

WOMEN ELECTRICAL ENGINEERS IN THE JUST ENERGY TRANSITION IN COLOMBIA

María Gabriela Mago Ramos, Curricular Project of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Distrital University “Francisco José de Caldas”, Bogotá, Colombia.
mail: mgmagor@udistrital.edu.co; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7250-111X>

Abstract– This research is about how women electrical engineers can support in the just energy transition in Colombia to other women and girls who are part of the Energy Communities that live in situations of poverty and inequality through a gender approach with an intersectional perspective that includes a training model in the use and maintenance in the installations of Renewable Energies (Photovoltaic Systems and their elements) that allow them to produce and use electricity properly (self-consumption - off grid) or also return it to the network (distributed generation - on grid) to generate income to their social and / or family environment, This would considerably improve their living conditions, in addition to reducing the inequality and violence that women and girls experience on a daily basis in their territories in different parts of Colombia.

Keywords– women electrical engineers, just energy transition, Colombia.

LAS MUJERES INGENIERAS ELÉCTRICAS EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA EN COLOMBIA

María Gabriela Mago Ramos, Proyecto Curricular de Ingeniería Eléctrica, Facultad de Ingeniería, Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Bogotá, Colombia, correo: mgmagor@udistrital.edu.co; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7250-111X>

Resumen– Esta investigación trata sobre cómo las mujeres ingenieras eléctricas pueden apoyar en la transición energética justa en Colombia a otras mujeres y niñas que hacen parte de las Comunidades Energéticas que viven situaciones de pobreza y desigualdad mediante un enfoque de género con perspectiva interseccional que abarque un modelo de entrenamiento en el uso y mantenimiento en instalaciones de Energías Renovables (Sistemas Fotovoltaicos y sus elementos) que les permitan producir y utilizar de manera adecuada la energía eléctrica (autoconsumo – off grid) o también devolverla a la red (generación distribuida – on grid) para generar ingresos a su entorno social y/o familiar, lo cual mejoraría de forma considerable las condiciones de vida, además de disminuir la desigualdad y violencia que las mujeres y niñas viven cotidianamente en sus territorios en distintos lugares de Colombia.

Palabras clave-- mujeres ingenieras eléctricas, transición energética justa, Colombia.

I. INTRODUCCIÓN

En las comunidades dedicadas a la minería y la explotación de recursos, las mujeres y niñas rurales enfrentan opresión y desigualdad económica, lo que las condena a vivir en condiciones de precariedad. Además, la falta de oportunidades educativas y la segregación horizontal limitan sus posibilidades de acceder al mercado laboral [1]. En algunos de estos territorios, no existe energía eléctrica debido a razones técnicas o a la inequidad, y en la mayoría de los casos, por la lejanía de las redes de distribución [2]. Ante esta situación, se sugiere evaluar las fuentes de energía predominantes como una solución viable y considerar la demanda energética de estas comunidades dentro de los objetivos de la transición energética en Colombia. Esto podría lograrse mediante proyectos locales que respondan a las necesidades específicas de las zonas rurales y urbanas, así como mediante la implementación de estrategias de participación comunitaria en dichos proyectos [3]. Los sistemas solares fotovoltaicos (SFV) y sus componentes podrían ser clave en estos esfuerzos, permitiendo la producción de energía eléctrica a partir de una fuente renovable e inagotable: el sol.

Un estudio del Banco Mundial (2022) establece que más de 2400 millones de mujeres en el mundo no tienen los mismos derechos económicos y no gozan de las mismas oportunidades laborales que los hombres, 2 de cada 3 personas analfabetas en el mundo son mujeres, el 70% de los 1300 millones de

