



## Prototipo de bicicleta estática generadora de electricidad para centros deportivos: promoción de energías renovables y eficiencia energética

Prototype of a stationary bicycle generating electricity for sports centers: promoting renewable energy and energy efficiency

Protótipo de bicicleta estática geradora de energia elétrica para uso em centros esportivos: promovendo energias renováveis e eficiência energética

Andrés Alexander Ponce León<sup>1</sup>

**Recibido:** 25 de marzo de 2025

**Aceptado:** 30 de enero de 2026

**Para citar este artículo:** Ponce-León, A. A. (2025). Prototipo de bicicleta estática generadora de electricidad para centros deportivos: promoción de energías renovables y eficiencia energética. *Revista Científica*, 52(3), 62-78. <https://doi.org/10.14483/23448350.23436>

### Resumen

Esta investigación propone una alternativa educativa orientada a promover el uso de energías renovables no convencionales y buenas prácticas de consumo eléctrico. Para ello, se diseñó y fabricó un prototipo de bicicleta estática generadora de electricidad para su implementación en centros deportivos. El dispositivo genera un nivel de tensión máximo de 12 V, lo cual permite alimentar cargas de baja potencia, tales como cargadores de dispositivos móviles e iluminación LED. Con el fin de medir el impacto del prototipo, se aplicaron encuestas para identificar el interés de los usuarios en la eficiencia energética. Como resultado principal, se destaca que la totalidad de los participantes manifestó interés en métodos de autogeneración tras el uso del prototipo; asimismo, la vinculación del esfuerzo físico con la producción eléctrica fomentó la concienciación sobre el uso responsable de la energía. El prototipo destaca por su bajo costo, facilidad de operación y contribución al bienestar ambiental y social, lo que lo posiciona como una alternativa viable y ecológica en entornos recreativos. Finalmente, se subraya la relevancia de estas iniciativas para fomentar la sostenibilidad entre los usuarios.

**Palabras clave:** bicicleta estática, educación, energías renovables, generación eléctrica, prototipo.

1. Ing. Instituto Superior Tecnológico Libertad (Quito, Ecuador). [aaponce@itslibertad.edu.ec](mailto:aaponce@itslibertad.edu.ec)

## Abstract

This research seeks an education alternative focused on promoting the use of renewable and non-conventional energy sources and good electricity consumption practices. To this end, a prototype of a stationary bicycle that generates electricity was designed and manufactured for use in sports centers. The prototype generates a maximum voltage of 12 volts. This voltage level allows for the power supply of small loads such as cell phone chargers and LED lighting. Surveys were used to measure the impact of this prototype, seeking to demonstrate users' interest in renewable energy and energy efficiency. The main result is that all users, after using this prototype, became interested in self-generation methods and in linking their physical effort with electricity production, which helped raise awareness about responsible energy use. The prototype stands out for its low cost, ease of use, and its ability to contribute to environmental and social well-being, making it a viable and environmentally friendly alternative for sports and recreational spaces. It also highlights the importance of this type of initiative in promoting sustainable practices and ecological awareness among users.

**Keywords:** Stationary Bike, Education, Renewable Energy, Electricity Generation, Prototype.

## Resumo

Esta pesquisa busca uma alternativa educacional focada em promover o uso de fontes de energia renováveis e não convencionais e boas práticas de consumo de energia elétrica. Para tanto, um protótipo de bicicleta ergométrica geradora de energia elétrica foi projetado e fabricado para uso em centros esportivos. O protótipo gera uma tensão máxima de 12 volts. Esse nível de tensão permite o fornecimento de energia para pequenas cargas, como carregadores de celular e iluminação de LED. Pesquisas foram utilizadas para mensurar o impacto desse protótipo, buscando demonstrar o interesse dos usuários por energias renováveis e eficiência energética. O principal resultado é que todos os usuários, após utilizarem esse protótipo, passaram a se interessar por métodos de autogeração e por vincular seu esforço físico à produção de energia elétrica, o que contribuiu para a conscientização sobre o uso responsável de energia. O protótipo se destaca pelo baixo custo, pela facilidade de uso e pela capacidade de contribuir para o bem-estar ambiental e social, tornando-se uma alternativa viável e ecologicamente correta para espaços esportivos e recreativos. Também destaca a importância desse tipo de iniciativa na promoção de práticas sustentáveis e consciência ecológica entre os usuários.

**Palavras-chaves:** Protótipo, Educacional, Energias Renováveis, Geração Elétrica, Bicicleta Estacionária.

## INTRODUCCIÓN

En el último siglo, la electricidad ha evolucionado de un bien de lujo a un recurso esencial para el desarrollo social; su interrelación con el progreso la hace indispensable en diversos contextos. No obstante, el cambio climático y la explotación insostenible de recursos naturales no renovables para la generación eléctrica han evidenciado la urgencia de transitar hacia alternativas sostenibles. Actualmente, la demanda eléctrica se satisface mediante fuentes de energía renovables y no renovables. Históricamente, estas últimas han predominado en la matriz energética y mantienen una participación significativa en la generación actual. Las fuentes no renovables emplean combustibles fósiles o sus derivados, los cuales se encuentran en cantidades limitadas en la naturaleza y cuya regeneración no ocurre en el corto plazo ([Cataña Díaz, 2024](#)).

Métodos de generación eléctrica, como las centrales termoeléctricas, se han empleado ampliamente debido a su bajo costo operativo en comparación con otras tecnologías, la disponibilidad constante de

combustible y su independencia de factores climáticos. Los principales inconvenientes de estas centrales residen en el impacto ambiental que generan, derivado de la alta emisión de gases de efecto invernadero (GEI)—responsables del cambio climático acelerado—y el carácter no renovable de sus recursos primarios.

Por otro lado, la eficiencia en el consumo de energía eléctrica ha decrecido; se observa una falta de concienciación social sobre el uso adecuado de este recurso. Este fenómeno puede vincularse al desconocimiento del proceso integral de generación y de sus impactos ambientales asociados, particularmente en lo que respecta a la producción a partir de combustibles fósiles.

