

# REVISIÓN DEL POTENCIAL PARA APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO EN EL MUNICIPIO DE TIMBIQUÍ, CAUCA

REVIEW OF THE HYDROELECTRIC POTENTIAL USE ON TIMBIQUI, CAUCA MUNICIPALITY

Jina Valencia<sup>1</sup>  
jina.valencia@usc.edu.co

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de [Especialización en Gerencia Ambiental y Desarrollo Sostenible empresarial] (1)

## ***Resumen***

En la actualidad el 40% del territorio colombiano es cubierto por el Sistema de Interconexión Nacional y un 60% del territorio corresponde a las Zonas No Interconectadas. Este 60% presenta una problemática en el suministro de energía eléctrica, donde los usuarios tienen disponible un suministro de energía eléctrica de entre 4 y 8 horas, y existen poblaciones que no cuentan con suministro de energía eléctrica actualmente.

Las energías renovables generan impactos ambientales significativamente inferiores que aquellas producidas por las fuentes

Energéticas convencionales. En América Latina las energías que más predominan en el sector son la energía hidroeléctrica con un 62% de la cuota total de energías renovables, llegando a elevarse hasta el 90% en algunos países como Brasil y Paraguay (Informe Especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático).

El presente proyecto tiene como objetivo identificar el potencial para el aprovechamiento hidroeléctrico en el municipio de Timbiquí, permitiendo con esto, reducir la dependencia de los combustibles fósiles.

*Palabras Clave:* formato del documento; manuscrito listo para presentar

## ***Abstract***

Nowadays the 40% of the Colombian territory is covered by the National Interconnected System and 60% of the territory corresponds to the Non-Interconnected Zones. This 60% presents a problem in the power supply, where users have available a supply of electric power between 4 to 8 hours, and some of them don't have a power supply of electric current.

Renewable energies generate significantly lower environmental impacts than those produced by conventional energy sources. In Latin America the energies that predominate in the sector are the hydroelectric energy with 62% of the total quota of renewable energies, reaching to reach 90% in some countries like Brazil and Paraguay (Ad Hoc Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Ad Hoc Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2011).

*Keywords:* Climate Change ; hydropower, manuscript

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde la revolución industrial hasta hoy, la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas), se usan para producir energía, lo cual libera gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub> principalmente) a la atmósfera, aumentando la temperatura de la Tierra y provocando una distorsión en el sistema climático global. (Ministerio del Medio Ambiente Gobierno de Chile, 2011). Las energías renovables generan impactos ambientales significativamente inferiores que aquellas producidas por las fuentes energéticas convencionales. En América Latina las energías que más predominan en el sector son la energía hidroeléctrica con un 62% de la cuota total, llegando a elevarse hasta el 90% en algunos países como Brasil y Paraguay (Informe Especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Informe Especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), 2011).

Colombia por ser un país con climas y ecosistemas variados y tener una abundante hidrografía, tiene un gran potencial para desarrollar energías limpias, a partir del agua. El Municipio de Timbiquí se encuentra localizado en el Departamento del Cauca, en su parte Centro – Occidental, haciendo parte de la costa sur del Pacífico colombiano. Su principal actividad económica es la minería artesanal la cual requiere la utilización de combustibles fósiles y el abuso exagerado de los recursos naturales. Así mismo, esta región se encuentra en condiciones de vulnerabilidad: el gobierno nacional no presta la atención necesaria, los grupos al margen de la ley obligan al desplazamiento forzado y el incremento de su actividad económica hace que aumente la demanda y se refuerce la dependencia de un combustible cuya variación de su precio y disponibilidad afecta el desarrollo de la comunidad.

El presente proyecto tiene como objetivo conocer las mejores formas para reducir la dependencia de los combustibles fósiles, crear conciencia en la sociedad sobre las fuentes energéticas asequibles, continuas, fiables y sostenibles, teniendo como base la hidroenergía, para así reducir el impacto ambiental y contribuir al bienestar de nuestro planeta.

En este artículo se desarrollan cuatro (4) capítulos los cuales contienen: (1) descripción de los antecedentes y la situación a nivel mundial de la hidroenergía; (2) análisis de la hidroenergía a gran y pequeña escala; (3) análisis del potencial hidroenergético en Colombia; (4) análisis del potencial hidroenergético en el sur occidente del Departamento del Cauca con sus posibles escenarios para el aprovechamiento en el Municipio de Timbiquí Cauca.

### 1.1 SITUACIÓN MUNDIAL DE LA HIDROENERGÍA

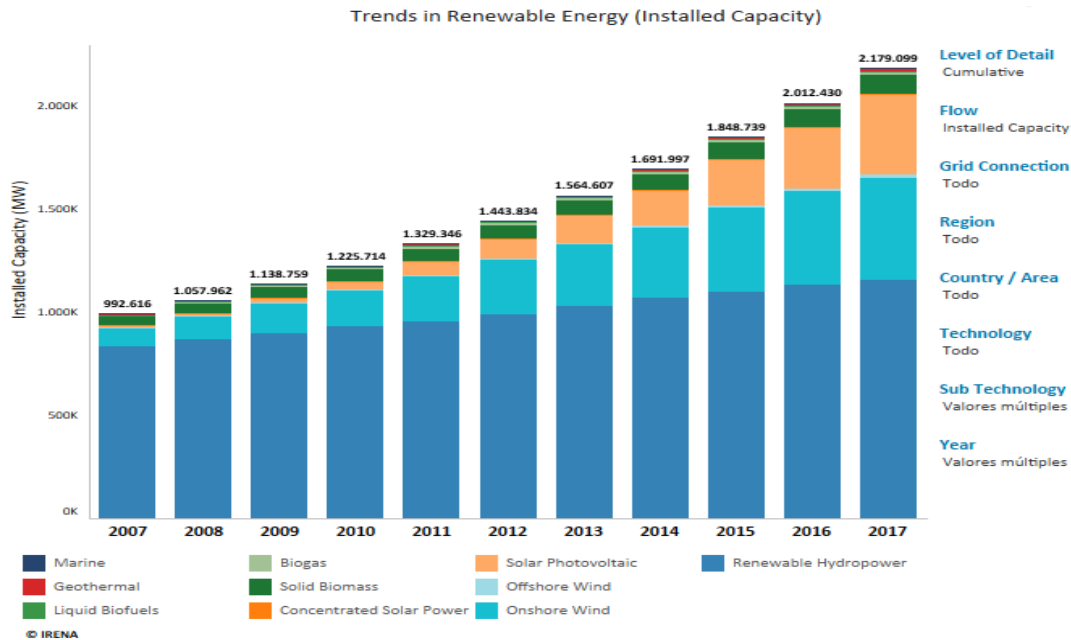
La energía hidroeléctrica es energía derivada del agua que fluye. Hace más de 2.000 años, los antiguos griegos usaban la fuerza del agua para hacer funcionar ruedas para moler granos; hoy se encuentra entre los medios más rentables para generar electricidad, y a menudo, es el método preferido cuando está disponible.

El principio básico de la energía hidroeléctrica es usar agua para conducir turbinas. Las centrales hidroeléctricas constan de dos configuraciones básicas: con presas y embalses, o sin ella. Las represas hidroeléctricas con un gran depósito pueden almacenar agua en períodos cortos o largos para satisfacer la demanda máxima. Las instalaciones también se pueden dividir en presas más pequeñas para diferentes propósitos, como el uso nocturno o diurno, el almacenamiento estacional o las plantas reversibles de almacenamiento por bombeo; tanto para el bombeo como para la generación de electricidad. La energía hidroeléctrica sin diques y embalses significa producir a menor escala, generalmente desde una instalación diseñada para operar en un río sin interferir en su flujo. Por esta razón, muchos consideran que la hidroeléctrica a pequeña escala es una opción más ecológica (IRENA; HYDROPOWER, (2018)

En Noruega, por ejemplo, el 99% de la electricidad proviene de la energía hidroeléctrica. La planta hidroeléctrica más grande del mundo es la presa de las Tres Gargantas de 22,5 GW. En China. Produce de 80 a 100 TW/h por año, suficiente para abastecer entre 70 y 80 millones de hogares (IRENA; HYDROPOWER; (2018)

En el 2017 la capacidad de almacenamiento por bombeo alcanzó 118,596 MW, creciendo 1.6%. Desde el 2016, Asia es el continente líder con una capacidad de almacenamiento de 64,217 M W siendo China el primero, con 28,490 MW de capacidad. (IRENA; HYDROPOWER, (2018).

**Grafica N° 1: Tendencias en Energía Renovable - Capacitancia Instalada**



Fuente: IRENA, 2018.

El aumento creciente del cambio climático ha permitido que el hombre busque continuamente alternativas saludables y amigables con el medio ambiente, que permitan suplir las demandas de la población, en el desarrollo de infraestructura y actividades productivas. Los ríos cumplen un papel importante cuando de hidroeléctricas hablamos, ya que nos permitan el desarrollo de la población sin el agotamiento de los recursos naturales. Según la OLADE (Organización Latinoamericana de Energía), muchos países en América Latina están desarrollando legislaciones en materia de energías renovables, biocombustibles y eficiencia energética. Generando garantías para la implementación y el uso de las nuevas energías.