personas que viven en la pobreza mundial son mujeres [4]. Según informes de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) 2 millones de madres no pudieron trabajar luego de dar a luz, ya que había incompatibilidad horaria. Estas son cifras preocupantes donde las condiciones de vida, acceso a servicios públicos como la electricidad o energía eléctrica es fundamental y es allí donde la transición energética es clave. Estas mujeres y niñas no tienen acceso a la educación primaria, por ejemplo, en Colombia; el 10.6 % de las niñas rurales de 5 años o más no saben leer ni escribir y los principales motivos son: encargarse de los oficios del hogar (23.7%), falta de dinero (19.8%), embarazo (9.6%) o no le gusta estudiar (9.6%). Hay cifras del DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística) que indican que 4 de cada 10 mujeres rurales (37.3%) viven en pobreza multidimensional y el 44.6% en pobreza monetaria, y la tasa de ocupación (laboral) indica que el 65.2% están inactivas, el 29.9% están ocupadas y el 15.1% están desempleadas [5]. Los principales esfuerzos del sector minero-energético cuya vinculación laboral corresponde al 27% de mujeres es garantizar la asignación de roles que estén vinculados con el acceso y uso de la energía, como se ilustra en la Figura 1.



Fig. 1 Transición Energética Justa

Fuente: <https://ipse.gov.co/transicion-energetica-justa/>

Así las mujeres, se ocupan del cuidado de sus comunidades o del trabajo excedente, ya que ellas también son las que gestionan la energía para cocinar con leña que según datos obtenidos de la Asociación Colombiana de Gas Natural (NATURGAS; 2023) más de 5.4 millones lo hacen, por ello se recomienda incorporar instalaciones sencillas contenidas de paneles solares, batería y cargador de batería para suministrar la carga de al menos 1 kVA (kilovolt-amper) a la casa o lugar

donde residan esas mujeres y niñas ubicadas en los territorios identificados como comunidades energéticas.

II. METODOLOGÍA

Para lograr una transición energética justa con un enfoque interseccional, es fundamental considerar factores de diversidad e inclusión como el género, la etnia y la clase social en la planificación y ejecución de los proyectos energéticos. Esto implica incorporar capacitaciones que orienten sobre el uso adecuado de los elementos eléctricos, como qué bombillas o dispositivos se pueden conectar y cuáles serían sus beneficios. También es importante enseñar qué se debe hacer para producir y mantener los sistemas que han sido instalados por líderes y lideresas de estos territorios, junto con otros miembros de sus comunidades. Es esencial tener en cuenta que la transición energética puede generar impactos diferenciados, ya que afecta de manera distinta a diversos grupos sociales. Por ello, es necesario aplicar políticas inclusivas que beneficien a todos los sectores de la población, especialmente a aquellas comunidades que tienen limitaciones en el acceso, producción y aprovechamiento de la energía eléctrica. Además, las capacitaciones que puedan llevar a cabo las ingenieras eléctricas deben incluir estrategias que garanticen la seguridad de las instalaciones y aborden tanto los riesgos como las oportunidades de mejora que puedan surgir en el proceso [4, 6].

A. Enfoque en la Seguridad y Derechos Humanos

Políticas de protección: Implementar políticas específicas de protección para mujeres y niñas en las áreas donde se desarrollan proyectos energéticos con energías renovables (sistemas fotovoltaicos y sus elementos).

Protocolos de seguridad: Establecer protocolos claros y accesibles para denunciar y abordar casos de violencia y acoso en el trabajo y en las comunidades que no permitan la incorporación de estos sistemas para producir energía eléctrica.

Capacitación en derechos humanos: Formación para trabajadores y comunidades sobre derechos humanos y violencia de género. Las mujeres lideresas deben marcar la pauta y conocer los protocolos a seguir.



Fig. 2 comunidad indígena Wounaan en Medio San Juan, Chocó, Colombia.

Fuente: <https://www.acnur.org/noticias/historias/defensora-de-derechos-humanos-colombiana-desafia-el-peligro-para-salvar-vidas-y>

B. Empoderamiento Económico y Laboral

Igualdad de oportunidades: Asegurar la igualdad de oportunidades en la contratación y promoción dentro de proyectos energéticos de las mujeres de las comunidades energéticas.

Capacitación y educación: Ofrecer programas de capacitación técnica y educación para el trabajo para mujeres y niñas, facilitando su entrada y avance en el sector energético y todo lo relacionado con la producción, consumo y devolución de energía eléctrica con sistemas fotovoltaicos

Apoyo a emprendimientos: Fomentar y financiar emprendimientos liderados por mujeres en el ámbito de las energías renovables donde se prioricen proyectos de generación fotovoltaica.

