

**ENERGIA ELECTRICA Y SERVICIOS & BIENES CONEXOS  
DESARROLLO DE UN MODELO DE MANUFACTURA ESBELTA PARA  
PYMES.**

**CARLOS CANTILLO CASTILLO  
CESAR AUGUSTO ARIAS MANJARRES  
DEISY ACEROS SIERRA**

**Director del proyecto: Msc. ( C ) Miguel Angel Urián Tinoco**

**UNIVERSIDAD ECCI  
ESPECIALIZACION EN PRODUCCION Y LOGISTICA INTERNACIONAL**

## **SEGUNDO MODULO**

### **INTRODUCCIÓN**

En el presente informe se realiza investigación del desarrollo, innovación y estrategias de la energía eléctrica y servicios & bienes conexos, donde las proyecciones muestran positivamente, dándole a Colombia una globalización en este sector, teniendo en cuenta que debe apoyar al sector de la investigación e innovación, para que sean implementados y aprovechados, buscando mejores resultados.

### **OBJETIVO**

Evaluar algunos elementos de la teoría de manufactura esbelta que se pueden aplicar para generar desarrollo en la industria de energía eléctrica y servicios.

#### **Objetivos específicos**

Analizar las principales estrategias planteadas en la teoría de manufactura esbelta para así poder evaluar su validez y eficiencia dentro de un contexto específico, para este caso la industria de energía eléctrica y, servicios y bienes conexos.

Realizar una selección de los elementos de manufactura esbelta aplicables al sector de la industria de la energía.

Analizar cada uno de los elementos aptos para la aplicación en el sector y según el contexto en el que se está trabajando, y adaptarlos para una posible aplicación directa para la industria energética.

Analizar las variables que afectan el proyecto y encontrar indicadores que puedan medir el impacto de los cambios propuestos en la industria, mediante la realización de un paralelo entre la situación inicial y la situación aplicando las propuestas resultantes de este proyecto.

### **JUSTIFICACION**

La siguiente investigación se hace a solicitud del ingeniero para analizar y averiguar el comportamiento de la energía eléctrica y servicios & bienes conexos desarrollo para la creación de un modelo de manufactura esbelta para pymes.

## **ARGUMENTACION**

### **SECTOR ENERGÍA ELÉCTRICA, BIENES Y SERVICIOS CONEXOS**

El sector de Energía Eléctrica, Bienes y Servicios Conexos está compuesto por tres grandes subsectores: El primero se encarga de producir, distribuir y comercializar la energía eléctrica; el segundo abarca a las empresas que fabrican bienes asociados a la energía, como son transformadores, cables, tableros, motores y otros bienes electromecánicos; y el tercer subsector es el de servicios conexos, que se encarga de realizar todos los procesos de ingeniería, diseño, consultoría, gestión, ejecución e interventoría de proyectos.

En el año 2013 las exportaciones de energía y bienes conexos a la energía eléctrica alcanzaron US\$ 416.8 millones, registrando un crecimiento del 9.0% respecto al 2012. Las exportaciones de energía eléctrica alcanzaron US\$ 103.2 millones y las de bienes conexos US\$ 313.6 millones. Ecuador, Venezuela, Perú y Chile concentraron un poco más del 70% de las exportaciones. Desde la entrada en vigencia del Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos (mayo 2012 a diciembre de 2013), las exportaciones a este destino han crecido 29%, en comparación con el mismo periodo antes de la entrada en vigencia del TLC.

Los principales departamentos origen de exportaciones en 2013 fueron en bienes conexos: Bogotá (26.2% del total), Cundinamarca (25.7%), Valle del Cauca (18.7%), Antioquia (11.4%), y Risaralda(11.3%). En energía eléctrica el departamento de Antioquia exportó cerca del 100% del total.

En términos de empleo, de acuerdo con cálculos del Programa de Transformación Productiva (PTP) basados en la Gran Encuesta Integrada de Hogares, los ocupados del sector alcanzaron cerca de 68 mil personas en 2013, mostrando un crecimiento promedio anual del 3,2% en los tres últimos años.

A nivel mundial, las exportaciones del sector de energía, bienes y servicios conexos registraron exportaciones por US\$ 757.816 millones en 2012. Los principales importadores fueron, en su orden: China, Estados Unidos, Alemania, Hong Kong y México

El sector eléctrico en Colombia está mayormente dominado por generación de energía hidráulica (64% de la producción) y generación térmica (33%). No obstante, el gran potencial del país en nuevas tecnologías de energía renovable (principalmente eólica, solar y biomasa) apenas si ha sido explorado.