Según el CAF (Banco Interamericano de Desarrollo) América Latina sobresale como una de las regiones más ricas en recursos hídricos: Cuenta con 5 de los ríos más importantes del mundo como lo son; (Amazonas, Orinoco, Río Negro, Paraná y Río Madera); 3 de los lagos más grandes a nivel mundial, además Brasil ocupa el quinto lugar de los recursos hídricos del planeta. (Banco de Desarrollo de América Latina, 2015)

Son estos recursos que brindan una gran oportunidad para nuestro continente, y que además de la hidroenergía se pueden aprovechar otras fuentes de energía no convencionales, como lo son la biomasa, la energía solar entre otras más que permitirán el crecimiento económico de nuestra población garantizando la cobertura en sus territorios, generando empleo, y disminuyendo la contaminación; La hidroenergía es de las fuentes de energía no convencionales con mayor preferencia por traer consigo grandes beneficios como lo es los bajos costos de operatividad, no genera gases de efecto invernadero, y también por contar con una infraestructura amigable con su entorno. Según la Agencia Internacional de Energía (AIE), la hidroenergía ha generado más electricidad que el resto de las energías renovables juntas a nivel mundial, por lo que representa una alternativa para los países que dependen del precio de los commodities en el mercado internacional para proveer el servicio energético, liderada por grandes países como lo es China, Canadá, Estados Unidos, Rusia, entre otros (Banco de Desarrollo de América Latina, 2015).

Por el contrario el continente americano, que si bien cuenta con un alto potencial para avanzar en estas tecnologías hasta el momento solo ha desarrollado entre el 20 y 25 % de su capacidad, según estudio realizado por la AIE, en donde indica además que el país con mayor desarrollo hidroenergético actualmente en Latinoamérica es Brasil.

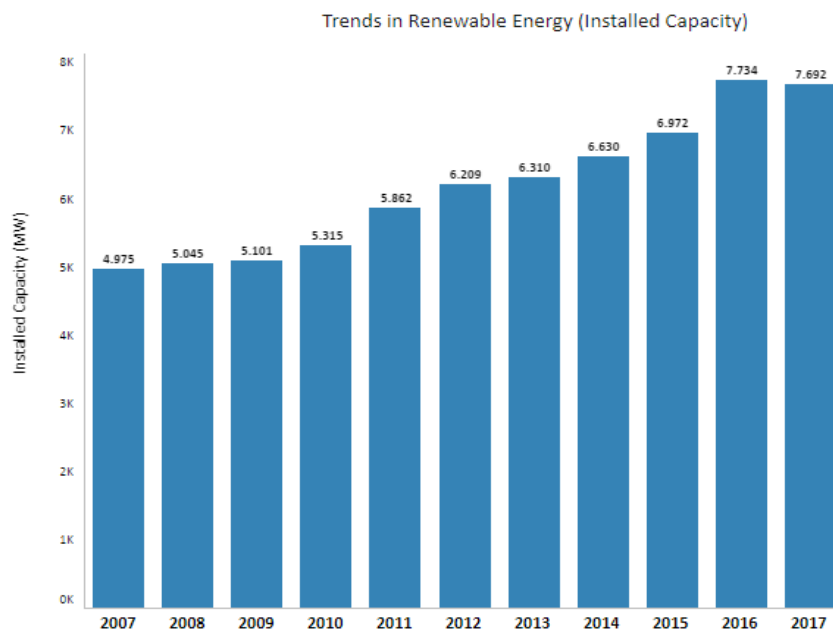
Es por ello que instituciones como CAF- Banco de Desarrollo de América Latina, en conjunto con OLADE - Organización Latinoamericana de Energía, buscan potenciar el uso sustentable de los recursos hídricos, por medio de proyectos y apoyo a pequeñas centrales hidroeléctricas de América Latina. Con ese objetivo la CAF para el 2019 lanzará el

primer atlas hidroenergetico en países como Argentina, Chile, Perú, Colombia, Ecuador, Panamá y Bolivia, entre otros, garantizando así la ubicación de posible potencial para el aprovechamiento hidroenergeticas.

Este programa tiene como objetivo fortalecer el marco institucional para el progreso de la eficiencia energética, Convocando a todas las instituciones que realizan actividades en los diferentes países, para construir programas a largo o mediano plazo que conlleven al fomento de la sostenibilidad en los diferentes países de América Latina.

Ambas instituciones trabajan en conjunto por el conocimiento, fomento y desarrollo de la sostenibilidad, término que ha estado ausente en las diferentes regiones de América Latina y actualmente se hace necesario para poder contribuir al cuidado de nuestro planeta. (Banco de Desarrollo de América Latina, 2015).

**Grafica N° 2 :** Tendencias en energía renovable América Latina



Fuente: IRENA, 2018

## 2. ANÁLISIS DE LA HIDROENERGÍA A GRAN Y PEQUEÑA ESCALA

### 2.1 Potencial de la energía micro hidráulica en redes de abastecimiento de agua.

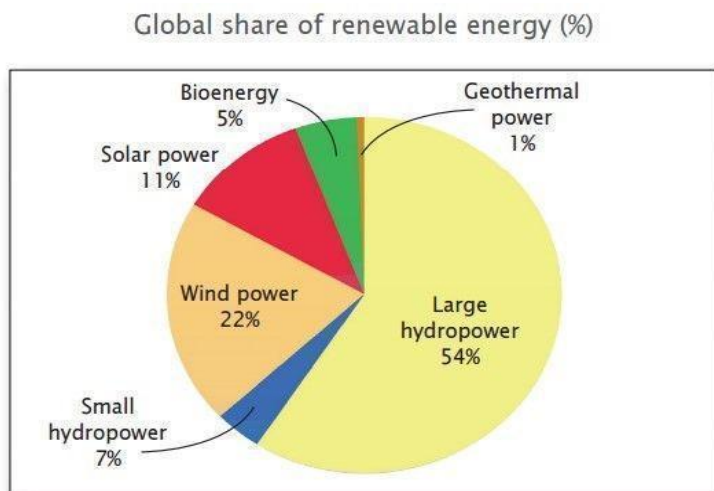
Cuando se empezó a estructurar el sistema energético colombiano, se logró identificar que el país cuenta con alto potencial para la generación de energía a partir del agua. Las micro hidráulicas desde siempre han sido de gran ayuda para las grandes centrales hidroeléctricas.

En Colombia a finales del siglo XIX cuando la revolución industrial finalizaba, nació la hidroenergía; desde esa época hasta hoy pequeñas centrales hidroeléctricas han dado un aporte valioso por ser una alternativa ventajosa para el desarrollo energético del país para abastecer las necesidades de su población.

Según el informe de UNIDO (2016) las micro hidráulicas son construcciones pequeñas, pueden producir hasta 10mw; por medio del uso del agua de un río pequeño, estas micro centrales son respetuosas con su entorno, respetan el cauce de río, no requieren de grandes construcciones, son amigables con el medio ambiente; cuentan con seis partes, una obra de

toma que agarra agua, unas hojas grandes que se utilizan para limpiar el río, luego pasa por una cámara de cargas. Las micro hidráulicas son fuentes de abastecimiento rentables, generan energía limpia por su costo reducido en la instalación y el mínimo impacto generado a su entorno, se crea por la fuerza o cinética del agua proveniente de corrientes o saltos de agua, que a gran velocidad permiten la generación de energía.

**Grafica N° 3:** Radiografía de la mini hidráulica en el mundo



Fuente: (U.N.I.D.O, 2016)

## 2.2 RADIOGRAFIA DE LA MINI HIDRAULICA EN EL MUNDO

Según el informe “de UNIDO (2016), The World Small Hydropower Development Report 2016” la micro hidráulica representa el 7% del total de la generación mundial de energías renovable. China es su máximo exponente generando el 51% del total mundial, seguida de Italia, Japón Noruega y Estados Unidos.

Esta tecnología se destaca en áreas rurales, con el objetivo de contribuir a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero, la deforestación, entre otras grandes ventajas, como las oportunidades de crecimiento en zonas en vías de desarrollo y la facilidad en la instalación de sus redes en lugares de difícil acceso.

El micro hidráulica es considerada de todas las energías, la más rentable, por su capacidad para generar energía de gran variedad en pequeños saltos de agua al más bajo costo, incluido el mantenimiento y su instalación si lo comparamos con otras energías. Ya que esta tecnología permite que la energía generada por medio de turbinas hidráulicas puedan ser utilizadas para cargar las baterías o inyectarlas a la red eléctrica. Adicional a ello permite el aprovechamiento directo de la energía que pasa por los generadores para así transformarla en energía, esta tecnología, no requiere de grandes obras para no generan grandes impactos en su entorno.

Pero también es necesario tener en cuenta las condiciones para la explotación de recurso hídrico, ya que si bien es adaptable a diferentes entornos, requiere de evaluación, según la potencia, el caudal y las distancias entre las conexiones de la red eléctrica, adicional a ello que algunas zonas varía el caudal, y esto puede deberse a la época del año como por ejemplo en verano.

### Aplicaciones de la micro hidráulica:

En el momento de instalar una hidroeléctrica uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta antes de dar inicio a las obras, son las condiciones del lugar ya que dentro de este, existe una serie de características importantes, como lo es la tipología del terreno, que puede influir en el momento iniciar la obra, como también con el flujo de

maquinaria.

### 2.3 HIDROENERGIA A GRAN ESCALA

“Es la energía que tiene el agua cuando se mueve a través de un cauce o cuando se encuentra embalsada (energía potencial) a cierta altura y se dejar caer para producir energía eléctrica.