C. Participación y Liderazgo

Participación comunitaria: Involucrar a las mujeres en la toma de decisiones sobre proyectos energéticos en sus comunidades, teniendo en cuenta que la mayoría de ellas según estudios previos no tiene una escolaridad formal.

Liderazgo femenino: Promover y apoyar el liderazgo de mujeres en todos los niveles de proyectos energéticos, desde la planificación hasta la implementación y gestión haciendo énfasis en el cambio hacia la calidad de vida que recibirán tanto ellas como a sus grupos familiares.

Redes de apoyo: Crear y fortalecer redes de apoyo y asociaciones de mujeres en el sector energético. Esta recomendación se proyecta a largo plazo, tomando en cuenta que dependiendo de la ubicación geográfica las comunidades energéticas pueden interconectarse entre sí para aumentar la confiabilidad del suministro de energía eléctrica.



Fig. 3. Cooperativas de Energías Renovables

Fuente: <https://www.minenergia.gov.co/es/micrositios/transicion-energetica-justa/>

D. Educación y Sensibilización

Programas de sensibilización: Implementar programas de sensibilización sobre igualdad de género y violencia de género tanto en comunidades como en organizaciones del sector energético donde las mujeres comprendan sus roles y oportunidades de mejora si se educan o entrenan de manera

asertiva con posibilidades de vincularse al sector minero – energético.

Educación inclusiva: Desarrollar currículos educativos que promuevan la igualdad de género y la no violencia desde edades tempranas. La educación y un empleo digno son el camino por seguir para romper estas brechas de desigualdad.

E. Políticas Públicas y Marco Legal

Legislación y políticas: Fortalecer y hacer cumplir la legislación que protege los derechos de las mujeres y niñas, especialmente en el contexto de proyectos energéticos. Actualmente, la UPME (Unidad de Planeación Minero-Energética) en Colombia está revisando este marco regulatorio.

Incentivos y sanciones: Establecer incentivos para empresas que promuevan la igualdad de género y sanciones para aquellas que perpetúen la discriminación o violencia [7]

III. PLAN DE CAPACITACIÓN PROPUESTO

La integración efectiva de la perspectiva de género en la transición energética no solo es una cuestión de justicia social, sino también una necesidad para garantizar la eficacia y sostenibilidad a largo plazo de las políticas y proyectos energéticos. Es esencial promover acciones concretas que fomenten la participación de niñas y jóvenes en carreras de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), así como proporcionar herramientas prácticas para que los gestores de políticas y proyectos puedan incorporar de manera más efectiva esta temática. Esto implica abordar conceptos y enfoques emergentes como la transición energética, el cambio climático y la economía circular, entre otros. Además, es crucial asegurar la participación equitativa de las mujeres en la planificación, toma de decisiones, implementación y gestión de proyectos energéticos sostenibles[8].

Presentación del plan de estudios

Se realizarán talleres de manera presencial durante un período de un (1) mes. Compuesto por ocho (8) sesiones, dos (2) sesiones a la semana Las sesiones tendrán una duración de dos (2) horas cada una.

Las clases serán en formato virtual, con participación de parte del equipo técnico e interactivas con los participantes atendiendo sus consultas.

Objetivo general del plan de estudios

El objetivo general del curso es sensibilizar los conceptos de género y energía, resaltando la importancia de incorporar a las mujeres en los espacios de decisión, proyectos y acciones del sector energía, en especial frente a los nuevos desafíos de la

transición energética y en la instalación, uso y mantenimiento de los sistemas solares fotovoltaicos (SFVs).