Las siguientes tendencias están marcando el desarrollo de la industria a nivel mundial.

Colombia tiene la oportunidad de capturar una porción del mercado de energía eléctrica, bienes y servicios conexos de América Latina y Estados Unidos a

través de exportaciones y realización de inversión extranjera directa de salida. Para lograrlo, el país debe comprometerse en un programa sectorial de largo plazo que le permita incrementar su productividad y eliminar barreras para su desarrollo

El sector de energía eléctrica, bienes y servicios conexos es una industria de US\$ 8.5 mil millones (2007). La oportunidad para Colombia se concentra en la exportación del bien energía eléctrica y la realización de inversión extranjera directa de salida en generación, transmisión y distribución en algunos mercados objetivos que impulse las exportaciones y el incremento de la participación en las ventas locales de (i) bienes de bajo valor agregado y partes y (ii) servicios especializados, tales como ingeniería, diseño, montaje, operación de mercados, entre otros

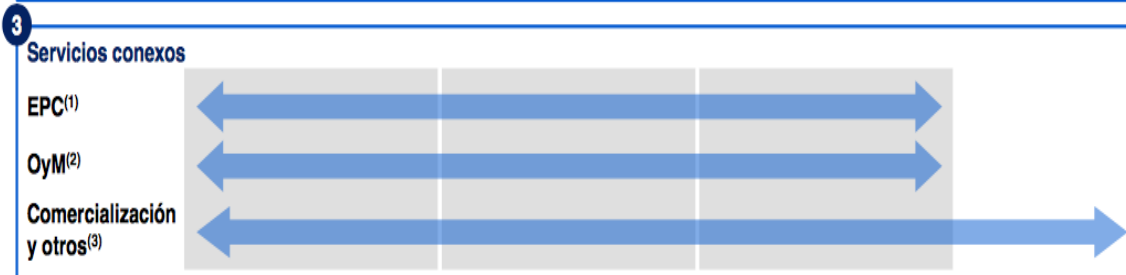
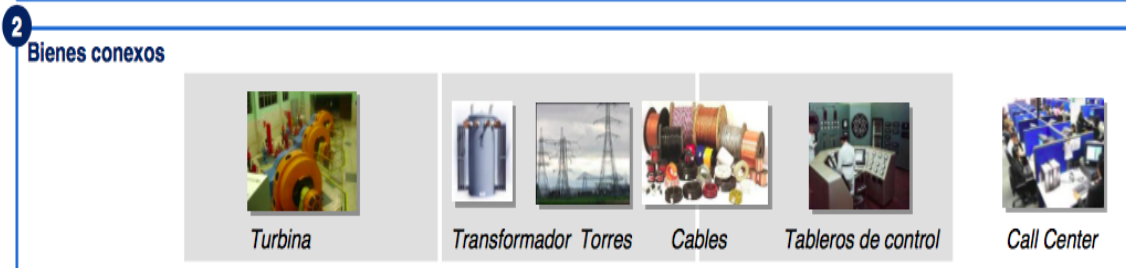
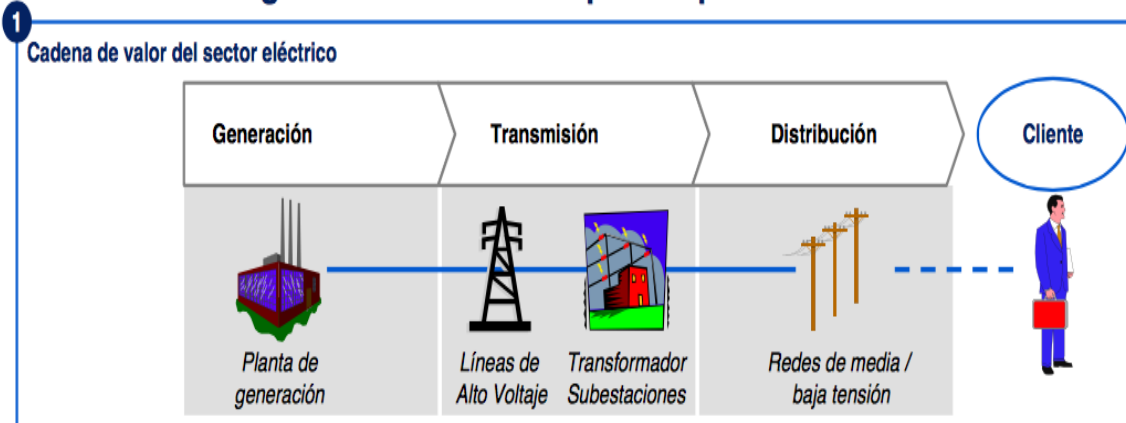
Actualmente, el sector de energía eléctrica, bienes y servicios conexos está orientado al mercado local pero con demostrada vocación e interés de internacionalización, impulsada por las empresas líderes del sector. Superando brechas en fortalecimiento de la industria, recurso humano y promoción, Colombia podría convertirse en jugador de clase mundial, gracias a sus ventajas en conocimiento y operación, desarrollo del mercado local y ubicación geográfica