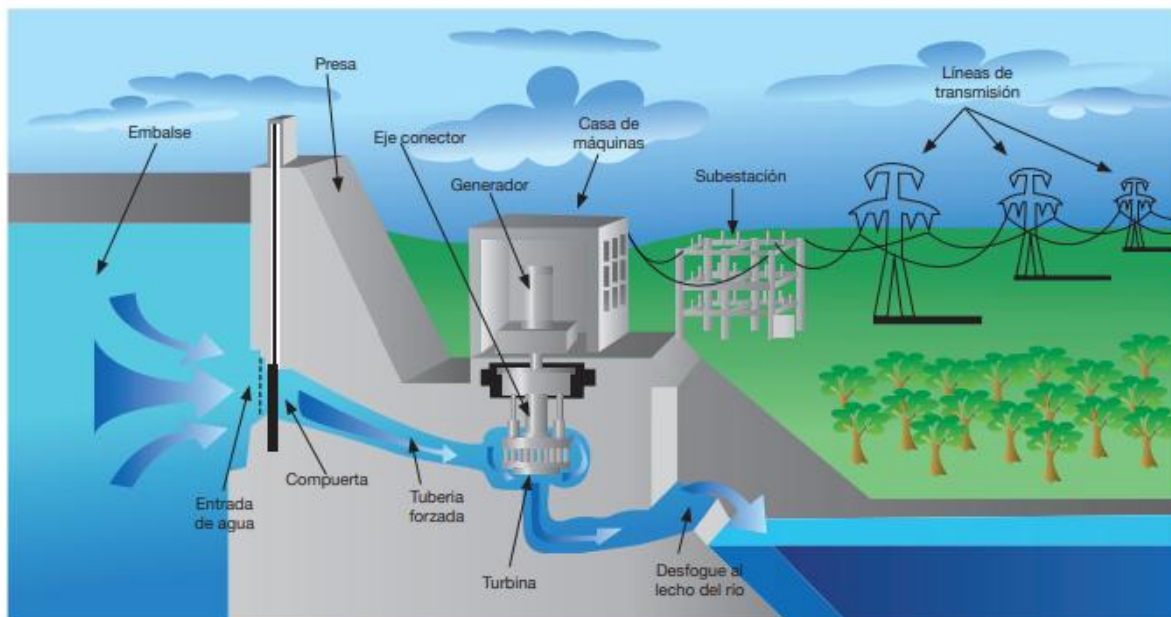
Esta fuente de energía renovable se encuentra disponible en las zonas que presentan suficiente cantidad de agua; la utilización más significativa la constituyen las centrales hidroeléctricas, y para su desarrollo requiere construcciones que varían de acuerdo con las condiciones del entorno.

Una central hidroeléctrica es una instalación que permite el aprovechamiento de las masas de agua en movimiento que circulan por los ríos, para transformarlas en energía eléctrica, utilizando turbinas acopladas a generadores. Después de este proceso, el agua se devuelve al río en las condiciones en que se tomó, de modo que se puede volver a usar por otra central situada aguas abajo o para consumo” UPME;Energía eléctrica (2018)

### 2.4 COMO FUNCIONA UNA CENTRAL HIDROELECTRICA:

“En una central hidroeléctrica, la transformación de la energía potencial en energía cinética se logra mediante la caída del agua. El agua que cae pasa por unas turbinas que se acoplan a un generador. Estas convierten la energía cinética en energía mecánica. El generador tiene como función transformar la energía mecánica en energía eléctrica. Esta transformación se consigue gracias a la interacción de los dos elementos principales que lo componen: la parte móvil llamada rotor, y la parte estática que se denomina estator. Cuando un generador eléctrico está en funcionamiento, el rotor genera un flujo magnético que actúa como inductor para que el estator transforme la energía mecánica en energía eléctrica” (UPME), Energía eléctrica (2018).

Figura N° 1: Central Hidroeléctrica



Fuente: UPME, Energía eléctrica (2018)

### 2.5 COMPONENTES DE UNA CENTRAL HIDROELECTRICA

“**Presa.** Se encarga de contener el agua de un río y almacenarla en un embalse.

**Sala de máquinas.** Construcción donde se sitúan las máquinas (turbinas, alternadores...) y elementos de regulación y control de la central.

**Turbina.** Elementos que transforman en energía mecánica la energía cinética de una corriente de agua.

**Alternador o generador.** Tipo de generador eléctrico destinado a transformar la energía mecánica en eléctrica

**Conducciones.** La alimentación del agua a las turbinas se hace a través de un sistema complejo de canalizaciones” UPME, Energía eléctrica (2018).

## 2.5.1 TIPO DE CENTRALES HIDROELECTRICAS

**Central de agua fluente:** “Estas centrales se construyen en los lugares en que la energía hidráulica debe emplearse en el instante en que se dispone de ella, para accionar las turbinas hidráulicas. No cuentan con reserva de agua, oscilando el caudal suministrado según las estaciones del año. En la temporada de precipitaciones abundantes (de aguas altas), desarrollan su potencia máxima y dejan pasar el agua excedente. Durante la época seca (aguas bajas), la potencia disminuye en función del caudal, llegando a ser casi nulo en algunos ríos en la época del estío”. (UPME), Energía eléctrica (2018)

**Central con embalse o de regulación :** “En este tipo de centrales se embalsa un volumen considerable de agua mediante la construcción de una o más presas que forman lagos artificiales; el embalse permite regular la cantidad de agua que pasa por las turbinas, con el fin de unificar las variaciones temporales de los caudales afluentes en el río. Las centrales con almacenamiento o regulación exigen, por lo general, una inversión de capital mayor que las de filo de agua, pero facilitan el incremento de la producción energética, disminuyendo el costo de la energía generada” (UPME), Energía eléctrica (2018)

**Central de acumulación por bombeo:** “Disponen de dos embalses situados a diferente nivel; cuando la demanda de energía eléctrica alcanza su máximo nivel a lo largo del día, el agua almacenada en el embalse superior hace girar el rodete de la turbina asociada a un alternador funcionando como una central convencional generando energía. Después el agua queda almacenada en el embalse inferior. Durante las horas del día en las que la demanda es menor el agua se bombea al embalse superior para que inicie nuevamente el ciclo productivo. Para ello la central dispone de un grupo de motores-bomba o, alternativamente, sus turbinas son reversibles de manera que puedan funcionar como bombas y los alternadores como motores” (UPME), Energía eléctrica (2018).

**Centrales mareomotrices:** “La energía de las mareas se transforma en electricidad en las denominadas centrales mareomotrices, que funcionan como un embalse tradicional de río. El depósito se llena con la marea y el agua se retiene hasta la bajamar para ser liberada después a través de una red de conductos estrechos, que aumentan la presión, hasta las turbinas que generan la electricidad. Sin embargo, su alto costo de mantenimiento frena su proliferación. El lugar ideal para instalar una central mareomotriz es un estuario, una bahía donde el agua de mar penetre. La construcción de una central mareomotriz es solo posible en lugares con una diferencia de al menos 5 metros entre la marea alta y la baja.” (UPME), Energía eléctrica (2018)

## 2.5.2 CLASIFICACIÓN DE LAS HIDROELÉCTRICAS

“No existe un criterio único de clasificación de las centrales hidroeléctricas, ya que los valores de clasificación pueden variar según el país. En función de su capacidad, se pueden clasificar las hidroeléctricas en pico central, micros centrales, mini centrales, pequeñas centrales hidroeléctricas (Pch) y centrales hidroeléctricas (Ch). La clasificación que se empleó en el atlas para la generación de los mapas fue la que adoptó la UPME del Ministerio de Minas y Energía sugerida por la Organización Latinoamericana de Energía (Olade) para las centrales hidroeléctricas<sup>1</sup> que se describe a continuación:

- **Pico centrales** Capacidad instalada entre 0,5 y 5 kW, operación a filo de agua, aplicable a zonas no interconectadas o casos aislados de zonas interconectadas.
- **Micro centrales** Capacidad instalada entre 5 y 50 kW, operación a filo de agua, aplicable a zonas no interconectadas o casos aislados de zonas interconectadas
- **Mini centrales** Capacidad instalada entre 50 y 500 kW, operación a filo de agua, aplicable a zonas no interconectadas o casos aislados de zonas interconectadas.

**Hidroeléctricas** (PCH) Capacidad instalada entre 500 y 20.000 kW, operación a filo de agua, aplicable a zonas no interconectadas y zonas interconectadas (sin posibilidad de participar en el despacho eléctrico, menores a 500 kW, y con posibilidad de hacerlo las mayores a 10.000 kW).

- **Centrales hidroeléctricas** (CH) Capacidad instalada mayor de 20 MW, aplicable a zonas interconectadas, con participación obligada en el despacho eléctrico” (UPME), Energía eléctrica (2018)

### 3 ANÁLISIS DEL POTENCIAL HIDROENERGÉTICO COLOMBIANO

#### 3.1 HIDROENERGIA EN COLOMBIA

Desde finales del siglo XIX, cuando se empezó a estructurar el sistema energético colombiano, se pudo ver que el país tenía un gran potencial para generar electricidad a partir de la energía que produce el agua, ya que, debido a su ubicación, se presta para desarrollar proyectos que impliquen aprovechamientos hidráulicos; es así como nace el Sistema Interconectado Nacional (SIN), como un conjunto de centrales de generación eléctrica y sistemas de distribución que se encuentran interconectados entre sí por el Sistema de Transmisión Nacional (STN).