La demanda eléctrica en Ecuador presenta un crecimiento sostenido; según el Ministerio de Energía y Minas, el incremento anual es del 3.96 %. Este comportamiento se fundamenta en el crecimiento poblacional y en la expansión de las actividades comerciales e industriales (Organización Latinoamericana de Energía [\[OLADEI, 2014\]](#)). En este contexto, la energía hidráulica constituye la principal fuente de generación en el país, al aprovechar la energía potencial de los ríos. La adopción de este método responde a la abundancia del recurso hídrico en el territorio y a la ventaja de prescindir de combustibles fósiles. Entre sus beneficios destacan la gratuidad del recurso primario (el agua), el bajo impacto ambiental y la nula emisión de CO<sub>2</sub>.

En Ecuador, la generación de energía hidráulica representa cerca del 60 % de la participación en la matriz eléctrica; por su parte, los generadores térmicos aportan algo más del 38 %, mientras que las fuentes no convencionales, como la fotovoltaica, tienen una participación inferior al 2 % en el parque generador instalado (Organización Latinoamericana de Energía [\[OLADEI, 2014\]](#)).

Esta marcada predominancia de la energía hidroeléctrica presenta diversas desventajas, entre las que destaca la vulnerabilidad del sistema al depender de un único método de producción, supeditado a la frecuencia de precipitaciones en las zonas de captación. Ante periodos de sequía, el sistema eléctrico enfrenta condiciones desfavorables debido a que las centrales dependen directamente del caudal hídrico; ante la insuficiencia del recurso, estas se desconectarían paulatinamente del Sistema Eléctrico de Potencia (SEP). Este escenario derivaría en un desbalance donde la demanda superaría la capacidad de generación, lo cual se traduce en interrupciones del servicio y el posible colapso del sistema.

En consecuencia, Ecuador enfrenta un problema energético cíclico derivado de una matriz eléctrica basada mayoritariamente en la fuente hidráulica. Si bien este método tradicional ha permitido abastecer la demanda nacional, la construcción de grandes centrales hidroeléctricas exige inversiones iniciales elevadas y plazos de ejecución prolongados. En contrapartida, los costos de operación son reducidos, dado que el recurso hídrico es de uso libre y no representa un costo directo de insumo.

Ante un escenario de crisis energética, una solución viable es la implementación de generación distribuida. Esta consiste en la instalación de sistemas de generación en la etapa final del SEP; de este modo, el usuario final cuenta con un método de autogeneración que permite abastecer su propia demanda y, eventualmente, inyectar excedentes de energía a la red.

Las bicicletas estáticas generadoras de electricidad representan una alternativa para que establecimientos como gimnasios o centros deportivos alcancen autonomía eléctrica, dependiendo de la cantidad de unidades instaladas y del perfil de consumo energético promedio ([Arias y García, 2017](#)).

Equipos como caminadoras, elípticas y bicicletas estáticas tienen el potencial de generar electricidad en entornos deportivos. Investigaciones de la Universidad de Oxford han concluido que un usuario puede generar una potencia de 75 W, con un nivel de tensión de 12 V a una velocidad de 900 rpm; esta energía puede ser almacenada para su uso posterior en periodos de inactividad de las instalaciones ([Muller et al., 2018](#)).

El desarrollo de prototipos similares se ha estudiado ampliamente, explorando el uso de acoplamientos magnéticos para reducir las pérdidas de energía por fricción y optimizar la conversión de energía cinética en eléctrica. Estas tecnologías constituyen una alternativa para mejorar el rendimiento del prototipo propuesto en este estudio ([Alvarado Parreño y Ontaneda Padilla, 2025](#)).

Los beneficios inherentes a la actividad física regular mediante el uso de bicicletas generadoras se reflejan en la salud de los usuarios; por ejemplo, se reduce la probabilidad de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles, tales como hipertensión, diabetes, patologías coronarias y depresión, además de disminuir el riesgo de ciertos tipos de neoplasias, como el cáncer de mama ([Agudelo et al., 2020](#)).

Asimismo, las sociedades físicamente activas pueden experimentar beneficios adicionales como un menor uso de combustibles fósiles, la mejora en la calidad del aire y el incremento de la seguridad en entornos urbanos. Por consiguiente, la promoción de la actividad física constituye una prioridad tanto regional como global, alineada con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Esto se manifiesta en planes de acción orientados a la prevención de la obesidad infantil y juvenil, así como en el Plan de Acción Mundial sobre Actividad Física ([OMS, 2024](#)).

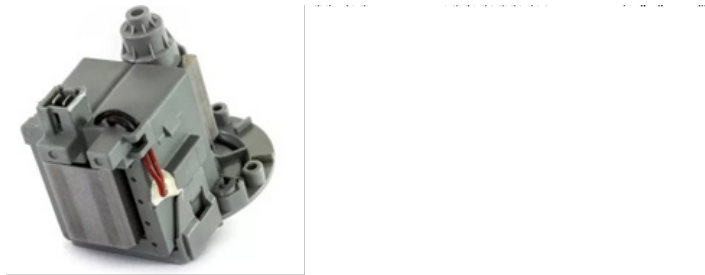
Investigaciones de la Universidad de Exeter sugieren que la integración del ejercicio con la generación de energía representa una herramienta eficaz para mejorar la salud pública y mitigar la dependencia de fuentes no renovables ([Rojas, 2023](#)). Este enfoque no solo incentiva estilos de vida saludables mediante la actividad física constante, sino que también promueve la adopción de prácticas de sostenibilidad ambiental en la comunidad.

La generación de electricidad mediante bicicletas o dispositivos de entrenamiento permite contribuir de manera activa al suministro de energía renovable, reducir la dependencia de fuentes contaminantes y mitigar la huella de carbono individual. Asimismo, estos prototipos adquieren relevancia en contextos con acceso limitado a la electricidad, particularmente en zonas rurales y periurbanas. La implementación a gran escala de estos proyectos podría incrementar la potencia instalada, favoreciendo los índices de electrificación en tales áreas.

