

# Diseño de una micro red alternativa utilizando generadores asincronos

Miguel Chacon, Estudiante, Laura Valenzuela, Estudiante, Juan Cubillos  
Edwin Forero Garcia, Docente tutor

Universidad Santo Tomás, Colombia, miguelchacon@usantotomas.edu.co, lauravalenzuela@usantotomas.edu.co  
Universidad Santo Tomás, Colombia, juancubilloso@usantotomas.edu.co, edwinforero@usantotomas.edu.co

*Abstract– Explorar diferentes alternativas de generación de electricidad de forma limpia permite el cambio progresivo de las fuentes de energía convencionales contaminantes. Desde las experiencias académicas en ingeniería electrónica en el tema de generación de energía se estudia la alternativa de uso de la máquina síncrona como generador, aprovechando su flexibilidad de operación a diferentes velocidades.*

*En este artículo se dará a conocer el diseño de una micro red utilizando generadores asincronos para suplir la carga viviendas rurales, a través de generadores de asincronos. Este diseño se concreta mediante una simulación que se realizó utilizando la herramientas de Simulink del software Matlab.*

**Palabras Clave:** asincronos, simulink, generador, micro red

*Abstract– Exploring different alternatives for generating electricity in a clean way allows the progressive change of conventional polluting energy sources. From the academic experiences in electronic engineering in the topic of power generation, the alternative of using the synchronous machine as generator is studied, taking advantage of its flexibility of operation at different speeds.*

*In this article will be announced the design of a micro network using asynchronous generators to supply the rural housing load, through asynchronous generators. This design was concreted through a simulation that was performed using the Simulink tools of Matlab software.*

**Key words:** Asynchronous, simulink, generator, micro network

## I. INTRODUCCIÓN

En el presente documento se presenta la propuesta de diseño de una micro red de generación alternativa de electricidad a partir del uso de generadores asíncronos. Para este propósito se utiliza la plataforma computacional Matlab y sus herramientas mecánicas y eléctricas de SIMULINK.

La presentación del diseño incluye un marco teórico donde se mencionan las diferentes formas de obtención energías alternativas, la operación del generador y de pequeñas centrales hidroeléctricas. Luego se describe el procesamiento e implementación de la red en la plataforma de simulación y el correspondiente análisis

de resultados.

## II. MARCO TEÓRICO

La electricidad es una de las formas de energía que se caracteriza por su limpieza en el lugar de consumo y versatilidad, es por ello que en la actualidad se usa en diversos campos de acción como lo puede ser la industria, comercio, medios de transportes y hogares. Una de sus principales ventajas es que “puede ser generada en grandes cantidades, de forma concentrada en determinados lugares y transmitida fiable y económicamente a largas distancias, siendo finalmente adaptada de forma fácil y eficiente”, la cual puede ser usada para iluminación.

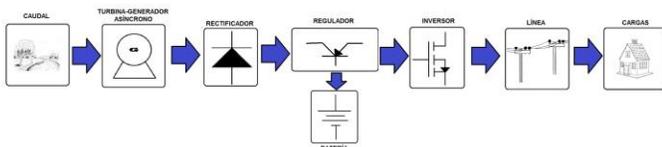
Actualmente la ciencia y la tecnología se preocupan por investigar y proponer soluciones que permitan la obtención de energía eléctrica de forma limpia. Dentro de estos adelantos de pueden encontrar avances en la obtención de electricidad a partir de paneles solares fotovoltaicos y generadores eólicos como las principales alternativas de para la captación de energías renovables con la mínima afectación al medio ambiente. Sin embargo, existen otros adelantos e investigaciones que avanzan por buen camino pero que aún no se ha extendido su utilización. En este segundo grupo existen tecnologías tales como la piezogeneración, los módulos térmicos de generación (TEG) y algunas alternativas utilizando biomasa, entre otras.

De otra parte también existen alternativas de generación por técnicas rotativas que han evolucionado de forma amigable con el entorno. El uso de generadores de baja capacidad utilizando pequeñas centrales hidroeléctricas e interviniendo de la menor manera posible el medio ambiente es una de las opciones más utilizada para cubrir necesidades energéticas en zonas no interconectadas. Sin embargo, el tamaño y el uso de generadores asíncronos exigen de una infraestructura considerable para su implementación, lo que implica una necesaria afectación al entorno.