El SIN tiene una cobertura alrededor del 48% en el territorio nacional, pero provee cerca del 98.2% del consumo total de energía eléctrica del país; este se encuentra distribuido en la región Central o Andina y en la Costa Atlántica. El resto de la demanda de energía se da en zonas remotas del territorio llamadas Zonas no interconectadas. (UPME, 2013).

La compañía XM S.A. E.S.P, es la compañía que actualmente opera el SIN de Colombia y administra el Mercado de Energía Mayorista (MEM) del país. En su informe “Operación del SIN y administración del mercado”, revela que la capacidad efectiva neta instalada en el SIN al finalizar el año 2015 fue 16,420 MW.

**Tabla N° 1:** Capacidad efectiva neta del SIN a diciembre 31 de 2015 y 2016

Recursos	2014 MW	2015 MW	Participación %	Variación (%) 2014 - 2015
<b>Hidráulicos</b>	<b>10,315</b>	<b>10,892</b>	<b>66.60%</b>	<b>5.59%</b>
<b>Térmicos</b>	<b>4,402</b>	<b>4,743</b>	<b>28.42%</b>	<b>7.19%</b>
Gas	1,757	1,548		-13.50%
Carbón	1003	1339		25.09%
Fuel - Oil	--	--		--
Combustóleo	297	299		0.67%
ACPM	1023	1247		17.96%
Jet1	46	46		0.00%
Gas-Jet A1	276	264		-4.55%
<b>Menores</b>	<b>694.65</b>	<b>698.42</b>	<b>4.48%</b>	<b>0.54%</b>
Hidráulicos	584.88	608.55		3.89%
Térmicos	91.35	71.45		-27.85%
Eólica	18.42	18.42		0.00%
<b>Cogeneradores</b>	<b>77.3</b>	<b>86.6</b>	<b>0.50%</b>	<b>10.74%</b>
<b>Total SIN</b>	<b>15,489</b>	<b>16,420</b>	<b>100.00%</b>	<b>5.67%</b>

**Fuente:** Capacidad efectiva neta del SIN a diciembre 31 de 2015 y 2016

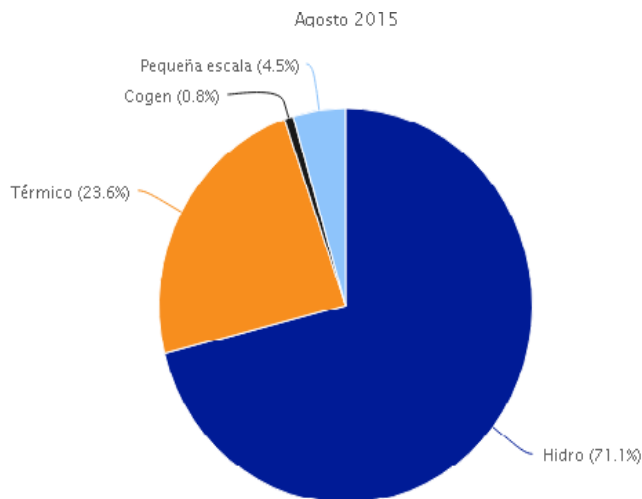
Al comparar la capacidad con la registrada en 2014 se observa un crecimiento en 931 MW, equivalentes al 6%. Este aumento obedece principalmente a la entrada en operación de las centrales hidroeléctricas El Quimbo 396 MW, Carlos Lleras 78 MW, Caucana 58 MW, San Miguel 44 MW, Bajo Tuluá 19.9 MW y PROVIDENCIA 4.9 MW y las centrales



térmicas Gecelca 3 164 MW y Tasajero 2 160 MW y a la actualización en térmicas de los combustibles principales que respaldan las obligaciones de energía firme para la vigencia diciembre 1 de 2015 a noviembre 30 de 2016 para el cargo por confiabilidad.

En informe realizado por la UPME el potencial hidroenergético en Colombia se encuentra distribuido en las siguientes zonas; el área de Magdalena-Cauca representa 40% de los 56,2MW, seguida de Orinoco, con 24%; Amazonas, con 21%, Pacífico, con 8%; y Caribe, con 7%. dejando en evidencia que las sub zonas con mayor potencial hidroenergético se encuentran en los ríos Apaporis, Caquetá y Putumayo en Amazonas, las plantas con más de 40MW representan 70% del potencial total, mientras que aquellas entre 20W y 40MW constituyen un 14,4%; reflejando que para agosto de 2015 la hidroelectricidad apporto el grueso de la producción eléctrica del país.

**Grafica N° 4 : Matriz Energetica en Colombia**



**Fuente:** BNamericas.com. Con datos de XM. Año 2015. Fuente: BNamericas.com. con datos de XM

Según la UPME en conjunto con el Ministerio de Minas y Energías y el IDEAM con el objetivo de generar una herramienta para tener un aproximación y estimar el potencial hidroenergetico soporte para la toma de decisión en el sector, se realiza un inventario y reconocimiento de posibles proyectos hidroeléctricos, tomando como base la cartografía del IGAC, y visitas de campo, se logra identificar el potencial hidroeléctrico, en diferente regiones, por 93,443 MW en zonas como las relacionadas a continuación en la Tabla N 2 :

**Tabla N° 2:** Potencial Hidroenergetico en Colombia por Región

	Región	Proyectos	MW
1	Magdalena - Cauca	132	35478
2	Orinoquía -Catatumbo	79	27324
3	Sierra Nevada Guajira	10	631
4	Atrato - Sinú	10	5556
5	Vertiente del Pacífico	44	12078
6	Amazonas	33	12018
	<b>Total</b>	<b>308</b>	<b>93085</b>

**Fuente:** UPME (2011)

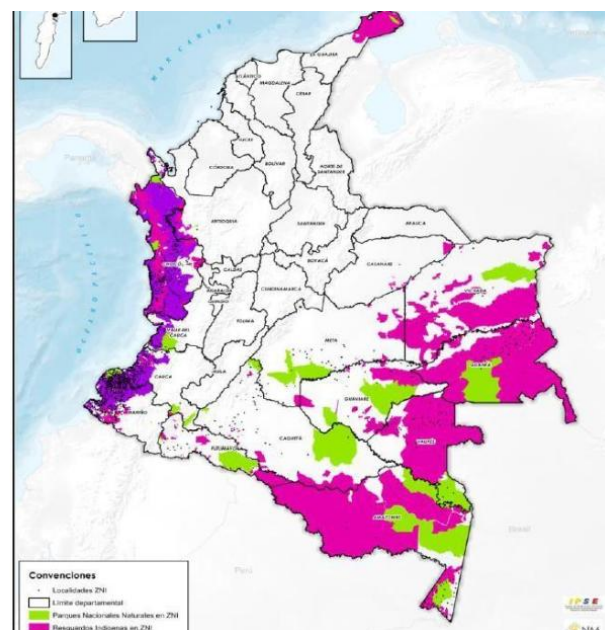
Es así como se identifica un alto potencial para el aprovechamiento hidráulico en el sur Occidente colombiano (Cauca), el cual requiere la participación activa tanto del gobierno como de su población en aras de mejorar las condiciones de vida de sus habitantes y de esta manera mitigar los impactos ambientalmente generados por el uso inadecuado de nuestros recursos.

La región pacífica cuenta con una extensión de 1.300 Km, comprende los departamentos de Chocó (única jurisdicción con costas sobre los dos océanos), Cauca, Nariño y Valle del Cauca. En lo que a hidrografía se refiere, los afluentes más relevantes que presenta esta región son los ríos San Juan y Baudó (Chocó), Patía y Mira (Nariño). Presenta precipitaciones anuales de 5.000/10.000 mm, registrando en promedio 277 días de lluvia en Chocó, 238 en Buenaventura 153 en Tumaco. Su temperatura oscila entre 24° a 28°C, y su humedad presenta promedios de 91% en Bahía Solano, 87% en Buenaventura, y 84 % en Tumaco adicional a ello según estudio realizado por el Banco de la República en el año 2012 el pacífico colombiano, se ha catalogado como una de las zonas más húmedas del mundo, además de su múltiple vegetación, fauna entre otros más que lo llevan al clasificarse como una de las regiones con mayor biodiversidad del planeta (Banco de la República, 2012)

### 3.2 SISTEMA ELÉCTRICO - REGIÓN PACÍFICA

La Figura 1 ilustra la distribución de la presentación del servicio de energía eléctrica en ZNI. Allí se puede identificar que para el caso de la región Pacífica colombiana existen dos tipos diferentes de suministro eléctrico: mixtos y no interconectados. Los primeros se caracterizan por tener áreas conectadas y no conectadas al SIN, mientras que los segundos, no obtienen energía eléctrica a través del sistema nacional. De esta forma, se establece un prototipo de servicio para cada uno de los municipios que conforman las ZNI. (IPSE)-CNM, 2014

**Figura N° 2 : Caracterización de los municipios en ZNIs**



Fuente: (IPSE)-CNM, 2014

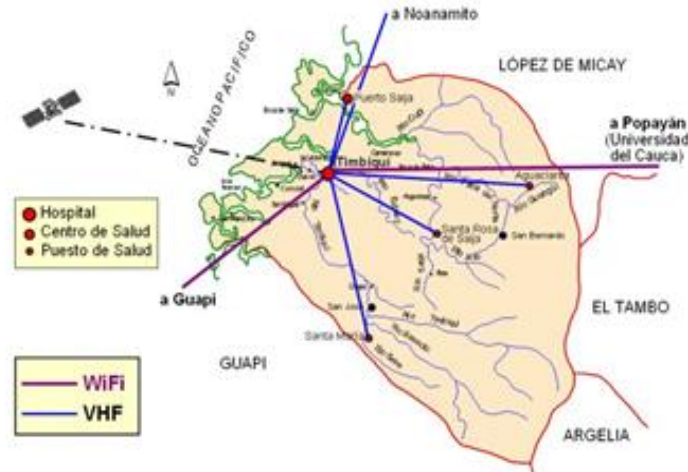
## 4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MUNICIPIO DE TIMBIQUI CAUCA

El Municipio de Timbiquí Cauca cuenta con una extensión de 1.813 Km<sup>2</sup> y su altura en la cabecera Municipal alcanza a 5 mts sobre el nivel del mar, se localiza al Occidente del Departamento del Cauca en la Costa Pacífica a una

distancia de 580 km<sup>2</sup> de la capital Popayán. La topografía del municipio es quebrada en un 70% con presencia de algunas ramificaciones montañosas y planicie.