Este estudio se centra en el desarrollo de un prototipo de bicicleta estática generadora de electricidad para su integración en centros deportivos, con el fin de incentivar el uso de energías renovables, la eficiencia energética y la actividad física. El sistema permite transformar la energía cinética —generada por el pedaleo del usuario— en electricidad a través de un motor de imanes permanentes. El objetivo de esta propuesta es sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de las fuentes de energía limpias y fomentar hábitos saludables. Adicionalmente, el empleo de materiales reciclados en la construcción del dispositivo minimiza su impacto ambiental potencial.

## METODOLOGÍA

Los centros deportivos, tales como gimnasios o unidades de rehabilitación física, requieren un suministro constante de energía eléctrica para su operación. Esta demanda suele ser abastecida por la red de distribución convencional; no obstante, se han planteado alternativas para suplir este requerimiento mediante la instalación de sistemas de autogeneración basados en energías renovables, como la solar o la eólica. Estos sistemas pueden integrarse a la red eléctrica convencional o funcionar de manera independiente (ver [Figura 1](#)).



**Figura 1.** Sistemas típicos de autogeneración.

**Fuente:** elaboración propia.

A diferencia de otras entidades, los centros deportivos cuentan con una infraestructura particular, caracterizada por la disponibilidad de bicicletas estáticas empleadas en el entrenamiento y la rehabilitación. El uso de este equipamiento puede ser aprovechado para la generación de electricidad, contribuyendo a la eficiencia energética mediante el autoabastecimiento parcial del consumo del establecimiento. Además de la reducción en los costos de facturación eléctrica, se obtiene un impacto educativo significativo: el usuario, al relacionar su esfuerzo físico con la producción de energía, desarrolla una mayor conciencia sobre el recurso, lo que promueve prácticas de desarrollo sostenible tanto en el centro deportivo como en su entorno doméstico.

Las bicicletas estáticas son equipos diseñados para el ejercicio cardiovascular y la rehabilitación. Durante su uso, el individuo realiza un movimiento de pedaleo empleando la fuerza de las extremidades inferiores; asimismo, la resistencia al movimiento puede regularse según los requerimientos del entrenamiento o de la terapia (Rojas, 2023).

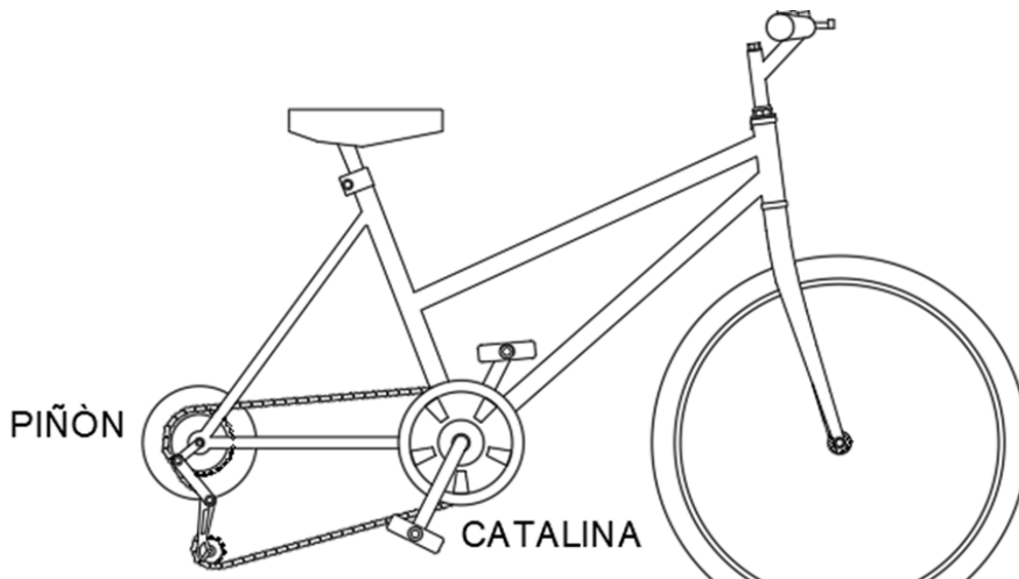
Los sistemas de generación mediante el uso de bicicletas se han estudiado con el fin de gestionar la generación distribuida. Este modelo pretende que los consumidores finales no solo cumplan un rol pasivo, sino que implementen sistemas de autogeneración —como el solar fotovoltaico, el eólico o el basado en biomasa— para abastecer su propia demanda. Ante un excedente de producción, el sistema puede inyectar energía a la red, aportando a la potencia instalada del SEP. Bajo este esquema, los usuarios se convierten en prosumidores (consumidores y generadores) y pueden recibir compensaciones económicas por la energía inyectada. Investigaciones recientes han cuantificado el potencial de ahorro de combustibles fósiles y la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, se estima que 1000 personas que realicen 20 minutos de

actividad en un sistema de recolección de energía, tres veces por semana, pueden evitar la emisión anual de 180 kg de CO<sub>2</sub> (Schultz *et al.*, 2024).

En grandes centros deportivos, el uso regular de equipamiento estático con una alta afluencia de usuarios se puede aprovechar mediante un sistema conectado a la red a través de medidores bidireccionales, los cuales permiten la transferencia de electricidad desde el usuario final hacia la red de distribución (Carrión y Ortiz, 2013).

## Mecanismo de generación eléctrica mediante bicicleta estática

Las bicicletas estáticas están conformadas por una rueda delantera, denominada rueda de inercia. Los pedales se encuentran acoplados a una catalina que posee un plato dentado; mediante una cadena, se transmite el movimiento de rotación entre los pedales y la rueda de inercia.