Al cerrar estas brechas, Colombia podría aspirar a generar al menos US\$19 mil millones para el año 2032, impactando su economía de manera sustancial y generando al menos 15 mil empleos. Para lograr esta meta, Colombia debe: a) establecer los proveedores de bienes y servicios; b) fortalecer conocimiento propietario de valor agregado fortaleciendo los centros y grupos de investigación y desarrollo; c) asegurar el número de técnicos, tecnólogos, profesionales, magíster y doctores requeridos con el conocimiento pertinente; d) acuerdos que mejoren la competitividad del sector y fortalezcan la integración energética; y e) promoción del sector energía eléctrica, bienes y servicios conexos en los mercados objetivo

Para alcanzar esta aspiración los principales actores del sector deben comprometerse en la implementación de las iniciativas que conforman la agenda estratégica del mismo. Para materializar este compromiso el sector debe asegurar:

- Liderazgo en la implementación;
- Equipo de trabajo que hará seguimiento y trabajará en el día a día;
- Recursos económicos
- Compromiso en el seguimiento al avance de la implementación

# El sector de energía eléctrica está compuesto por tres subsectores



<sup>(1)</sup> EPC = Diseño y construcción (Engineering, Procurement and Construction)

<sup>(2)</sup> OyM = Operación y Mantenimiento

<sup>(3)</sup> Administración y auditoría de energía

Fuente: <https://www.ptp.com.co/documentos/Plan%20de%20Negocios%20Energia%20Electrica%20bienes%20servicios.pdf>

Se define energía la capacidad de los cuerpos o conjuntos de estos para desarrollar u determinado trabajo.

El control de de la fuentes de energía ha sido una constante de todas las generaciones que nos precedido, y especialmente de la presente. Las energías no renovables y las materias primas cada vez son más caras y más escasas.

Las fuentes de energías que nos proporciona el sol el resto de la energía las encontramos en nuestro planeta, en la atmosfera sobre la superficie terrestre o en el interior de la tierra.

El desarrollo acelerado que ahora tiene la humanidad y d forma especial desde el momento desde que se empezó la revolución industrial ha llevado al hombre a hace n uso indiscriminado y muchas veces incontrolado de los recursos naturales sobrepasando los límites de la sostenibilidad.

(Viloria, Fuentes De Energia Instalaciones Eolicas, 2008)

Ha sido el hombre el que ha hecho uso de la energía para ayudarse en el desarrollo de su bienestar.

Muchos países no tienen en su territorio fuentes de energía suficientes para cubrir sus necesidades, como el caso de España que tiene que importar un torno de 80% de energía que consumimos. Cada vez se necesita más y más energía, los países emergentes están aumentando de forma considerable la demanda de materias primas y energía.

Mediante la fisión nuclear controlada se consigue general calor que produce vapor de agua, con el que por medio de una turbina de vapor, generar energía mecánica que se transforma en electricidad por medio del alternador eléctrico.

(Viloria, Energia Renovables Lo Que Hay Que Saber, 2013)

Las energías alternativas son fuentes de energía conectadas a la red eléctrica. Hay personas que deciden en un momento dado desconectarse no solo de la red eléctrica, sino también de las redes de distribución de agua o de gas, y no emplear energía derivada de sistemas proporcionados por empresas o producidas por estas. La mayoría de las opciones de utilización de fuentes alternativas de energía (turbinas eólicas, turbinas hidroeléctricas, células solares).