De acuerdo con el planteamiento de este trabajo se utilizará una máquina asíncrona como elemento de transformación. El generador convierte la energía mecánica producida por el rotor en energía eléctrica. Un generador asíncrono es un motor convencional, en el cual su velocidad de giro (rotor) es inferior a la velocidad del campo magnético (velocidad del estator). Existen dos tipos de máquina síncrona: el rotor bobinado y el rotor en cortocircuito o jaula de ardilla, el cual se utiliza en las minicentrales hidráulicas. En la máquina jaula de ardilla, la corriente que circula por el devanado rotórico se debe a la fuerza electromotriz inducida por el flujo generado en el arrollamiento estatórico, es por ellos que estas máquinas también se les llaman máquina de inducción. El funcionamiento de la máquina síncrona como generador de produce en el momento en que el rotor es arrastrado por encima de la velocidad del sincronismo, bajo estas condiciones, la máquina recibe energía mecánica a través del eje y la convierte en energía eléctrica activa, la cual se entregará por medio de los bornes del estator.

### III. PROCEDIMIENTO PLANTEADO

Para realizar el diseño de la microred alternativa, inicialmente se realizó un flujograma, en el cual se especifican a grandes rasgos cuales serian las etapas del diseño.



Inicialmente tenemos un caudal, el cual será obtenido de una pequeña quebrada o riachuelo, en este lugar es donde ubicamos nuestros generadores asíncronos para realizar la obtención de energía a partir del flujo del agua, una vez inicie el movimiento de los generadores, se proseguirá a realizar una rectificación de la señal, ya que estos nos entregan una señal asíncrona y sinusoidal, posteriormente se tendrá que realizar una regulación ya que al utilizar generadores asíncronos, tendremos variaciones de voltajes, para que de esta manera se pueda realizar el almacenamiento en los bancos de las baterías.

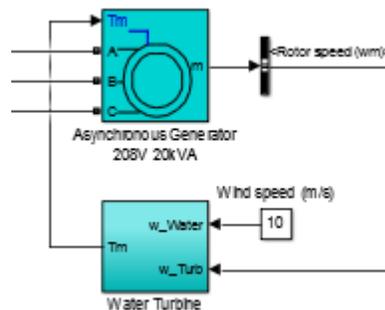
Una vez finalizada la etapa de regulación, necesitamos transformar una señal DC a una señal AC, esto lo

conseguiremos utilizando un inversor, el cual nos dara el suministro a la red eléctrica implementada para las 10 casas campestres.

Matlab es el entorno software más sencillo y productivo para ingenieros y científicos. Dentro de matlab se cuenta con una plataforma de simulación llamada Simulink. Dicha plataforma cuenta con un sistema de diagrama de bloques para la simulación y a su vez tiene diferentes toolbox dependiendo de las necesidades del usuario.

En nuestro caso utilizamos los bloques del toolbox trifásico, generador asíncrono, perfiles de generación, cargas trifásicas, interruptores trifásicos, rectificador trifásico, inversor trifásico y baterías en caso de tener una ausencia de caudal en el río. Dichos bloques se describirán a continuación:

- Máquina Asíncrona (Generador asíncrono)

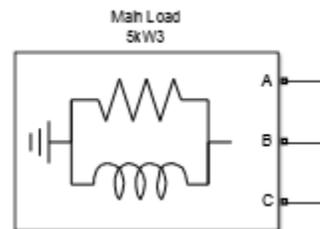


Mediante el establecimiento de un perfil de torque y un condensador de autoexcitación, el generador provee energía al sistema mediante una línea trifásica, se implementaron tres de estos modelos para nuestra microred.

- Perfiles de generación

Se observa en la parte inferior del generador asíncrono un bloque el cual es un perfil de caudal de río obtenido por nosotros mediante la investigación del mismo.

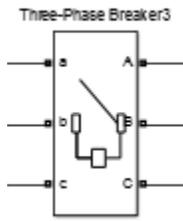
- Cargas trifásicas:



En nuestro caso se utiliza una carga de 50KW y 1KVA los cuales simulan la carga de 10 casas, las cuales serán

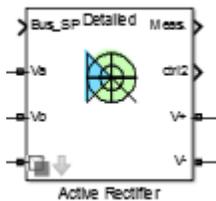
alimentadas mediante la microred.