**Figura 2.** Bicicleta estática.

**Fuente:** elaboración propia.

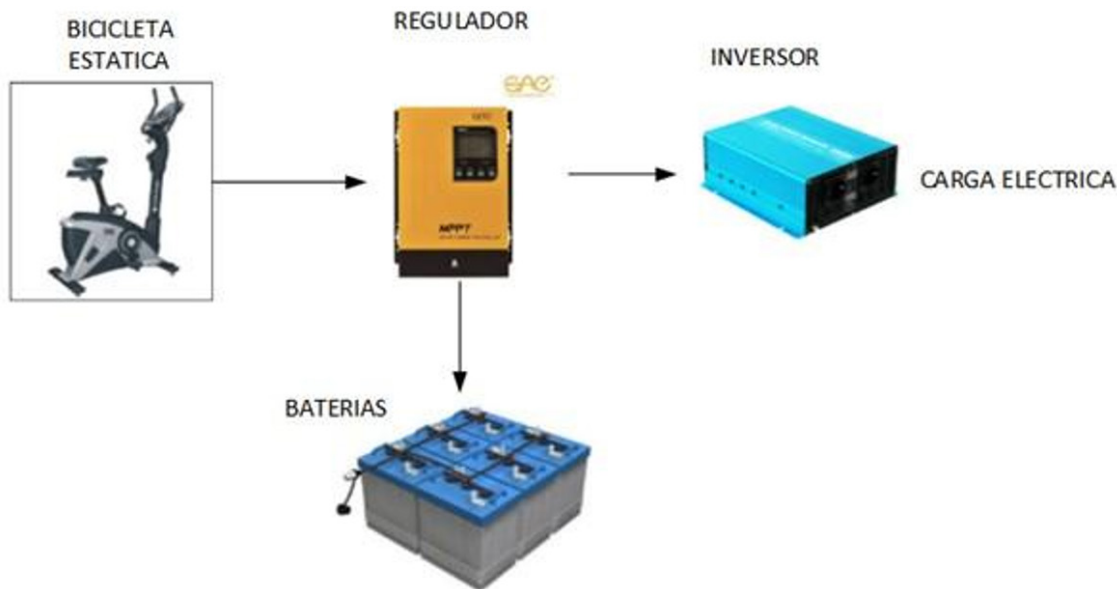
Como se observa en la [Figura 2](#), la bicicleta posee una estructura fija y componentes móviles. Los pedales están unidos a la catalina, la cual se conecta al piñón mediante una cadena que transmite el esfuerzo físico del usuario. Este proceso genera energía mecánica rotacional sobre el piñón; si el plato de la catalina posee un diámetro mayor, el piñón alcanzará un mayor número de revoluciones. Debido a esta característica de alta velocidad angular, se determinó integrar el generador en este elemento para aprovechar el movimiento rotacional. El generador implementado consiste en un motor de dos polos con imanes permanentes en el rotor; al accionar el rotor mediante el piñón, se produce una tensión de aproximadamente 12 V. Con el propósito de reducir la huella de carbono en la fabricación del prototipo, se utilizó el motor de una lavadora en desuso, integrando así materiales reciclados en el diseño.



**Figura 3.** Motor generador.

**Fuente:** elaboración propia.

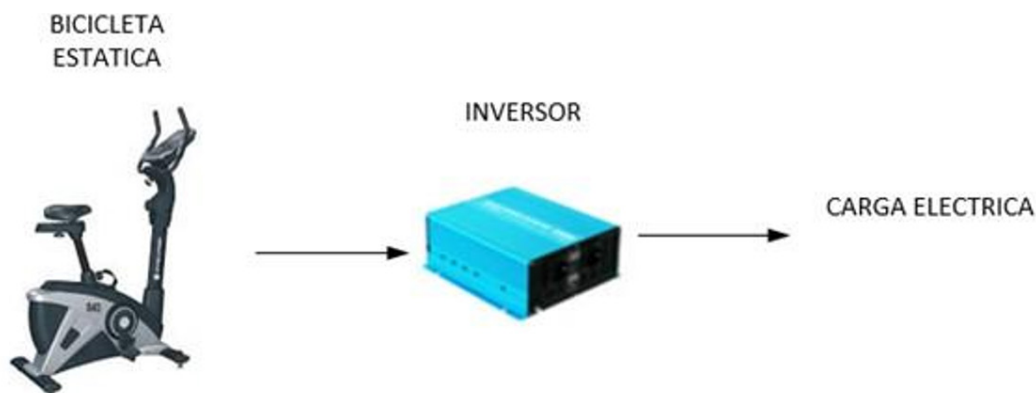
Mediante un regulador de voltaje, se cargan bancos de baterías destinados a suministrar energía a los centros deportivos. Este esquema constituye un sistema aislado de la red eléctrica convencional (off-grid), por lo cual la autonomía depende exclusivamente de la capacidad de generación y almacenamiento. Bajo esta configuración, se requiere un estudio de carga previo para correlacionar la demanda del lugar con el número de bicicletas operativas, con el fin de determinar si la frecuencia de uso y la potencia generada son suficientes para cubrir la carga y mantener el nivel de carga de las baterías ([Javier y Pauta, 2024](#)).



**Figura 4.** Sistema aislado de la red (off-grid).

**Fuente:** elaboración propia.

Asimismo, es posible implementar sistemas conectados a la red eléctrica de distribución (on-grid). En esta modalidad, la bicicleta generadora se acopla a un inversor y, posteriormente, a la carga. Este sistema permite suministrar energía a los equipos mientras exista generación por parte de los usuarios; cuando la demanda supera la producción de las bicicletas estáticas, el diferencial se obtiene de la red eléctrica de distribución, tal como se ilustra en la [Figura 5](#).



**Figura 5.** Sistema conectado a la red (on-grid).

**Fuente:** elaboración propia.

Ambas configuraciones son adaptables para su integración con sistemas de generación fotovoltaica o eólica, lo que incrementa la potencia disponible y la robustez del suministro ([Carrión y Ortiz, 2013](#)).

Por último, el potencial de este prototipo trasciende la generación eléctrica, permitiendo aplicaciones en disciplinas como la medicina y el entrenamiento deportivo de alto rendimiento. En este contexto, es posible integrar sistemas de monitoreo de variables fisiológicas, tales como la saturación de oxígeno en sangre (SpO2SpO2), la presión arterial o la concentración de ácido láctico. La implementación de estos métodos de medición facilita el seguimiento del estado de salud y el rendimiento del usuario, otorgando un valor agregado al uso del prototipo.

### Actividad física y uso de bicicletas estáticas

La generación de electricidad a partir del esfuerzo físico humano ha cobrado relevancia en los últimos años, impulsada por la búsqueda constante de fuentes de energía limpias y sostenibles. Una de las modalidades para la producción eléctrica basada en el trabajo físico es el uso de bicicletas estáticas, las cuales permiten aprovechar la energía mecánica rotacional generada durante el ejercicio ([Rojas, 2023](#)).