Su temperatura en promedio se calcula en 28°C, La pluviosidad media anual oscila entre 6.000 mm y la humedad relativa fluctúa alrededor del 93 %, esta alta humedad relativa se encuentra influenciada por las corrientes marinas así como por los vientos de dirección del suroeste o los vientos alisios del sureste, cuenta con veintiocho (28) Corregimientos 48 Veredas y 12 Barrios en la cabecera municipal, El río Timbiquí cuenta con once (11) corregimientos, el río Saija con catorce (14) y el río Bubuey con uno. P.O.T MUNICIPIO DE TIMBIQUI CAUCA; 2015

**Figura N° 3 :** Municipio de Timbiquí Cauca



**Fuente:** CDIM EPSA (2015)

El municipio de Timbiquí Cauca cuenta con cerca de 21000 habitantes, los cuales en su mayoría se encuentran concentrados en su cabecera municipal, el sistema de generación de electricidad para su cabecera municipal y sus corregimientos se realiza por medio de plantas eléctricas a base de combustibles fósiles que en un mes pueden consumir hasta 40 galones; esto sin mencionar que es esta misma clase de combustible que se utiliza para el transporte fluvial entre cabecera municipal y corregimientos, y para la extracción de metales preciosos de la corteza terrestre.

La Población, en un alto porcentaje es de raza Negra, que equivale al (95%); Indígena (3.5%) y Mestizo un (1.5%). La distribución por sexo es, 51% Femenina y 49% Masculina. Según la proyección del DANE, para el año 2019 la población del municipio se estima en 22077, de los cuales 4.584 habitan en la cabecera y 17.493 en la zona rural. La población indígena presente en el municipio alcanza un número considerable (1.100 personas), los cuales se encuentran asentados básicamente en cuatro (4) resguardos legalizados a saber: Calle de Santa Rosa, Infi, Guangüi y San Isidro de Bubuey. Además, de estos resguardos existen diecinueve (19) asentamientos en los ríos Timbiquí y Saija que todavía no adquieren la connotación de resguardo disponible en línea en:

[<http://www.dane.gov.co/censo/files/libroCenso2005nacional.pdf>/Cuadro 2: población total censada 2005-

Estimaciones de Población 1985 - 2005 y Proyecciones de Población 2005 - 2020 - DANE -Fecha de actualización de la serie: jueves 12 de junio de 2011 ]

#### **4.1 ANALISIS SOCIAL, POLITICO Y CULTURAL MUNICIPIO DE TIMBIQUI CAUCA**

La localidad de municipio de Timbiquí, en su mayoría es afro, es alegre, abierta y muy enérgica. Cuentan nuestros abuelos que está escrita bajo la tenacidad de un pueblo subyugado que buscó y encontró su libertad. Pero también dicen que actualmente se sigue viviendo en la esclavitud ya que nos encontramos sumisos de sumisión, al machismo y la segregación racial. Pues, anteriormente como mujeres debíamos aprender a realizar peinados en nuestro propio cabello, en la actualidad en su gran mayoría utilizan cabellos artificiales o quieren someterse a químicos para alisar su cabello, desde pequeña las nuevas generaciones no sientes ese amor por su cultura por conservar sus saberes y costumbres ancestrales, por el contrario a tan corta edad desean otro tipo de cabello y sumado a ello las burlas por tratarse de la piel

negra.

En Timbiquí, la mayor parte de su población vive de la minería ilegal, o del cultivo de la coca. Durante los años 2012 hasta el 2014 cuando el oro estaba en furor, cada persona podía sacar cierta cantidad de oro de sus tierras, lo que podría ser favorable para unos pero lleno de dificultad para aquellos que no tenían los medios, pues esto permitió que las cosas se encarecieran cada día más, tornando la vida más difícil en el pueblo que antes producían algunos alimentos, como maíz el banano la papa china entre otras más, ahora preferían y aun prefieren comprar las cosas al mayor costo traídas de otras ciudades como (Cali, Buenaventura y Popayán), en la actualidad es un pueblo que ya no extrae tano oro pero que tienen un costo de vida muy alto pues las erradicaciones realizadas por el gobierno han generado la infertilidad de las tierras y la afectación en el sistema acuático ahora es una tierra que produce pocos alimentos.

En Timbiquí, se realizan protestas de manera constante, en contra del sistema político, sus protestas se realizan de manera conjunta pero son llenas de frustración por contar con población vulnerable, de fácil manipulación; cada día esta población reclama asistencia pero en un pueblo lleno de corrupción se torna difícil luchar por condiciones de vida digna, como por ejemplo, agua potable y saneamiento básico, o por mejorar la calidad en la prestación de servicios como acueducto, luz y gas. Por el contrario, venden sus votos a la mejor oferta monetaria y esperan proyectos o programas de organismos multilaterales que les brinden el apoyo.

## 4.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE TIMBIQUÍ

En cuanto al sistema eléctrico la cabecera municipal cuenta con una central de generación de eléctrica con la siguiente infraestructura

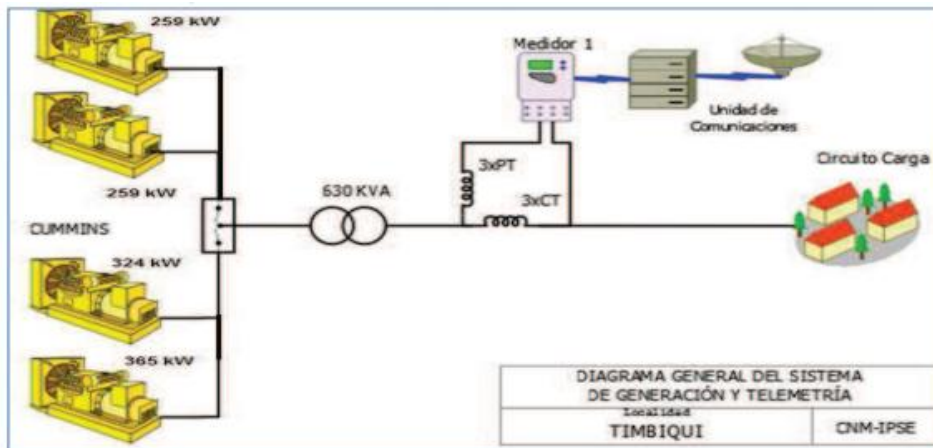
### 4.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

**Tabla N° 3:** Infraestructura de la localidad

GRUPO ELECTRÓGENO			
ITEM	MARCA	CAPACIDAD	ESTADO
1	CUMMINS	365 kW	EN OPERACIÓN
2	CUMMINS	259 kW	EN OPERACIÓN
3	CUMMINS	259 kW	EN OPERACIÓN
4	CUMMINS	324 kW	EN OPERACIÓN
TRANSFORMADORES			
ITEM	CAPACIDAD		ESTADO
1	630 kVA		EN OPERACIÓN

**Fuente:** [http://190.216.196.84/CNM/Data/informes\\_telemetria/TIMBIQUÍ%20-%20TIMBIQUÍ%20-%20CAUCA%20-%20052016.pdf](http://190.216.196.84/CNM/Data/informes_telemetria/TIMBIQUÍ%20-%20TIMBIQUÍ%20-%20CAUCA%20-%20052016.pdf) IPSE, 2016 CENRO NACIONAL DE MONITOREO

Figura N° 4: Diagrama unifilar de la localidad



Fuente: [http://190.216.196.84/CNM/Data/informes\\_telemetria/TIMBIQUI%20-%20TIMBIQUI%20-%20CAUCA%20-%20052016.pdf](http://190.216.196.84/CNM/Data/informes_telemetria/TIMBIQUI%20-%20TIMBIQUI%20-%20CAUCA%20-%20052016.pdf) IPSE, 2016 CENRO NACIONAL DE MONITOREO

Se refleja que el consumo de energía eléctrica para esta localidad en Mayo de 2016, se presenta en la siguiente tabla, donde se encuentran los valores acumulados diarios de la energía activa (kWh), reactiva (kVARh), aparente (kVAh) y del factor de potencia (p.u)

Tabla N° 4: Energía Activa, Reactiva, Aparente y Factor de Potencia.