- Interruptores trifásicos



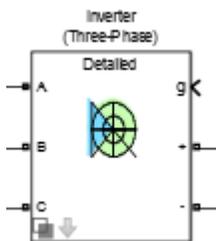
Como su nombre lo indica se utilizan para generar la activación por tiempo de las cargas, simulando de esta manera una carga dinámica. A lo largo de la simulación se encontró un bloque de carga dinámica pero por falta de tiempo no se pudo estudiar el funcionamiento de este bloque y no se pudo utilizar en nuestro diseño, se espera poder incluir este elemento mas adelante.

- Rectificadores trifásicos



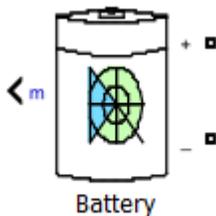
El principio de un rectificador es tomar una señal AC y convertirla a DC, por lo cual se sabe que un rectificador trifásico tomaría las tres fases y las convertiría en una señal DC.

- Inversor trifásico



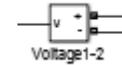
Un inversor trifásico toma un nivel de voltaje DC y lo convierte en una señal trifásica AC.

- Baterías



Como se mencionó anteriormente, la presencia de las baterías es en caso de una posible falla en el sistema o ausencia de caudal en el río.

- Medidor de voltaje



Como lo dice su nombre, el medidor de voltaje fue usado para realizar las diferentes mediciones de voltajes que se encontraban en el sistema.

- Medidor de corriente



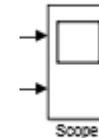
Como lo dice su nombre, el medidor de corriente fue usado para realizar las diferentes mediciones de las diferentes corrientes que se encontraban en el sistema.

- Conversor RMS



El convertidor RMS toma una señal AC y obtiene su valor eficaz.

- Scope



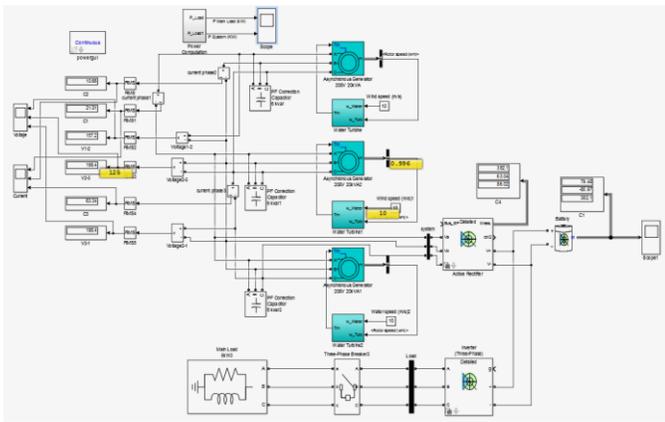
Es un instrumento de graficación de las diferentes señales medidas en el sistema.

- Display



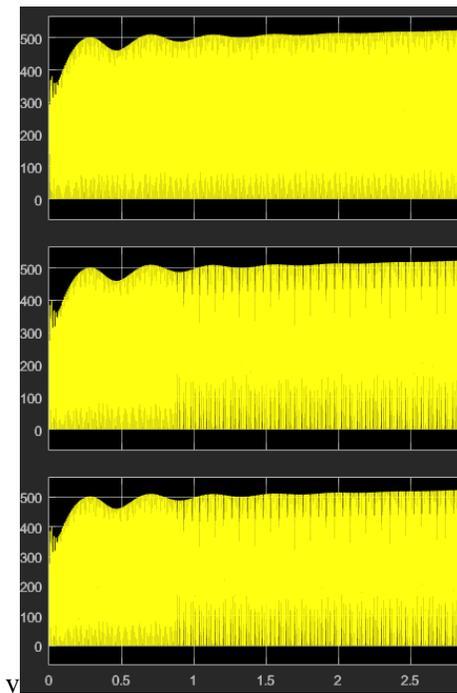
A diferencia del scope el Display solo visualiza el valor numérico de la medida actual.