Diversos autores han investigado el potencial de estos sistemas; por ejemplo, [Flórez, Núñez y Ordóñez \(2014\)](#) concluyeron que la cantidad de energía producida es directamente proporcional al esfuerzo físico del usuario, reportando una eficiencia del generador cercana al 65.4 %. Por su parte, [Tawate y Deshmukh \(2013\)](#) evaluaron la factibilidad de alimentar una vivienda mediante bicicletas generadoras; aunque determinaron que no constituyen una fuente primaria suficiente para la autonomía total, destacaron su potencial para el ahorro energético a mediano plazo.

Durante la actividad física, el gasto energético corporal se relaciona con la duración, la intensidad y el tipo de ejercicio. Esta energía proviene principalmente de macronutrientes como carbohidratos, lípidos y proteínas, los cuales son metabolizados para producir trifosfato de adenosina (ATP), molécula esencial para la contracción muscular ([McArdle et al., 2019](#)).

La ingesta de alimentos proporciona la energía necesaria para realizar desde actividades cotidianas hasta esfuerzos físicos intensos (correr, nadar o pedalear). El uso de bicicletas estáticas implica un gasto energético medido en calorías (cal), unidad que define la energía requerida para elevar 1 °C la temperatura de 1 g de agua. En términos termodinámicos, una caloría equivale a 4.18 J, mientras que 1 W corresponde a 1 J/s. Con base en estas equivalencias, es posible correlacionar el consumo calórico metabólico con la potencia eléctrica generada en vatios ([Maughan et al., 2018](#)).

## RESULTADOS

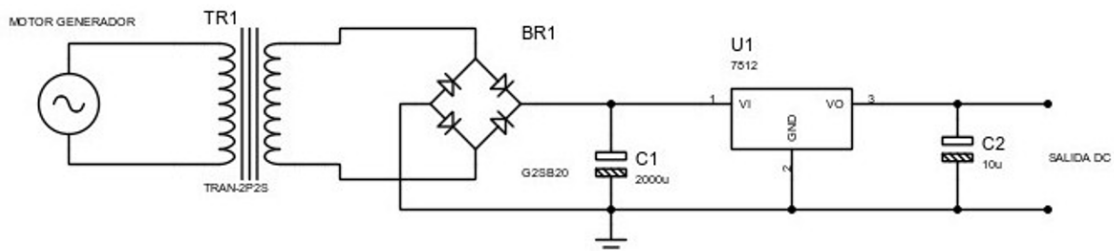
En el diseño y la fabricación del prototipo, se utilizaron materiales reciclados con el objetivo de reducir costos y garantizar su replicabilidad. El acoplamiento entre la bicicleta y el motor generador se realizó en el piñón, debido a que este alcanza una mayor velocidad angular en comparación con la catalina. Al estar acoplado directamente al eje del motor, el piñón permite obtener un mayor número de revoluciones, lo que incrementa la energía producida; esta es directamente proporcional a la velocidad de rotación del eje. Para el acoplamiento mecánico, se empleó un adaptador mecanizado a medida (Figura 6), en el cual se inserta el rotor y se asegura mediante un elemento de sujeción prismático para mayor estabilidad. El sistema eléctrico consta de un motor generador que, por sus características constructivas, produce corriente alterna (CA), la cual es transformada en corriente continua (CC) mediante un puente rectificador para alimentar las cargas correspondientes.

**Tabla 1.** Lista de materiales

Descripción	Cantidad
bicicleta estática	1
motor generado	1
transformador 24/12v	1
punte de diodos G2SB	1
integrado 7812	1
capacitor 2000 $\mu$ F 50v	1
capacitor 10 $\mu$ F 50v	1
conductores	10 metros
acople mecánico	1
prisionero	1

**Fuente:** elaboración propia.

A continuación, se presentan los planos mecánicos y eléctricos utilizados en el prototipo; los componentes específicos se detallan en la [Tabla 1](#).

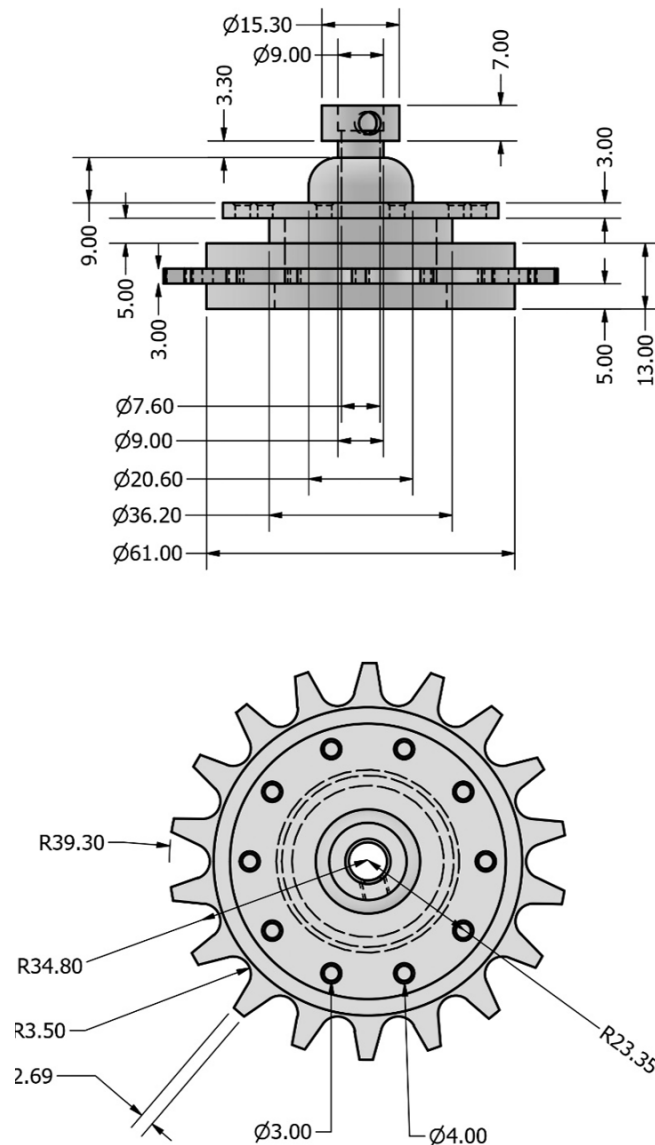


**Figura 6.** Plano eléctrico.

**Fuente:** elaboración propia.

En la [Figura 6](#) se representa el inversor utilizado en el prototipo. Este componente está constituido por un transformador reductor; en su devanado secundario se obtiene un valor de 12 V en corriente alterna, la cual ingresa a un puente de diodos encargado de procesar la señal sinusoidal. El capacitor C1 actúa como filtro para la rectificación de la onda y, finalmente, el circuito integrado 7812, en conjunto con el capacitor C2, estabiliza la tensión de salida a 12 V DC.