Resultados de aprendizaje del plan de estudios

Una vez completado el plan de estudios, el estudiante participante estará en la capacidad de:

- A. Manejar los conceptos básicos en la relación de género y energía, así como también sobre SFVs.
- B. Conocer acciones concretas e indicadores para las acciones en el sector, así como aprender sobre la instalación y partes de un SFVs. Como llevar a cabo esta implementación.
- C. Conocer herramientas prácticas para incorporar el enfoque de género y las necesidades de las mujeres en los proyectos energéticos. En qué consisten los riegos eléctricos y qué tipo de cargas pueden conectarse a estos sistemas fotovoltaicos.
- D. Reflexionar sobre la relación de conceptos y enfoques nuevos y relacionados con el sector energético como, economía circular, cambio climático y bioeconomía, y cómo se pueden incluir acciones de género en las mismas.
- E. Identificar buenas prácticas en esta temática relacionadas con políticas y/o proyectos, así como hacer mantenimiento a SFVs.

Contenido del plan de estudios

- A. La relación de género y energía. Conceptos básicos y brechas de desigualdad de género en el sector. Funcionamiento de los SFVs como caso de aplicación.
- B. Instrumentos para incorporar género en proyectos y políticas, así como también en la gestión de las empresas. Partes de un SFVs, cargas que pueden conectarse y riegos eléctricos.
- C. Las necesidades de las mujeres frente al cambio climático, economía circular y transición energética. Acciones, conceptos y prácticas.
- D. Buenas prácticas en proyectos y políticas. Actividades del plan de mantenimiento que requieren los SFVs.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para lograr una transición energética justa, las ingenieras eléctricas deben desempeñar un papel clave en las estructuras de planificación y ejecución de proyectos en comunidades energéticas, especialmente cuando se implementan energías renovables, como los SFVs. Es fundamental que realicen un monitoreo y evaluación que incluya indicadores específicos de género y que aseguren la transparencia a través de la rendición de cuentas sobre los impactos en la igualdad de género. Esto promoverá buenas prácticas en los modelos de gestión

comunitaria, que podrán replicarse en otros proyectos exitosos liderados por mujeres en estos territorios. Además, es recomendable fortalecer la experticia integrando a grupos de mujeres con experiencia en la promoción de la igualdad de género y en la lucha contra la violencia. Esto impulsará una participación social más activa por parte de las comunidades involucradas en estos procesos de transición energética justa (ver Fig. 4). La implementación de estos proyectos no solo mejorará la seguridad y calidad de vida en las comunidades, sino que también contribuirá a la justicia social, disminuyendo la violencia y fomentando la paz en estos territorios. Es necesario realizar esfuerzos para que los desafíos de la transición energética puedan abordarse de manera efectiva en el corto y mediano plazo.



Fig. 4. Cambios hacia una transición energética justa en Colombia <https://www.conte.org.co/cambios-hacia-una-transicion-energetica-justa-para-colombia/>

La promoción y el empoderamiento de las mujeres son fundamentales para el sector energético, sin embargo; a menudo enfrentan barreras estructurales y culturales en distintos países de Latinoamérica y sobre todo en Colombia, que limitan su participación plena y efectiva en todos los niveles. La inclusión de más mujeres en el sector energético no solo es una cuestión de igualdad de género, sino también una estrategia inteligente para impulsar la innovación y el crecimiento sostenible. Las perspectivas y experiencias diversas que aportan las mujeres pueden llevar a soluciones más creativas y eficientes en áreas como la energía renovable, la eficiencia energética y la gestión de recursos, contribuyendo así a la transición hacia un sistema energético más sostenible y resiliente [8].

El empoderamiento de las mujeres en el sector energético tiene un impacto positivo en el desarrollo económico y social de la región en su conjunto. Al crear oportunidades equitativas y promover la igualdad de género, se fomenta el crecimiento inclusivo y se fortalece la capacidad de las comunidades para enfrentar desafíos como el cambio climático y la seguridad energética [9, 10, 11].