(Bridgewater, 2009)

(Viloria, 2008) (Viloria, 2008) (Viloria, Energia Renovables Lo Que Hay Que Saber, 2013) (Bridgewater, 2009)

## **COLOMBIA DEBE SUPERAR ESTAS BARRERAS**

- Falta de recursos humanos capacitados para la I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación), para ingeniería eléctrica, gestión y administración de riesgos y para otras habilidades específicas al sector, contribuyen a las dificultades del sector para sofisticar los productos y servicios para segmentos específicos, desarrollar nuevos productos innovadores y competir e invertir en mercados desarrollados
- Limitación en capacidad de realizar negocios en el exterior debido a la falta de escala para competir e invertir en mercados desarrollados ya que afecta su capacidad de asunción de riesgos y su capacidad financiera; la existencia de costos transaccionales significativos ante la ausencia de acuerdos de doble tributación, desconocimiento de procesos de comercio exterior, entre otros; deficiencias en inteligencia de mercados, promoción y red de distribución; y los problemas de adaptación cultural, regulatoria y laboral de los empleados colombianos para prestar servicios por fuera del país
- Los costos de manufactura en Colombia son, en promedio, altos como resultado del bajo volumen de producción de bienes conexos, en una industria intensiva en capital que requiere escala para ser competitivo en precio en el mercado internacional.
- La inversión en I+D+i es insuficiente, y como consecuencia gran parte de los productos y servicios desarrollados en Colombia se basan en fórmulas elaboradas por terceros en otros países. Por esta razón, muchos de los bienes y servicios ofrecidos por los colombianos no son lo suficientemente sofisticados para conquistar mercados en países desarrollados. La inversión en I+D+i en Colombia por empresa es significativamente inferior a EE.UU. (15% vs. 8%), y no existe un esfuerzo conjunto de la industria para fortalecer la I+D+i para el sector como un todo
- La restricción a recursos de financiación para realizar inversión extranjera directa de salida para empresas del subsector energía eléctrica e inversiones para ampliación de plantas e innovación para el subsector, disminuye la competitividad del sector Energía Eléctrica, Bienes y Servicios Conexos al dificultar el acceso a acceso a mercados y tecnologías necesarias a las compañías.

## DESARROLLO E INNOVACION

El Programa de Transformación Productiva (PTP) estableció un Plan de Negocio especialmente para el sector, con unas líneas de trabajo estratégicas que buscan posicionar a la cadena de energía para el año 2032 como uno de los tres líderes en América Latina, generando ingresos por US\$19.000 millones aproximadamente.

Para lograr este objetivo las empresas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica deben realizar exportaciones a los mercados regionales, y conseguir contratos internacionales para incrementar las ventas de las empresas de bienes y servicios. A su vez, las empresas de bienes y servicios tendrán que ofrecer valor agregado, además de capacidades diferenciadoras en diseño, operación y prácticas acordes con los estándares internacionales.

Siendo consistentes con el Plan de Negocio, en 2013 el PTP lideró un gran avance para el sector conocido como “Estudio de Competitividad de Tarifas del Sector”, que se llevó a cabo durante 10 meses por medio de un trabajo de inmersión que realizó el Centro de Estudios en Economía Sistémica (EC-SIM), que comprende regulación y estructura del sector de energía eléctrica, diagnóstico sobre las tarifas aplicadas, comparación e investigación con otros países, análisis profundo sobre el impacto de la energía eléctrica como costo en la productividad y competitividad de los aparatos industriales.

Otro avance significativo para el sector fue el desarrollo del Diagnóstico de Servicios Conexos, que sirvió para identificar las capacidades técnicas del sector y entender el mercado a nivel nacional e internacional. Lo anterior se dio por medio de un análisis a más de 15 países que identificó grandes posibilidades para que la cadena de energía en Colombia pueda entrar con fuerza a Perú, Chile, Panamá, México y Ecuador gracias a su experiencia. Asimismo, el estudio comprobó que en los próximos 12 años estos países harán inversiones por US\$ 102.000 millones.

El estudio también analizó las capacidades en relación con las diferentes tecnologías utilizadas para la infraestructura eléctrica. Los proyectos hidroeléctricos y térmicos en la región son los que presentan oportunidades en el corto plazo. Las capacidades en otras tecnologías como eólica, solar, geotermia y oceánica deben ser desarrolladas en acompañamiento con las empresas de la cadena mediante proyectos de innovación y desarrollo.

Para obtener un crecimiento global consolidado es de vital importancia la conformación de clústers regionales que trabajen de manera conjunta y busquen beneficios para todos los eslabones del sector. Cabe resaltar que Medellín ha trabajado desde años anteriores en la conformación y consolidación de su clúster y, gracias al Programa de Transformación Productiva, compartió experiencias con el Valle del Cauca, quien también decidió apostarle a esta iniciativa de trabajo.