El acoplamiento mecánico entre el rotor del motor y el piñón se efectuó mediante una pieza mecanizada a medida, asegurada con un prisionero. El plano detallado de este acople (con cotas expresadas en mm) se presenta en la [Figura 6](#).



**Figura 7.** Plano mecánico del acoplamiento.

**Fuente:** elaboración propia.

El resultado más significativo de la implementación de este prototipo es la sensibilización de los usuarios en los centros deportivos. Los participantes experimentaron la conversión de su esfuerzo físico en energía eléctrica, lo que fomentó la comprensión de la electricidad como un recurso valioso que demanda un uso consciente. Asimismo, el uso del dispositivo incrementó el interés en métodos de generación limpia, como la energía solar fotovoltaica, que los usuarios podrían integrar en sus hogares para el autoabastecimiento. Esta experiencia no solo permitió reducir el consumo eléctrico en los centros deportivos, sino que también mitigó la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), contribuyendo activamente al desarrollo sostenible.

Otro resultado relevante es la transformación eficaz de la energía mecánica rotacional en energía eléctrica. Este proceso permite alimentar cargas eléctricas convencionales presentes en entornos de entrenamiento. Para lograr esta conversión, se realizaron modificaciones mecánicas en el piñón de transmisión conectado a los pedales. En la [Figura 7](#) se ilustra el acoplamiento entre el piñón y la pieza de sujeción, la cual incorpora un prisionero para asegurar el rotor del motor generador.



**Figura 8.** Sistema de acoplamiento entre el piñón y el rotor del motor generador.

Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo de la potencia transmitida por el usuario, se correlaciona el número de dientes de la catalina (32) con la frecuencia de pedaleo estimada. Se asume que una persona con buena condición física realiza entre una y dos vueltas por segundo; al considerar el promedio inferior, se establece una velocidad de 60 rpm en la catalina ( $N_1$ ). Mediante la Ecuación (1), se determinó el número de revoluciones en el piñón ( $N_2$ ):

$$N_2 = N_1 \times Z_1 / Z_2 \quad (1)$$

El cálculo arrojó un resultado de 107 rpm en el eje donde se acopló el motor generador.



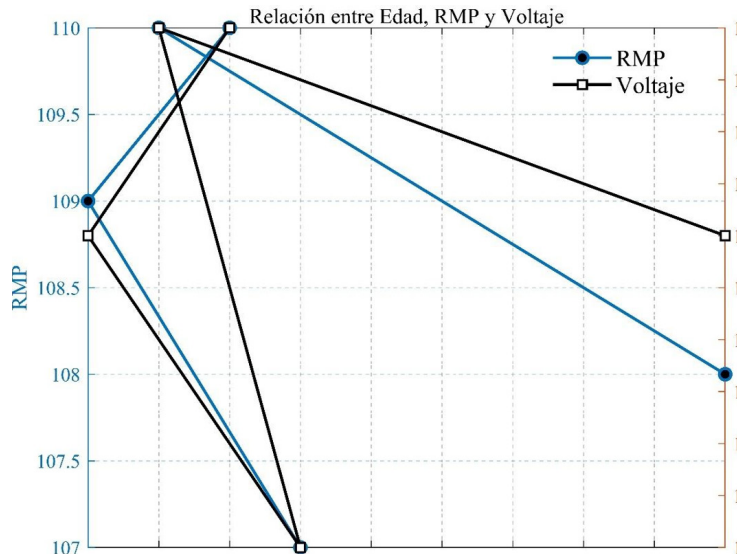
**Figura 9.** Sistema de transmisión de energía mecánica.

**Fuente:** elaboración propia.

Las pruebas experimentales se realizaron con diversos participantes, quienes pedalearon al máximo esfuerzo durante un intervalo de un minuto. El grupo de estudio se seleccionó entre usuarios recurrentes de centros deportivos y gimnasios, pertenecientes principalmente al segmento demográfico de la población económicamente activa, debido a que este grupo constituye el perfil típico de usuario en estas instalaciones.

Durante las pruebas, se verificó que la velocidad de rotación del piñón es directamente proporcional a la tensión generada por el motor. En consecuencia, un incremento en la frecuencia de pedaleo del usuario se traduce en un mayor nivel de tensión eléctrica de salida, validando la relación entre el trabajo mecánico y la producción de energía.

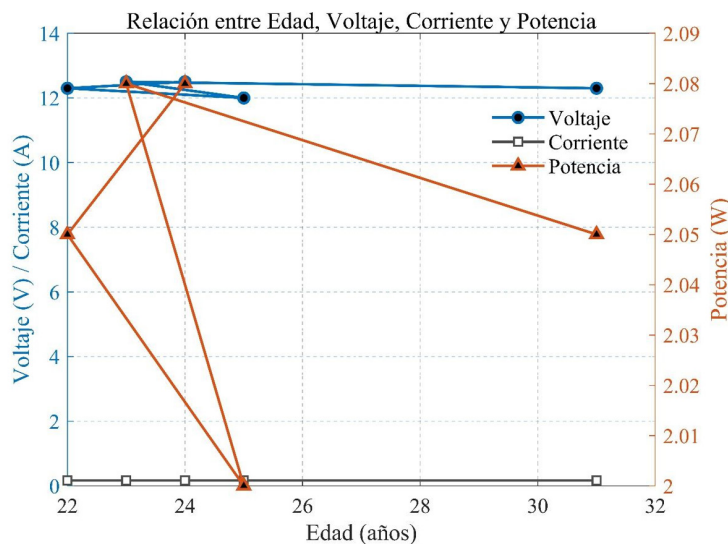
Considerando que las capacidades físicas varían entre individuos debido a factores como la edad, los hábitos alimenticios y el tabaquismo, se efectuaron pruebas con una muestra diversa de personas para determinar el rango de tensión generado por el prototipo. El intervalo de tiempo establecido para el registro y la tabulación de los datos fue de un minuto por participante.