A través del software de matlab y el toolbox de simulink realizamos la simulación de la microred, como se observa en la siguiente gráfica:



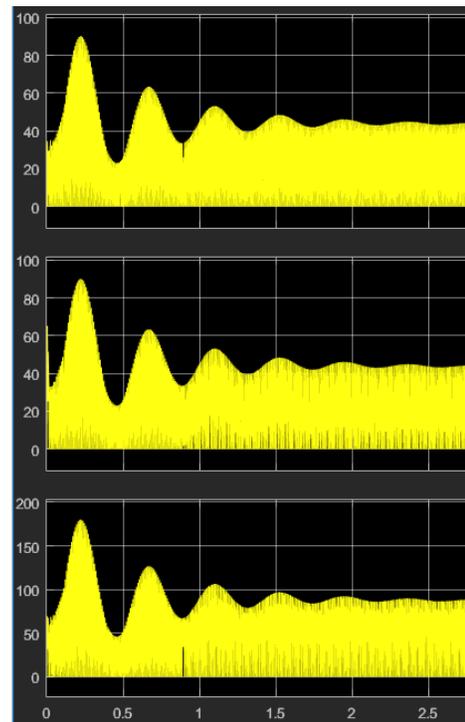
#### IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Gráfica del voltaje de las fases:



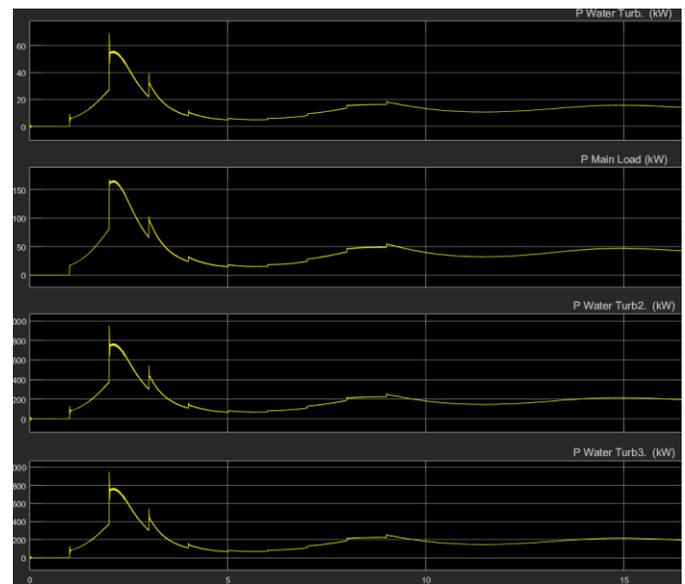
En esta gráfica se logra observar que se tiene un tiempo de estabilización elevado, debido a que las cargas tienen una diferencia de activación de un segundo, esto causa que se generen sobre picos de voltaje.

Gráfica de la corriente por fase:



En esta gráfica se logra observar que se tiene un tiempo de estabilización elevado, debido a que las cargas tienen una diferencia de activación de un segundo, esto causa que se generen sobre picos de corriente.

Gráfica de potencia por turbina y en la carga



en la gráfica de potencia del sistema se puede observar que se generan pequeños picos, estos se producen cada vez que ingresa una nueva carga al sistema, además

podemos observar que el sistema toma tiempo en estabilizarse, ya que al no ingresar todas las cargas al tiempo, el sistema contará con diferentes perturbaciones, que causan que el sistema continúe oscilando, una vez que todas las cargas se encuentran activadas, las oscilaciones del sistema disminuyen, y el sistema se estabiliza rápidamente.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo con el planteamiento del trabajo se logró diseñar un sistema de transformación de energía mecánica a energía eléctrica, utilizando la flexibilidad en operación de generadores asíncronos, obteniendo electricidad con diferentes perfiles de entrada de caudal hídrico.

La herramienta SIMULINK de Matlab permite la simulación y combinación de elementos mecánicos y eléctricos para el acople y transformaciones requeridas para la comprobación y operación del diseño.

La utilización de máquinas síncronas como medio de transformación de energía permite la disminución de impactos en el entorno hídrico.

## REFERENCES

- [1] F. Barrero, "Sistemas de energía eléctrica," Ed. España: Paraninfo, 2004, pp. 1-3
- [2] J. Sanz, "Energía hidroeléctrica," Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza, 2016
- [3] K. de J. Beleño "Sáenz, "Diseño de una smart grid para un sistema híbrido de energía", Prospect. Vol. 11, No. 2, Julio - Diciembre de 2013, págs. 94-101
- [4] E. T. Quintero, "INVESTIGACIÓN EN PEQUEÑAS CENTRALES EN COLOMBIA", [evistaingenioliberal/revista-12/ar9](#)