TIMBIQUI ( TIMBIQUI - CAUCA)				
Fecha	Energía Activa (kWh)	Energía Reactiva (kVARh)	Energía Aparente (kVAh)	Factor de Potencia (p.u)
Mayo 1, Domingo	11.026	5.429	12.290,42	0,90
Mayo 2, Lunes	11.465	5.430	12.685,36	0,90
Mayo 3, Martes	10.395	4.948	11.512,10	0,90
Mayo 4, Miércoles	12.140	5.848	13.475,33	0,90
Mayo 5, Jueves	12.033	5.754	13.338,22	0,90
Mayo 6, Viernes	11.964	5.513	13.172,99	0,91
Mayo 7, Sábado	11.783	5.726	13.100,08	0,90
Mayo 8, Domingo	11.564	5.641	12.866,60	0,90
Mayo 9, Lunes	11.042	5.455	12.315,95	0,90
Mayo 10, Martes	11.542	5.344	12.719,29	0,91
Mayo 11, Miércoles	11.757	5.527	12.991,07	0,90
Mayo 12, Jueves	11.961	5.617	13.214,28	0,91
Mayo 13, Viernes	12.372	5.802	13.665,27	0,91
Mayo 14, Sábado	12.056	5.724	13.346,13	0,90
Mayo 15, Domingo	11.797	5.736	13.117,37	0,90
Mayo 16, Lunes	12.495	5.790	13.771,57	0,91
Mayo 17, Martes	11.067	5.368	12.300,72	0,90
Mayo 18, Miércoles	11.979	5.653	13.246,23	0,90
Mayo 19, Jueves	10.511	4.861	11.580,64	0,91
Mayo 20, Viernes	10.723	5.338	11.977,89	0,90
Mayo 21, Sábado	8.785	4.426	9.836,78	0,89
Mayo 22, Domingo	5.178	2.474	5.738,93	0,90
Mayo 23, Lunes	11.549	5.846	12.943,87	0,89
Mayo 24, Martes	9.017	4.549	10.099,41	0,89
Mayo 25, Miércoles	9.799	4.681	10.859,98	0,90
Mayo 26, Jueves	10.288	4.760	11.336,04	0,91
Mayo 27, Viernes	10.303	5.152	11.519,31	0,89
Mayo 28, Sábado	9.430	4.849	10.603,84	0,89
Mayo 29, Domingo	10.421	5.101	11.602,61	0,90
Mayo 30, Lunes	10.953	5.447	12.232,92	0,90
Mayo 31, Martes	10.560	5.105	11.729,36	0,90
<b>TOTAL</b>	<b>337.957</b>	<b>162.893</b>	<b>375.165,43</b>	<b>0,90</b>

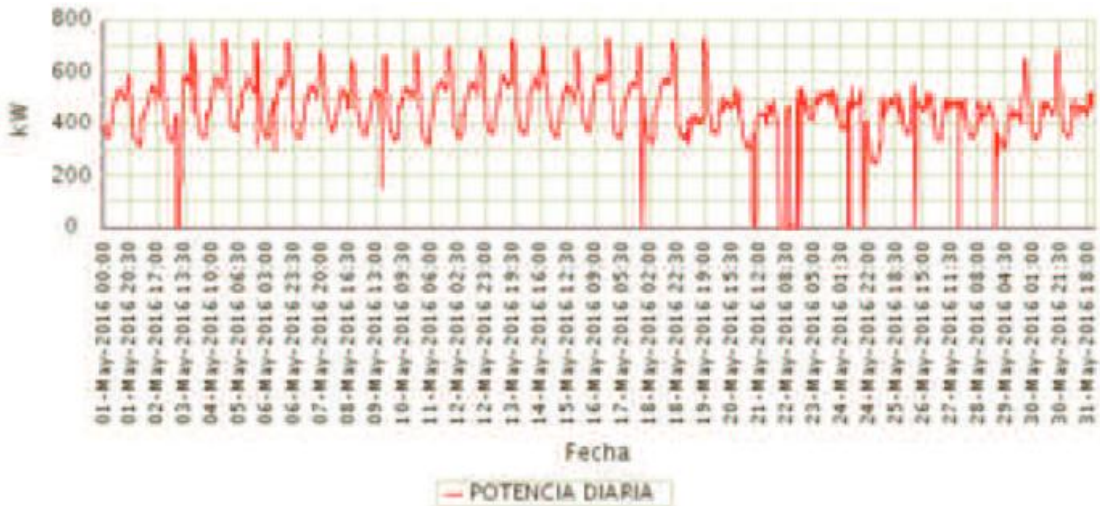
Fuente: [http://190.216.196.84/CNM/Data/informes\\_telemetria/TIMBIQUI%20-%20TIMBIQUI%20-%20CAUCA%20-%20052016.pdf](http://190.216.196.84/CNM/Data/informes_telemetria/TIMBIQUI%20-%20TIMBIQUI%20-%20CAUCA%20-%20052016.pdf) IPSE, 2016 CENRO NACIONAL DE MONITOREO



Dejando en evidencia un crecimiento del consumo. El factor de potencia promedio fue 0,90. Con referencia a Mayo de 2015 (323.151 kW), se presentó un crecimiento en la demanda de energía eléctrica del 4,58%. Permitiendo realizar el análisis solo en estos periodos, debido a que no hay más información al respecto.

Potencia: comportamiento grafico de potencia mes de mayo de 2016

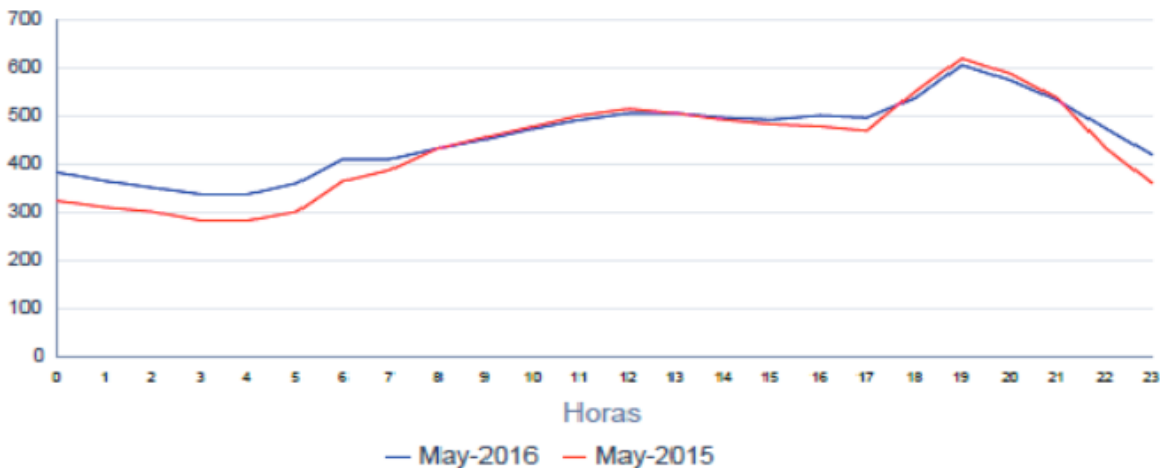
**Gráfica: N° 5 :** Comportamiento de la potencia para el mes de mayo de 2016.



Reflejando así para el día 19 de mayo de 2016 se presenta la potencia más alta en el municipio. La potencia máxima fue de 734,27kW, se presentó el jueves 19 de mayo a las 19:15 horas. Con respecto a la potencia máxima de Mayo de 2015 (656,13kW), se presentó un aumento de del 11,91%.

**Fuente:** [http://190.216.196.84/CNM/Data/informes\\_telemetria/TIMBIQUÍ%20-%20TIMBIQUÍ%20-%20CAUCA%20-%2020052016.pdf](http://190.216.196.84/CNM/Data/informes_telemetria/TIMBIQUÍ%20-%20TIMBIQUÍ%20-%20CAUCA%20-%2020052016.pdf) IPSE, 2016 CENRO NACIONAL DE MONITOREO

**GRÁFICA N° 6:** Curva de carga promedio diaria mensual mayo de 2016



**Fuente:** [http://190.216.196.84/CNM/Data/informes\\_telemetria/TIMBIQUÍ%20-%20TIMBIQUÍ%20-%20CAUCA%20-%2020052016.pdf](http://190.216.196.84/CNM/Data/informes_telemetria/TIMBIQUÍ%20-%20TIMBIQUÍ%20-%20CAUCA%20-%2020052016.pdf) IPSE, 2016 CENRO NACIONAL DE MONITOREO

En la gráfica anterior se comparan las curvas de carga promedio diarias de May-2015 y del May-2016, presentándose un aumento en la demanda del 4,58%

#### **4.4 ANÁLISIS DE CONSUMO ENERGÉTICO EN TIMBIQUI**

En el plan de ordenamiento territorial, realizado por la Alcaldía Municipal de Timbiquí en el año 2011 se evidencia que El servicio de energía eléctrica prestado en ese momento en la cabecera municipal se realizaba por medio de una planta Diésel administrada por la empresa EMTIMBIQUI S.A. subsidiada por el IPSE. Servicio que en su momento era prestado únicamente por 6 horas (11 AM a 1 PM y 6 PM a 10 PM) en la cabecera municipal, con una cobertura del 90%.