**Figura 10.** Relación entre revoluciones y tensión generada.  
Fuente: elaboración propia.

Como se ilustra en la [Figura 10](#), el número de revoluciones alcanzadas durante el pedaleo incide directamente en el nivel de tensión producido. Esta correlación entre la velocidad de rotación y el voltaje generado podría considerarse un indicador de la condición física del usuario. No obstante, se requiere una investigación más profunda para validar si el nivel de tensión refleja con precisión la capacidad física individual, aislando variables biométricas adicionales como la edad o el estado nutricional.

Para el cálculo de la potencia eléctrica, debe considerarse que el motor utilizado es un componente reciclado, diseñado originalmente para funciones distintas a la generación de energía. Este dispositivo posee una potencia nominal de 35 W. Durante las mediciones, se alimentó una carga con un consumo de corriente de 0.167 A; los resultados de potencia obtenidos durante un periodo de operación continua de cinco minutos se detallan a continuación.

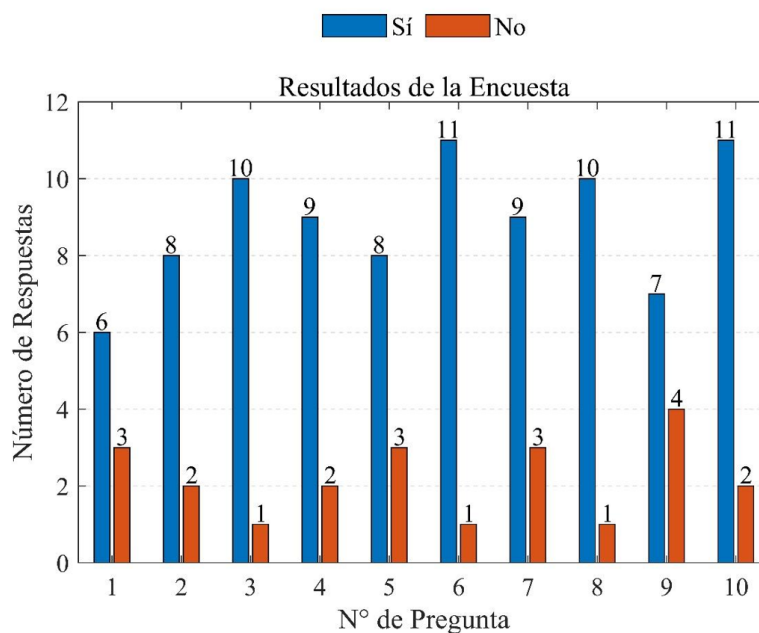


**Figura 11.** Potencia generada.  
Fuente: elaboración propia.

Como se ilustra en la [Figura 11](#), la tensión obtenida a la salida del generador es directamente proporcional a la potencia generada; por lo tanto, el usuario, mediante la frecuencia de pedaleo, actúa como el agente activo en la producción de la potencia eléctrica del sistema.

Con el propósito de evaluar el impacto en la concienciación sobre todo fomentar el uso eficiente de la energía y el fomento de tecnologías limpias para el desarrollo sostenible —tanto en el entorno deportivo como en el doméstico—, se aplicó una encuesta de diez preguntas cerradas a los participantes. Los ítems se enfocaron en el conocimiento sobre energías renovables y sostenibilidad energética. En la [Figura 12](#) se presentan de forma sintetizada los resultados obtenidos y las preguntas realizadas.

1. ¿Cree que la utilización del prototipo ayuda a concientizar el buen consumo de energía eléctrica?
2. ¿Considera que el esfuerzo físico empleado para generar electricidad era proporcional, en relación con la cantidad de energía obtenida?
3. ¿Usaría el prototipo de manera cotidiana con la finalidad de cargar dispositivos pequeños como celulares?
4. ¿Le gustaría que centros deportivos incorporen bicicletas generadoras de electricidad con el fin de alimentar sus propias instalaciones y promover el desarrollo sostenible?
5. ¿Considera que este tipo de tecnología podría ser una solución viable para reducir el consumo de electricidad?
6. ¿Después de usar el prototipo aprendió más de sostenibilidad energética?
7. ¿Contemplaría la posibilidad de tener una bicicleta generadora de electricidad en casa?
8. ¿Esta experiencia le motivó a la búsqueda de métodos de autogeneración?
9. ¿Considera que la implementación de estos prototipos en instituciones educativas ayudaría a comprender el desarrollo sostenible?
10. ¿Después de usar el prototipo piensa implementar sistemas fotovoltaicos o eólicos en su hogar?



**Figura 12.** Resultados de encuestas.

**Fuente:** elaboración propia.

## DISCUSIÓN

Los hallazgos derivados del diseño y la fabricación del prototipo resultan significativos para la sensibilización de los usuarios en centros deportivos que disponen de infraestructura de entrenamiento estático. Entre los resultados destaca que el 100 % de los participantes adoptó una postura más consciente respecto al consumo eléctrico tras la interacción con el dispositivo.

El impacto positivo observado sugiere que los usuarios tienden a incorporar hábitos de consumo energético más responsables en su vida cotidiana. Asimismo, este cambio de percepción posee el potencial de influir en su entorno social inmediato, extendiendo el alcance de las buenas prácticas promovidas por el proyecto hacia un colectivo mayor.

Por otra parte, el 11 % de la muestra consideró que el esfuerzo físico realizado no fue proporcional a la energía generada. A partir de esta percepción, se infiere que el prototipo puede optimizarse mediante mejoras técnicas, tales como el uso de un generador diseñado específicamente para la producción eléctrica o la sustitución del plato de la catalina por uno de mayor diámetro, con el fin de incrementar la relación de transmisión en el piñón.

