231USD	294,231USD	294,231USD	294,231USD	294,231USD	294,231USD	294,231USD	80%	147,116USD							
	Disparities and treatment equalization NewCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	0%	-USD							
	Emergency care NewCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	0%	-USD							
	Reduction of kerosene use NewCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	0%	-USD							
	Health improvements NewCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	0%	-USD							
	PM2.5 exposure NewCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	0%	-USD							
	Access to vaccination FinancoCo	2,445,146USD	2,445,146USD	2,445,146USD	2,445,146USD	2,445,146USD	2,445,146USD	2,445,146USD	2,445,146USD	47%	115,718USD							
	Disparities and treatment equalization FinancoCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	33%	-USD							
	Emergency care FinancoCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	33%	-USD							
	Reduction of kerosene use FinancoCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	33%	-USD							
	Health improvements FinancoCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	33%	-USD							
	PM2.5 exposure FinancoCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	33%	-USD							
	EDUCATION	School performance NewCo	1,659,823USD	1,629,244USD	1,722,877USD	1,626,897USD	1,645,807USD	1,695,658USD	1,726,877USD	2,451,643USD	0%	1,659,823USD	1,629,244USD	1,722,877USD	1,626,897USD	1,645,807USD	1,695,658USD	1,726,877USD
Increased quality of education NewCo		-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	0%	-USD							
Increased study hours NewCo		-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	0%	-USD							
School performance FinancoCo		14,035,801USD	14,740,493USD	15,645,890USD	16,474,872USD	17,473,814USD	18,145,384USD	20,817,882USD	23,949,432USD	33%	4,387,201USD	4,632,462USD	5,097,262USD	5,456,881USD	5,852,042USD	6,161,991USD	6,725,722USD	7,561,408USD
Increased quality of education FinancoCo		-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	33%	-USD							
Increased study hours FinancoCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	33%	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	
SOCIO-ECONOMIC PROGRESS	Flood lighting NewCo	33,402USD	73,784USD	111,424USD	164,339USD	214,209USD	245,762USD	321,411USD	311,437USD	0%	33,402USD	73,784USD	111,424USD	164,339USD	214,209USD	245,762USD	321,411USD	311,437USD
	Street crime NewCo	5,897USD	17,631USD	27,114USD	37,881USD	47,887USD	59,499USD	73,244USD	66,944USD	0%	5,897USD	17,631USD	27,114USD	37,881USD	47,887USD	59,499USD	73,244USD	66,944USD
	Income generation NewCo	17,466,965USD	27,892,737USD	43,085,462USD	59,931,178USD	75,857,760USD	94,182,982USD	114,767,485USD	137,875,481USD	0%	17,466,965USD	27,892,737USD	43,085,462USD	59,931,178USD	75,857,760USD	94,182,982USD	114,767,485USD	137,875,481USD
	Over-indebtedness NewCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	0%	-USD							
	Change in perception of safety NewCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	0%	-USD							
	Gender inequality NewCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	0%	-USD							
	Access to media and information such as radio, television or cell phones NewCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	0%	-USD							
	Flood lighting FinancoCo	245,614USD	703,793USD	1,092,419USD	1,497,601USD	1,827,877USD	2,291,242USD	2,495,203USD	3,495,423USD	33%	230,410USD	472,822USD	721,842USD	998,334USD	1,285,281USD	1,694,878USD	1,937,444USD	2,320,622USD
	Street crime FinancoCo	77,272USD	193,433USD	244,644USD	335,241USD	431,644USD	535,492USD	656,449USD	712,472USD	33%	81,841USD	195,781USD	253,804USD	343,740USD	435,440USD	537,742USD	621,762USD	671,782USD
	Income generation FinancoCo	182,408,388USD	281,924,638USD	397,045,669USD	530,289,972USD	682,899,394USD	847,146,328USD	1,029,376,398USD	1,231,179,338USD	33%	81,005,924USD	127,265,483USD	181,027,373USD	241,027,043USD	303,201,559USD	364,741,899USD	426,287,979USD	485,452,264USD
	Over-indebtedness FinancoCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	33%	-USD							
	Change in perception of safety FinancoCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	33%	-USD							
	Gender inequality FinancoCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	33%	-USD							
Access to media and information such as radio, television or cell phones FinancoCo	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	33%	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	-USD	

Ilustración 9 Calculos con la atribución del escenario base

ANUAL IMPACT VALUE	107,482,319 USD	208,424,896 USD	315,238,465 USD	427,756,217 USD	547,533,363 USD	676,851,193 USD	820,617,394 USD	986,013,528 USD
PRESENT IMPACT VALUE OF EACH YEAR	107,482,319 USD	189,047,525 USD	259,347,465 USD	319,198,275 USD	370,592,132 USD	415,527,918 USD	456,950,471 USD	493,003,824 USD
WACC	10.25%							