En el área rural solo se presta el servicio en 8 corregimientos con equipos movidos con plantas Diésel y subsidiados también por el IPSE. Lo que en la actualidad aún se sigue realizando (Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipio de Timbiquí Documento) (2011). Disponible en línea[<http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/timbiquicaucapd2012-2015.pdf>].

Por lo expuesto anteriormente se inició un proceso de investigación para gestionar la realización del proyecto de construcción de la Pequeña Central Hidroeléctrica de Brazo Seco, ubicada en el municipio de Guapi, la cual beneficiaría un 50% de la población del municipio de Timbiquí, concretamente a los asentamientos ubicados en la cuenca del río Timbiquí, donde se favorecería aproximadamente a 17.000 habitantes incluida la cabecera municipal.

El proyecto según la alcaldía municipal de Timbiquí contaba con una adecuada y oportuna expansión de la red eléctrica, que garantizaba no sólo la continuidad del servicio de energía eléctrica, sino también su prestación a un menor costo.

En el año 2012, en el marco del Comité Asesor de Planeamiento de la Transmisión, CAPT, trabajó de manera coordinada con la Unidad de Planeación Minero Energético, UPME, en los análisis técnicos y económicos requeridos para la definición de nuevas obras de infraestructura necesarias para la expansión de la red eléctrica.

Dentro de las obras recomendadas para los próximos años, se identificó la instalación de condensadores, dispositivos de electrónica de potencia (Sistemas de Control de Voltaje –SVC- y Compensadores Estáticos –STATCOM-), 1.850 km de nuevas líneas de transmisión a 500 kV, seis transformadores 500/230kV de 450 MVA y tres nuevas subestaciones a 500kV requeridas en las cercanías de las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali, obras que permitirán la atención de nuevos usuarios y el crecimiento de la economía del país.

Para junio de 2018 el gobierno manifiesta que alrededor de 16.000 hogares de 9 cabeceras municipales entre los departamentos de Cauca y Nariño fueron conectadas al sistema eléctrico del país, el cual permitiría que unas 80.000 personas se beneficien del servicio, entre ellas la cabecera municipal de Timbiquí cauca

#### **5. APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO EN TIMBIQUÍ CAUCA**

Si bien el municipio de Timbiquí Cauca, cuenta con un alto potencial para la generación de energía por medio de la hidroenergía, debido a sus características, solo en el año 2018 se logra la interconexión para la cabecera municipal permitiendo beneficiar solo 4.584 de sus habitantes, que corresponde aproximadamente al 02 % de su población total. lo que deja en evidencia que, el resto de la población ubicada en las veredas, corregimientos, y resguardos que equivalen a un aproximado de 17493 (98 %) de habitantes aún siguen dependiendo de los combustible fósiles para contar con un servicio de energía por horas que funciona solo con un operario y que cuando no llega el suficiente combustible se sectorizan en algunas casas, lo que permite que los habitantes que no gocen de este beneficio busquen otras alternativas y buscando sus propios generadores de energías a base de combustibles fósiles o queroseno; logrando que el costo energético se eleve, aumentando la capacidad de pago que es poca y contribuyendo al aumento de la contaminación.

En diferentes convenciones realizadas con el fin de contribuir al buen manejo de nuestros recursos naturales, y para disminuir también el calentamiento global, diferentes países a nivel mundial y entre ellos Colombia, han pactado, tomar medidas para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como también cumplir con las metas de disminución pactadas, una de estas convenciones se conoce como protocolo de kyoto de 1997 sin embargo pese a que estas convecciones son voluntarias no es suficiente para hacer cumplir con los pactos Realizados.

En Colombia Son muchas las poblaciones que no cuentan con un servicio de energía constante, son zonas de gran importancia ecológica, con recursos naturales valiosos y gran biodiversidad, zonas en las que la única forma de llegar a ellas es por vía fluvial; lo que hace que constantemente dependan de los combustibles fósiles debido a que no cuentan con grandes infraestructuras, pero que en ellas se encuentran una buena parte de reservas naturales valiosas Debido a eso se requiere encontrar solución para la energización de estas zonas, ya que en su mayoría los proyectos gubernamentales se enfocan en las cabeceras municipales y no en las demás poblaciones que cuentan con alto porcentaje de habitantes.

Es por ello que se ve en las energías renovables como la hidronegía una posible solución a este problema, ya que” una central hidroeléctrica permite el aprovechamiento de las masas de agua en movimiento que circulan por los ríos, para transformarlas en energía, las mini centrales hidroeléctricas, son centrales de pequeñas potencias que pueden generar entre 500 y 20.000 kW.” (HIDROENERGIA, UPME; 2012).

El aporte de la hidronegía en el mundo entero es de gran ayuda para la energización de las poblaciones rurales más necesitadas, ya que se reconoce como la fuente de energía más limpia y rentable por sus bajos costos en operación, es por ello que Colombia siendo un país con un alto potencial para la producción de energía a través del agua debe aprovechar este recurso y transformarlo en una buena fuente de energía para así disminuir el impacto ambiental causado por el uso de los combustibles fósiles, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de las personas en estas poblaciones, que consideran los combustibles fósiles como el pan de cada día

## 6. CONCLUSIONES

La electricidad es un elemento decisivo en el desarrollo económico y social de cualquier estado, a nivel mundial se reflejan millones de personas que habitan en países desarrollados, pero que no cuentan con un sistema de electricidad constante; es por ello que se requiere expandir el sistema eléctrico a las poblaciones que no cuenten con este servicio, pero con la garantía de que estas fuentes de energía no contribuyan al deterioro de nuestro medio ambiente.

La hidronegía, es la capacidad de generar energía a partir de la fuerza del movimiento del agua; esta fuente de energía se ha adoptado en diferentes países, por ser amigable con el medio ambiente, por sus bajos costes de operación, los diversos usos de su infraestructura y por que su energía es libre de CO<sub>2</sub>, países como china, estados unidos, Canadá y noruega fueron pioneros en la utilización de esta energía y son quienes representan la quinta parte de la electricidad en el mundo (Banco Mundial, 2014).

En 2014, el desarrollo de la energía hidroeléctrica continuó su crecimiento, con un estimado de 1.055 GW total en el mundo. China dominó el mercado añadiendo 21,85 GW de nueva capacidad dentro de sus fronteras. Otros países también lideran el mercado en nuevas implementaciones. Estos países son Malasia (3,34 GW), Canadá (1,72 GW), India (1,20 GW), Turquía (1,35 GW), Brasil (3,31 GW) y Rusia (1,06 GW). (International Hydropower Asociación, 2015).

Para américa latina América latina existen grandes oportunidades en cuento a la implementación de esta fuente de energía ello debido a que es uno de los continentes más ricos en fuentes hídricas, cuenta con 5 de los ríos más importantes del mundo como lo son Amazonas, Orinoco, Río Negro, Paraná y Río Madera, así mismo 3 de los lagos más grandes a nivel mundial; y además, Brasil tiene un quinto de los recursos hídricos del planeta. Lo que permitirá aumentar la cobertura para que todos los latinoamericanos tengan acceso a la energía.

En Colombia, se identifica un alto potencial para el aprovechamiento hidroenergetico, en las diferentes regiones del país



como lo son magdalena, cauca, Orinoquia entre otras más. Es por ello que para el año 2018 el ministerio de minas y energía manifiesta la apuesta que el país está realizando en la inclusión de energías no convencionales, que permitan garantizar la conservación de nuestro medio ambiente, así como también la prestación del servicio eléctrico y la disminución de los gases de efecto invernadero, es necesario aclarar que si bien Colombia cuenta con un alto potencial para el desarrollo de hidroenergía hasta la fecha solo ha logrado desarrollar el 20% de su de su potencial total

En informe realizado por la upme se identifica al cauca con un potencial para la generación de electricidad a partir de la hidroenergía del 40% lo que sería suficiente para garantizar el servicio eléctrico en todo su territorio, teniendo en cuenta que las hidroeléctricas existentes en Colombia están ubicadas en el centro del país, es una gran oportunidad, mirar el suroccidente colombiano para la implementación de nuevos proyectos hidroenergéticas que permitan garantizar un buen flujo del sistema eléctrico además de garantizar que este servicio se expanda hacia toda su comunidad, generando también otras alternativas de empleo que contribuyan al desarrollo de su población.

Gracias a los nuevos proyectos realizados por el gobierno la cabecera municipal del municipio de Timbiquí cauca (santabárbara de Timbiquí) logra ser parte de la las nuevas interconexiones realizada por el estado, sujeta a los diferentes acontecimientos que puedan ocurrir gracias al vandalismo o sucesos naturales.

Pero si bien su cabecera municipal cuenta con energía constata el resto el 80% de su población aun depende de combustibles fósiles que tanto daño hacen a nuestro planeta, el municipio de Timbiquí cuenta con una temperatura en promedio del 28°C, apta para el desarrollo también de otras fuentes de energía como lo es la energía solar su pluviosidad media anual oscila entre 6.000 mm y la humedad relativa fluctúa alrededor del 93 %, esta alta humedad relativa se encuentra influenciada por las corrientes marinas así como por los vientos de dirección del suroeste o los vientos alisios del sureste, cuenta con veintiocho(28) Corregimientos 48 Veredas y 12 Barrios en la cabecera municipal, El río Timbiquí cuenta con once (11) corregimientos, el río Saija con catorce (14) y el río Bubuey con 1

Si bien la Ley 1715 busca asegurar la diversificación del abastecimiento energético pleno y oportuno. La constitución política colombiana en su artículo 365 establece que los Servicios Públicos son inherentes a la finalidad social del estado y que es deber de este asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional.