Siguiendo con la línea de bienestar para la cadena de energía eléctrica, bienes y servicios conexos, se desarrolló, en conjunto con el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CIEDT), una autoevaluación en materia de innovación y se generaron compromisos para acercar la oferta con productos reales y exportables. Lo anterior se vincula de manera estrecha con educación para cada uno de los eslabones. Por tal motivo el PTP le apostó al fortalecimiento del sector



en la formación del capital humano con bilingüismo, estructuración de planes con el Sena para la formación técnica pertinente, y el desarrollo de contenidos con la metodología para el proceso de formalización de las competencias para los linieros.

De igual forma se acompañaron varios procesos con la Red Nacional de Laboratorios, en alianza con el Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del sector Eléctrico (CIDET). Uno de estos procesos fue la divulgación de las diferentes investigaciones que adelantaron las Universidades Nacional de Colombia, Industrial de Santander y del Valle en temas relevantes para cada uno de los eslabones, con el fin de que las compañías de la cadena detectaran potenciales específicos e incrementaran sus ventas y certificaciones. Asimismo, se estructuró un proyecto para Colciencias, en el que se propuso la realización del inventario real de las capacidades de los laboratorios para conocer qué hace falta y dónde.

El Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad está orientado a fortalecer el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCT) mediante el fomento de la investigación aplicada para la solución de problemas empresariales, la transferencia de conocimiento para la modernización y la transformación de la industria manufacturera (continua y discreta) a partir del desarrollo de proyectos de innovación y desarrollo tecnológico en el marco de la alianza universidad - empresa - estado.

Las razones fundamentales que inspiran el desarrollo del Programa, están enmarcadas en la transformación productiva a través de la incorporación de valor en el desarrollo de procesos, bienes, productos y servicios, generados a partir del uso y la aplicación del conocimiento en la solución y mejoramiento del quehacer empresarial y el fortalecimiento del capital humano entre los diferentes actores del SNCTI.

#### TENDENCIA VERDE

Disminución en la emisión de gases con “efecto invernadero” relacionadas con producción de energía eléctrica mediante la generación con energías renovables

#### TERCERIZACIÓN

Incremento en eficacia y eficiencia en la operación de los activos de generación, transmisión y distribución por parte de los agentes a través de la tercerización de actividades con compañías que realizan las mismas con mejor calidad o menor costo, tales como gestión comercial

#### CRECIMIENTO IMPULSADO POR PAÍSES EMERGENTES

Crecimiento del sector de energía eléctrica mundial está impulsado por el desarrollo de países emergentes (especialmente China e India), lo cual está cambiando la estructura del sector:

- Afecta globalmente los precios de la energía y de equipos
- Permite el desarrollo de una fuerte industria de bienes y servicios conexos en dichos países

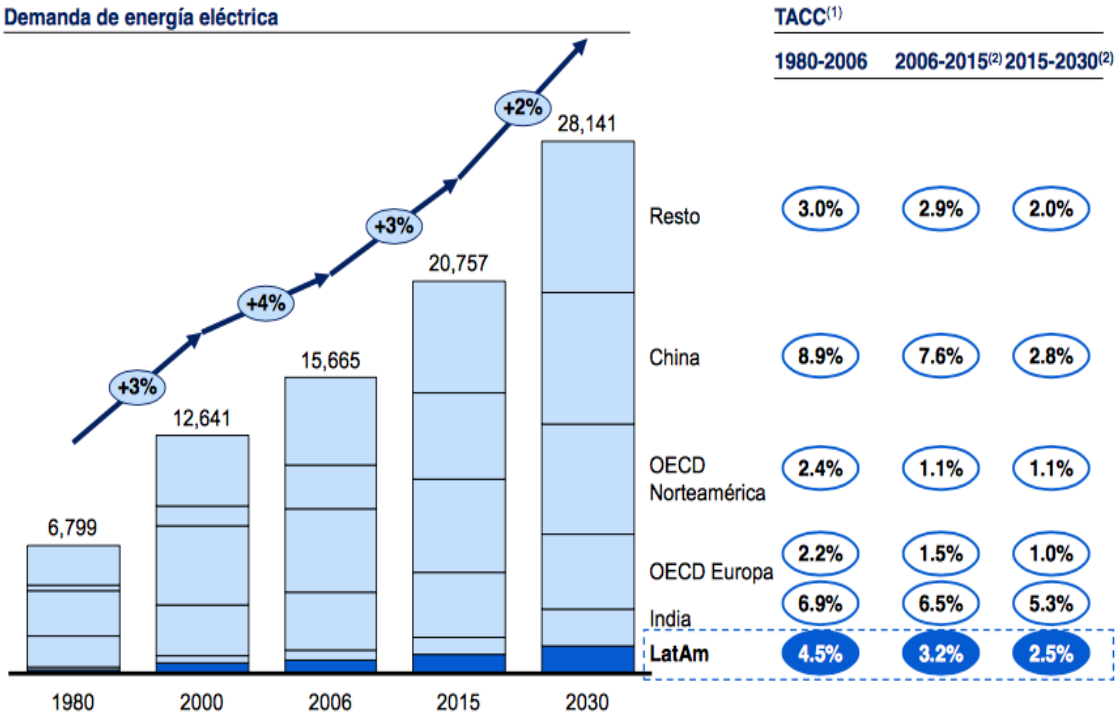
Colombia tiene la oportunidad de capturar una porción del mercado de energía