PRESENT IMPACT VALUE	2,616,149,940 USD
USD/PERSON	113 USD

Ilustración 10 Cálculos del valor actual neto del impacto en el Escenario Base

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W		
Area of contribution	Indicator name	Impact	Desired impact	Number of people 2023	Number of people 2024	Number of people 2025	Number of people 2026	Number of people 2027	Number of people 2028	Number of people 2029	Number of people 2030	Type of population benefited	Financial proxy	Value per person	Total value 2023	Total value 2024	Total value 2025	Total value 2026	Total value 2027	Total value 2028	Total value 2029	Total value 2030		
HEALTH	Access to vaccination	Availability of the vaccination schedule, DALY (Disease Avoidance Life Years)	Increase life expectancy of the country, less diseases, higher work attendance.	700	700	700	700	700	700	700	700	Older non-volunteered	Number of vaccinated persons multiplied by 1 Euro and 10 years*	1,034,000 USD	1,024,891.91 USD	1,024,891.91 USD	1,024,891.91 USD	1,024,891.91 USD	1,024,891.91 USD	1,024,891.91 USD	1,024,891.91 USD	1,024,891.91 USD	1,024,891.91 USD	
	Diagnostic and treatment availability	How equipment improves the quality of health care and preventive health.	Increase diagnosis and treatment of diseases.	324,814	344,014	359,459	365,271	1,027,239	1,107,840	1,227,758	1,417,459	Community	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
	Emergency care	By having essential telemedicine, mobile care, prevention, follow-up or monitoring of patients, reaching the results more quickly.	More sick people are cared for, reducing the number of deaths and DALY.	9,200	9,443	10,223	10,770	15,487	12,180	13,443	15,499	Community	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD
	Reduction of hazardous air	Due to the installation, there is a reduction in the concentration of particles or aerosols in the air.	Improved health and reduced PM2.5 exposure.	289,380	277,024	241,774	204,247	332,804	348,046	336,749	481,734	Community, especially women and children	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD
	Health improvement	It is a way to reduce pollution in homes, reducing the likelihood of respiratory and cardiovascular disease.	40% of those surveyed have noticed improvements in their health and that of their family members.	179,900	174,640	300,894	319,710	334,040	343,240	400,800	461,894	Community, especially women and children	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD
	PM2.5 exposure	Thanks to identification, exposure to PM2.5 particles, particularly with a diameter of 2.5 micrometers, is reduced by 75% for school children and 50% for adults.	Exposure to these particles can cause negative effects on respiratory health.	201,770	246,018	310,490	329,126	356,871	371,270	419,232	416,797	Community, especially women and children	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD
EDUCATION	School performance	Identification of a school results indicator and increase of education rates.	Increased years of schooling for children, which means an increase in their income due to access to better jobs.	151,000	157,210	145,414	185,810	163,243	176,400	166,165	222,734	School-age children (5-14 years)	10% increase in average per school year	4143 USD	6,399,404.04 USD	6,490,991.92 USD	6,470,637.96 USD	6,464,442.41 USD	6,492,210.79 USD	6,448,098.72 USD	6,262,200.95 USD	6,197,417.23 USD		
	Increase quality of education	Identification of an indicator to monitor, inform and disseminate to stakeholders.	Increase children's grades by 50%.	217,544	231,184	247,304	215,740	333,184	284,244	340,144	481,884	School-age children (5-14 years)	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
	Increased study hours	In 20 minutes per week, students have 40 minutes of free time.	Increase children's commitment to education, number of graduates, university graduates, better jobs.	151,000	157,210	145,414	185,810	163,243	176,400	166,165	222,734	School-age children (5-14 years)	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
SOCIO-ECONOMIC PROGRESS	Flood fighting	Street and residential	Decrease in traffic fatalities by 50%.	886	374	866	884	6,032	6,260	1,895	6,978	Community	Less cost-effective "Quality of life of the population multiplied by 1 Euro and 10 years"	1,078,900 USD	191,972.01 USD	410,499.01 USD	429,074.00 USD	642,119.27 USD	1,169,491.92 USD	1,377,093.31 USD	1,471,196.89 USD	2,162,437.81 USD		
	Street urban	Street and residential	Decrease in crime rates by 50%.	41	18	151	170	231	287	240	419	Community	Less cost-effective "Quality of life of the population multiplied by 1 Euro and 10 years"	1,075,900 USD	44,246.57 USD	13,554.41 USD	140,051.91 USD	150,091.91 USD	240,402.51 USD	309,243.34 USD	374,670.33 USD	451,306.91 USD		
	Income generation	Generation of new energy for income generation. This increases income by 5000-10000€.	-	104,420	209,024	320,742	429,394	648,038	792,294	952,974	1,024,642	Business sector	-	444.72 USD	70,471,322.04 USD	144,821,984.34 USD	222,024,228.10 USD	308,342,173.48 USD	393,297,201.41 USD	417,704,841.10 USD	642,874,517.94 USD	752,329,218.01 USD		
	Over-indebtedness	Overcome any economic difficulties that have before and avoid debt to get them.	Greater return in the population.	22,840	23,417	25,467	24,744	28,074	30,243	33,847	31,464	Household	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
	Change in perception of safety	Reduction of domestic accidents in homes (burns and falls).	60% of families reported feeling safer in their homes due to access to electricity.	484,450	509,214	526,820	517,410	612,596	659,441	721,030	824,470	Household	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
	Gender inclusion	Reduction of the unemployment rate and household work, access to information and participation.	Empower women to participate more actively and in decision-making that benefit and benefit society, increase in labor market participation.	208,790	209,234	377,470	334,884	368,794	313,874	428,234	417,820	Women	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD
Access to mobile and information such as radio, television or cell phone	Access to technical equipment such as telephones, cell phone, etc.	It generates an increase in digital communication, more information that can be used to improve health and education.	546,374	574,647	627,056	640,246	690,094	734,074	871,144	923,070	Household	-	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	- USD	
ELLECTRIFIED PEOPLE													ANNUAL IMPACT BENEFIT	89,319,874.42 USD	155,871,199.24 USD	228,499,447.21 USD	317,114,199.27 USD	444,842,337.31 USD	591,742,491.48 USD	691,177,875.34 USD	778,462,445.17 USD			
													USD PER PERSON	34.19 USD	64.42 USD	84.42 USD	122.11 USD	164.38 USD	184.34 USD	184.11 USD	192.38 USD			