Finalmente, se subraya el notable interés de los participantes en las tecnologías renovables tras el uso del prototipo. En particular, la totalidad de los encuestados (100 %) manifestó una disposición favorable hacia la implementación de sistemas de generación sostenible en el ámbito doméstico, lo cual valida la efectividad pedagógica y el valor social de la propuesta.

En general, el prototipo generó un impacto positivo entre los participantes, quienes manifestaron su disposición para el uso habitual de estos generadores con el fin de alimentar cargas de baja potencia, como dispositivos móviles, durante la práctica deportiva (Ítem 3).

La fabricación de este dispositivo presentó desafíos técnicos superiores en comparación con otros estudios de bicicletas generadoras, debido a la utilización de materiales reciclados no diseñados originalmente para este propósito. Para su adaptación, se realizaron modificaciones mecánicas significativas en la estructura de la bicicleta, seguidas del acoplamiento preciso entre el piñón y el motor generador.

Por otra parte, la adopción de estas tecnologías por parte de los centros deportivos contaría con una alta aceptación entre los usuarios; una mayoría significativa expresó su interés en que estos establecimientos implementen sistemas que promuevan la eficiencia energética y el desarrollo sostenible (Ítem 4).

Finalmente, se ratifica que existe una relación directamente proporcional entre la condición física —específicamente la capacidad anaeróbica del individuo— y la potencia eléctrica generada. En este sentido, el usuario constituye el agente principal de todo el sistema de generación. Este vínculo entre la potencia producida y el estado físico representa una línea de investigación con potencial para profundizar en el diagnóstico del rendimiento deportivo.

## CONCLUSIONES

El prototipo constituye una alternativa educativa eficaz para la sensibilización sobre el uso responsable de la energía eléctrica. Su implementación despertó el interés de los usuarios en la adopción de tecnologías limpias, como la solar o la eólica, lo que contribuye al fortalecimiento de la cultura de sostenibilidad energética en el país.

Se validó el cumplimiento del objetivo técnico mediante la transformación de la energía mecánica rotacional —generada por el esfuerzo físico del usuario— en energía eléctrica, demostrando la viabilidad funcional del diseño propuesto.

La optimización del prototipo permitiría su implementación masiva en centros deportivos con alta afluencia de personas. La energía producida mediante este sistema de bicicletas estáticas generadoras podría integrarse en configuraciones tanto aisladas como conectadas a la red de distribución, con fines de autogeneración y eficiencia energética.

El empleo de materiales reciclados resultó fundamental para reducir los costos de fabricación del dispositivo, minimizando simultáneamente el impacto ambiental asociado a su construcción y promoviendo principios de economía circular.

Dada la accesibilidad de los materiales utilizados, el sistema posee una alta replicabilidad. Esta característica favorece futuras etapas de mejora e implementación en entornos reales, consolidando al prototipo como una solución técnica y socialmente viable.

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa su agradecimiento al Instituto Tecnológico Superior Libertad por su colaboración y el apoyo institucional brindado para la ejecución de este trabajo de investigación.

## REFERENCIAS

- Agudelo, E., Prieto, D. A. y Vargas, J. A. (2020). Actividad física y su relación con riesgo cardiovascular en jóvenes en una institución universitaria de Bucaramanga [Trabajo de grado]. Universidad Cooperativa de Colombia. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/dc3e8d36-3535-48be-b39c-101448a5649a>
- Alvarado Parreño, H. D. y Ontaneda Padilla, D. A. (2025). Diseño e implementación de un sistema de generación de energía mediante el empleo de una bicicleta estática con acoplamientos magnéticos [Trabajo de grado]. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/30775/1/TTS2251.pdf>
- Arias Carmona, A. y García Rengifo, J. (2017). Análisis de variables eléctricas para una bicicleta generadora de energía eléctrica [Trabajo de grado]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Carrión, D. y Ortiz, L. (2013). Generación distribuida a partir de bicicletas estáticas y sistemas híbridos [Trabajo de grado]. Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8462>
- Cataña Díaz, G. M. (2024). Generación distribuida: oportunidades y condiciones para su desarrollo en el Ecuador: estudio comparativo de la normativa a nivel regional, incluyendo aspectos técnicos, económicos y comerciales, con énfasis en los clientes residenciales [Tesis de maestría]. Escuela Politécnica Nacional. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/25402>
- Flórez, J., Núñez, C., Osmá, G. y Ordóñez, G. (2014, junio). Design of energy generation system by using spinning bikes. En IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 59, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.
- Javier, H. y Pauta, C. (2024). Diseño y construcción de un prototipo de generación eléctrica a partir de una bicicleta estática [Trabajo de grado]. Universidad Nacional de Loja. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/28704>
- Maughan, R. J., Gleeson, M. y Greenhaff, P. L. (2018). Biochemistry of exercise and training. Oxford University Press.
- McArdle, W. D., Katch, F. I. y Katch, V. L. (2019). Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance (8a ed.). Wolters Kluwer Health.
- Muller, L. V., Fritzen, P. C. y Maciel, E. S. (2018). Generation of electrical energy obtained through a continuous current generator coupled to the pedal of an ergometric bicycle. Brazilian Archives of Biology and Technology, 61, e18000360. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-SMART-2018000360>
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). (2014). Balance Energético Nacional 2014. <https://biblioteca.olade.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5527>

- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). (s.f.). Plan Maestro de Electrificación 2013 - 2022. <https://biblioteca.olade.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=5195>
- Rojas, D. (2023). Diseño de bicicleta estática con sistema de generación de energía eléctrica [Trabajo de grado]. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/f067976b-ef58-417e-acb2-165511098032/content>
- Schultz, H. S., Mady, C. E. K. y Carvalho, M. (2024). Concept development of exercise-to-power: The Green&Healthy power concept. *Cleaner Energy Systems*, 8, 100120. <https://doi.org/10.1016/j.CLES.2024.100120>
- Taware, S. M. y Deshmukh, S. P. (2013). A review of energy harvesting from piezoelectric materials. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 2320, 43-50.