En Colombia a pesar de que se cuenta con alto potencial para generar energía limpia a partir del agua, y con buenos proyectos hidroenergéticas que ya están en funcionamiento, aun la totalidad de su territorio no se encuentra interconectado en el pacífico sur colombiano se identifica un alto potencial para aplicación de mini centrales hidroeléctricas, por su posición geográfica el potencial es significativo adicional a ello las pequeñas centrales hidroeléctricas como se ha mencionado en textos anteriores son económicas, ecológicas además de ampliar las posibilidades de desarrollo de su población teniendo en cuenta que en Colombia existen muchos lugares en donde aún no se explota este recurso es necesario su aprovechamiento, sin dejar a un lado las restricciones ambientales y sociales que ampara la legislación colombiana.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MUNICIPAL DE TIMBIQUI CAUCA, (2013). PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE TIMBIQUI [EN LÍNEA] DISPONIBLE EN:  
[HTTP://WWW.CRC.GOV.CO/FILES/CONOCIMIENTOAMBIENTAL/POT/TIMBIQUI/DOCUMENTO%20RESUMEN%20TIMBIQUI.PDF](http://www.crc.gov.co/files/conocimientoambiental/pot/timiqui/documento%20resumen%20timiqui.pdf).

ASOCIACIÓN DEL GOBIERNO LOCAL (2012): LONDRES: URL DE LA ASOCIACIÓN DE GOBIERNOS LOCALES [CONSULTADO: 05.09.2018].

BAHADORI, A., ZAHEDI, G., & ZENDEHBOUDI, S. (2013). AN OVERVIEW OF AUSTRALIA'S HYDROPOWER ENERGY: STATUS AND FUTURE PROSPECTS, RENEWABLE AND SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS VOL. 20, PAGES 565-569.

BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA LATINA (2015), POR QUÉ ES IMPORTANTE LA HIDROENERGÍA Y CUÁL ES SU POTENCIAL EN AMÉRICA LATINA, SISTEMAS ENERGÉTICOS SOSTENIBLES ENERGÍA. DISPONIBLE [EN LÍNEA [HTTPS://WWW.CAF.COM/MEDIA/2554711/CAF-ENERGIA-2015](https://www.caf.com/media/2554711/caf-energia-2015)].

BNAMERICAS.COM. CON DATOS DE XM [EN LÍNEA] DISPONIBLE [EN LÍNEA]  
[HTTP://WWW.BNAMERICAS.COM/ES/NEWS/ENERGIAELECTRICA/COLOMBIA-REVELA-POTENCIAL-HIDROELECTRICO](http://www.bnamericas.com/es/news/energiaelectrica/colombia-revela-potencial-hidroelectrico)

CIRO N, (2011). “MI TERRITORIO ES MI VIDA’. EL RÍO CAUCA ES PARA LA VIDA Y LA PRODUCCIÓN.” LA DEFENSA DE LA TIERRA Y EL TERRITORIO, AGROECOLOGÍA, VOL. 27, (4) [EN LÍNEA] DISPONIBLE EN:[HTTPS://ISSUU.COM/AGRICULTURES/DOCS/REVISTA27\\_4\\_DEFENSA\\_TIERRA\\_TERRITORIO](https://issuu.com/agricultures/docs/revista27_4_defensa_tierra_territorio)

COLLIER, H.; (2004): BEIJING: SIMPOSIO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE LA ENERGÍA HIDROELÉCTRICA Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL 27 AL 29 DE OCTUBRE DE 2012 URL [CONSULTA: 06.11.2011

COFACE (2003): RIGA, LETONIA: URL DE COFACE [ACCESADO: 11.11.2015]

CRC, (2015). PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL TIMBIQUÍ CAUCA [EN LÍNEA] DISPONIBLE EN [HTTP://WWW.CRC.GOV.CO/FILES/CONOCIMIENTOAMBIENTAL/POT/TIMBIQUI/DOCUMENTO%20RESUMEN%20TIMBIQUI.PDF](http://www.crc.gov.co/files/conocimientoambiental/pot/timiqui/documento%20resumen%20timiqui.pdf)

DÁVILA, C.; VILAR, D.; VILLANUEVA, G.; QUIROZ, L... MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA DEMANDA, RECURSOS HÍDRICOS, DISEÑO E INSTALACIÓN DE MICROCENRALES HIDROELÉCTRICAS. LIMA: SOLUCIONES PRÁCTICAS, 2010. ISBN: 978-9972-47-210-5.

FRANCO C, DYNER I, HOYOS S. (2008) CONTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA AL DESARROLLO DE COMUNIDADES AISLADAS NO INTERCONECTADAS: UN CASO DE APLICACIÓN DE LA DINÁMICA DE SISTEMAS Y LOS MEDIOS DE VIDA SOSTENIBLES EN EL SUROCCIDENTE COLOMBIANO. REVISTA DYNA. FACULTAD DE MINAS, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE MEDELLÍN, COLOMBIA, 75(154), PP. 199-214.

INTERNATIONAL RIVERS (2008): URL [ACCESADO: 04.10.2012]

IDAE. MANUALES DE ENERGÍAS RENOVABLES: MINICENRALES HIDROELÉCTRICA. MADRID, ESPAÑA, 2006. DISPONIBLE EN [EN LINEA]  
[HTTP://WWW.IDAE.ES/INDEX.PHP/IDPAG.16/RELMENU.301/MOD.PAGS/MEM.DETALLE](http://www.idae.es/index.php/idpag.16/reلمenu.301/mod.pags/mem.detalle) [CONSULTADA: 12-12-

2012].

IPCC), 2011 (Informe Especial del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático).

IRENA; HYDROPOWER; (2018)

JIMÉNEZ, L. (2002). LA SOSTENIBILIDAD COMO PROCESO DE EQUILIBRIO DINÁMICO Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO, INFORMACIÓN COMERCIAL ESPAÑOLA ICE: REVISTA DE ECONOMÍA, ISSN 0019-977X, N° 800, EJEMPLAR DEDICADO A: DESARROLLO SOSTENIBLE, PÁG. 65-84.

KLING, H., STANZEL, P., & FUCHS, M. (2016). REGIONAL ASSESSMENT OF THE HYDROPOWER POTENTIAL OF RIVERS IN WEST AFRICA. ENERGY PROCEDIA, 97, 286-293

LEDEC, G.; QUINTERO, JD; (2003): WASHINGTON, DC: OFICINA REGIONAL DEL BANCO MUNDIAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE URL [ACCESADO: 06.11.2011]

LIMA, I.; RAMOS, F.; BAMBACE, L.; ROSA, R. (2008) EN: MITIGATION ADAPTATION STRATEGY GLOBAL CHANGE. 13, 193 - 206. URL [CONSULTADO: 22.04.2012]

LLANO, M. (1999). PROYECTO HIDROELÉCTRICO PESCADERO. MEDELLÍN, COLOMBIA: ACIC, SECCIONAL ANTIOQUIA.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE GOBIERNO DE CHILE, (2011). GASES DE EFECTO INVERNADERO Y CAMBIO CLIMÁTICO

P.O.T MUNICIPIO DE TIMBIQUI CACUA; 2015

SINGH, D.; (2009): NUEVA DELHI, INDIA: RED DE COOPERACIÓN EN ENERGÍA RENOVABLE PARA ASIA PACÍFICO (RECAP) URL [ACCESADO: 02.02.2012]

SANZ OSORIO, J., (2016). ENERGÍA HIDROELÉCTRICA. ZARAGOZA: PRENSAS UNIVERSITARIAS DE ZARAGOZA. PÁGS 398.

IPCC (2013). RESUMEN para responsables de políticas: CAMBIO CLIMÁTICO 2013. BASES FÍSICAS. CONTRIBUCIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO I AL QUINTO INFORME DE EVALUACIÓN DEL GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, CAMBRIDGE, REINO UNIDO Y NUEVA YORK, NY, ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.

UPME, (2015). ASPECTOS AMBIENTALES DE LAS FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES.

UPME, (2010)

UPME, CORPOEMA (2010). DIAGNÓSTICO DE LA FNCE EN COLOMBIA, EN FORMULACIÓN DE UN PLAN DE DESARROLLO PARA LAS FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA EN COLOMBIA (PDFNCE), VOL.2. [EN LÍNEA] DISPONIBLE EN: [HTTP://WWW.UPME.GOV.CO/SIGIC/DOCUEMNTOSF/VOL.1DIAGNOSTICO FNCE.PDF](http://www.upme.gov.co/sigic/docuemntosf/vol.1diagnosticoFNCE.pdf), RECUPERADO: 20 DE ABRIL DEL 2011

US DEPARTMENT OF THE INTERIOR (2005): US DEPARTMENT OF THE INTERIOR BUREAU OF RECLAMATION POWER RESOURCES OFFICE URL [ACCESSED: 22.10.2012]

ÑUSTES, W., & RIVERA, S. (2017). COLOMBIA: TERRITORIO DE INVERSIÓN EN FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA RENOVABLE PARA LA GENERACIÓN ELÉCTRICA. INGENIERÍA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO, 17(1).

WILLIAMS, A.; PORTER, S.; (2006): WASHINGTON DC: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ONRENEWABLE