Ilustración 11 Cálculos de asignación de un valor a los indicadores en el Escenario Peso Muerto

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1	Area of contribution	Indicator name	Total value 2023	Total value 2024	Total value 2025	Total value 2026	Total value 2027	Total value 2028	Total value 2029	Total value 2030	Attribution %	Impact calculation 2023	Impact calculation 2024	Impact calculation 2025	Impact calculation 2026	Impact calculation 2027	Impact calculation 2028	Impact calculation 2029	Impact calculation 2030	
2	HEALTH	Access to vaccination	1524,552 USD	50%	762,276 USD															
3		Diagnostic and treatment capabilities	-USD	-USD	0%	-USD	-USD													
4		Emergency care	-USD	-USD	0%	-USD	-USD													
5		Reduction of kerosene use	-USD	-USD	0%	-USD	-USD													
6		Health improvements	-USD	-USD	0%	-USD	-USD													
7		PM2.5 exposure	-USD	-USD	0%	-USD	-USD													
8	EDUCATION	School performance	8,080,494 USD	8,490,900 USD	8,978,637 USD	9,461,642 USD	10,062,213 USD	10,848,006 USD	12,025,321 USD	13,787,917 USD	0%	8,080,494 USD	8,490,900 USD	8,978,637 USD	9,461,642 USD	10,062,213 USD	10,848,006 USD	12,025,321 USD	13,787,917 USD	
9		Increased quality of education	-USD	0%	-USD	-USD														
10		Increased study hours	-USD	-USD	0%	-USD	-USD													
11	SOCIO-ECONOMIC PROGRESS	Road lighting	198,972 USD	408,050 USD	629,138 USD	862,119 USD	1,109,889 USD	1,377,008 USD	1,673,117 USD	2,012,627 USD	0%	198,972 USD	408,050 USD	629,138 USD	862,119 USD	1,109,889 USD	1,377,008 USD	1,673,117 USD	2,012,627 USD	
12		Street crime	44,546 USD	91,354 USD	140,852 USD	193,012 USD	248,483 USD	308,285 USD	374,578 USD	450,588 USD	0%	44,546 USD	91,354 USD	140,852 USD	193,012 USD	248,483 USD	308,285 USD	374,578 USD	450,588 USD	
13		Income generation	70,471,323 USD	144,521,954 USD	222,826,229 USD	305,342,874 USD	393,097,201 USD	487,704,568 USD	592,579,508 USD	712,826,361 USD	0%	70,471,323 USD	144,521,954 USD	222,826,229 USD	305,342,874 USD	393,097,201 USD	487,704,568 USD	592,579,508 USD	712,826,361 USD	
14		Over-indebtedness	-USD	0%	-USD	-USD														
15		Changes in perception of safety	-USD	-USD	0%	-USD	-USD													
16		Gender inclusion	-USD	-USD	0%	-USD	-USD													
17		Access to media and information such as radios, televisions or cell phones	-USD	0%	-USD	-USD														

Ilustración 12 Cálculos con la atribución del Escenario Peso Muerto

										2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
ANUAL IMPACT VALUE	79,557,601 USD	84,274,534 USD	233,337,132 USD	316,621,922 USD	405,280,062 USD	501,000,143 USD	607,444,800 USD	729,839,769 USD		106,259,141 USD									
PRESENT IMPACT VALUE OF EACH YEAR	79,557,601 USD	133,931,626 USD	181,967,036 USD	236,268,153 USD	274,309,499 USD	307,570,628 USD	338,231,289 USD	368,699,678 USD		48,676,537 USD	44,162,868 USD	40,047,953 USD	36,324,674 USD	32,947,550 USD	29,884,399 USD	27,106,031 USD	24,585,969 USD	22,300,199 USD	20,226,938 USD
WACC	10.25%																		
COMPONENTE B	1062591413																		

PRESENT IMPACT PESO MUERTO	2,262,709,550 USD
USD/PERSON	98 USD

Ilustración 13 Cálculos del valor actual neto del impacto en el Escenario Peso Muerto