Fig. 5. Comunidades Energéticas
Fuente: <https://www.minenergia.gov.co/es/comunidades-energeticas/>

CONCLUSIONES

Es fundamental impulsar la iluminación de las zonas rurales mediante el uso de energías renovables, como los sistemas fotovoltaicos, para garantizar la seguridad de las mujeres y niñas en estas comunidades, lo que contribuiría a la democratización de la energía. Asimismo, es necesario avanzar hacia la descarbonización de la cocina, promover la formación técnica de las mujeres y su inclusión en el sector minero-energético, y facilitar el acceso a la conectividad eléctrica. Estas acciones fortalecerían la participación en proyectos vinculados a comunidades energéticas y fomentarían la integración de mujeres en dichos proyectos, contribuyendo al cierre de brechas de género. Además, se recomienda la implementación de políticas específicas de protección para mujeres y niñas en las zonas donde se desarrollen proyectos energéticos, estableciendo protocolos claros y accesibles para la denuncia y el abordaje de casos de violencia y acoso, tanto en el ámbito laboral como en las comunidades. También es indispensable asegurar la igualdad de oportunidades en la contratación y promoción dentro de estos proyectos, ofreciendo programas de capacitación técnica y formación para el trabajo que faciliten el ingreso y avance de mujeres y niñas en el sector energético. Otra estrategia clave consiste en financiar emprendimientos liderados por mujeres en el ámbito de las energías renovables, apoyando su liderazgo en todos los niveles de los proyectos energéticos, desde la planificación hasta la implementación y gestión. Asimismo, se debe desarrollar currículos educativos que promuevan la igualdad de género y la no violencia desde edades tempranas, y fortalecer y hacer cumplir la legislación que protege los derechos de las mujeres y niñas.

REFERENCIAS

- [1] Mago, M. "Análisis del posicionamiento de género en el desempeño de la mujer ingeniera en el mantenimiento". Memorias del Primer Simposio de Investigación e Innovación Latinoamericano Mujeres en Ingeniería. Primera Edición. 2023. Consultado en: <https://www.siilmi-catedramatilda.com/files/ugd/212d4fd2e07b94ca644ec0bc3ae4f0ba81fb95.pdf>

- [2] ICE. “Proyectos Energéticos”. 2024. Consultado en: <https://www.grupoice.com/wps/portal/ICE/electricidad/proyectos-energeticos/generacion-distribuida>
- [3] Ministerio de Minas y Energía de Colombia. "Una Transición Energética Justa y Sostenible". Consultado en: Ministerio de Minas y Energía (minenergia.gov.co)
- [4] Unidad de Planeación Minero-Energética (2024). "Las mujeres como agentes fundamentales para la Transición Energética Justa". 2024. Consultado en: <https://www1.upme.gov.co/Paginas/enfoque-territorial.aspx>
- [5] DANE. “Situación de las Mujeres Rurales en Colombia. Tercera edición. Bogotá, Colombia. 2022. Consultado en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/oct-estadisticas-mujer-rural.pdf>
- [6] Banco Mundial (2022). "Aproximadamente 2400 millones de mujeres en el mundo no tienen los mismos derechos económicos que los hombres". Nota de prensa. 2022. Consultado en: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2022/03/01/nearly-2-4-billion-women-globally-don-t-have-same-economic-rights-as-men>
- [7] OIT. “Más de 2 millones de madres dejarán de trabajar en 2020, según nuevas estimaciones mundiales”. 2022. Consultado en: <https://ilostat.ilo.org/es/blog/over-2-million-moms-left-the-labour-force-in-2020-according-to-new-global-estimates/>
- [8] Cursos Visibles. “Programa de Género y Energía frente a los nuevos desafíos de la transición energética” 2024. Consultado en: <https://capevlac.olade.org/transicion-energetica-justa/courses/programa-de-genero-y-energia-frente-a-los-nuevos-desafios-de-la-transicion-energetica/>
- [9] Díaz, E. “Defensora de derechos humanos colombiana desafía el peligro para salvar vidas y apoyar a su comunidad”. ACNUR. 2023. Consultado en: <https://www.acnur.org/noticias/historias/defensora-de-derechos-humanos-colombiana-desafia-el-peligro-para-salvar-vidas-y>
- [10] Ministerio de Minas y Energía. La transición energética justa (TEJ) es una oportunidad para Colombia”. 2023. Consultado en: <https://www.minenergia.gov.co/es/micrositios/transicion-energetica-justa/>
- [11] Ministerio de Minas y Energía. 2024. Consultado en: <https://www.minenergia.gov.co/es/comunidades-energeticas/>