eléctrica, bienes y servicios conexos de América Latina y Estados Unidos a través de exportaciones y realización de inversión extranjera directa de salida. Para lograrlo, el país debe comprometerse en un programa sectorial de largo plazo que le permita incrementar su productividad y eliminar barreras para su desarrollo.

## El crecimiento del subsector de energía eléctrica en el mundo será impulsado por el desarrollo de las economías emergentes

TWh

Demanda de energía eléctrica



<sup>(1)</sup> Tasa Anual de Crecimiento Compuesto

<sup>(2)</sup> No se espera un impacto en el crecimiento de largo plazo del sector como resultado de la crisis financiera actual debido a la naturaleza de largo plazo del sector. Los menores crecimientos que se esperan en el corto plazo, se revertirán en el largo plazo, cuando la economía retorne a su tendencia de largo plazo

Fuente: <https://www.ptp.com.co/documentos/Plan%20de%20Negocios%20Energia%20Electrica%20bienes%20servicios.pdf>

### VEHICLE TO GRID

(Del vehículo a la red) Incentivo en zonas urbanas al uso de la electricidad como fuente de energía para el transporte de pasajeros a través de su uso en: Sistemas de transporte masivo (p. ej. Metros)

- Vehículos particulares eléctricos o híbridos

### ENERGÍA NUCLEAR

Renovación en el interés por el desarrollo de plantas de generación nuclear en países industrializados y en desarrollo con el fin de sustituir la generación térmica y carbón, por sus emisiones de gases con efecto invernadero

### ENTRADA JUGADORES NO TRADICIONALES

Entrada de jugadores “no tradicionales al sector eléctrico, en proyectos para: Desarrollo y financiación de nuevas obras de infraestructura.

- Compra de activos existentes

Alto Valor Agregado

se encuentran los generadores, turbinas, transformadores de alto voltaje y cables de corriente directa.

Bajo valor agregado

Transformadores de media y baja intensidad, cables de media y baja tensión, y estructuras metálicas.

Partes

Elementos de aislamiento.

Este sector desarrolla una agenda de trabajo que se centra en identificar cuáles son las oportunidades de la industria tanto en el ámbito de la producción como de la exportación, y porque está encaminado a convertirse en un sector de talla Mundial

En el 2032 Colombia será reconocida como uno de los líderes en América Latina y con presencia en Estados Unidos generando ingresos en 2032 de al menos US\$19 mil de millones (de 2007),enfocándose en:

- ❖ Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, a través de exportaciones en un mercado regional e Inversión Extranjera Directa de Salida
- ❖ Producción para incrementar ventas en mercado local y mercado de exportación de partes y bienes en nichos especializados
- ❖ Exportación de servicios con base en conocimiento y capacidades distintivas y propietarias en diseño, ingeniería, construcción, administración y operación de mercados

- Reiniciación de exportaciones de energía eléctrica a Venezuela de 250 GWh/año exportados en 2011.

El sector ha tenido un crecimiento 7.3% en el 2008 y 11.3% en el 2009. Considerado el segundo sector de mayor expansión en 2009

- El país cuenta con 676.791 nuevas familias conectadas al servicio del gas natural. En 2011 se alcanzaron 466.641 y en 2012 se cumplirá la meta de 350.000 nuevas familias conectadas.
- Entre agosto de 2010 y abril de 2012 el servicio público de energía eléctrica llegó a 603.095 nuevos usuarios, de los cuales 507.621 son residenciales

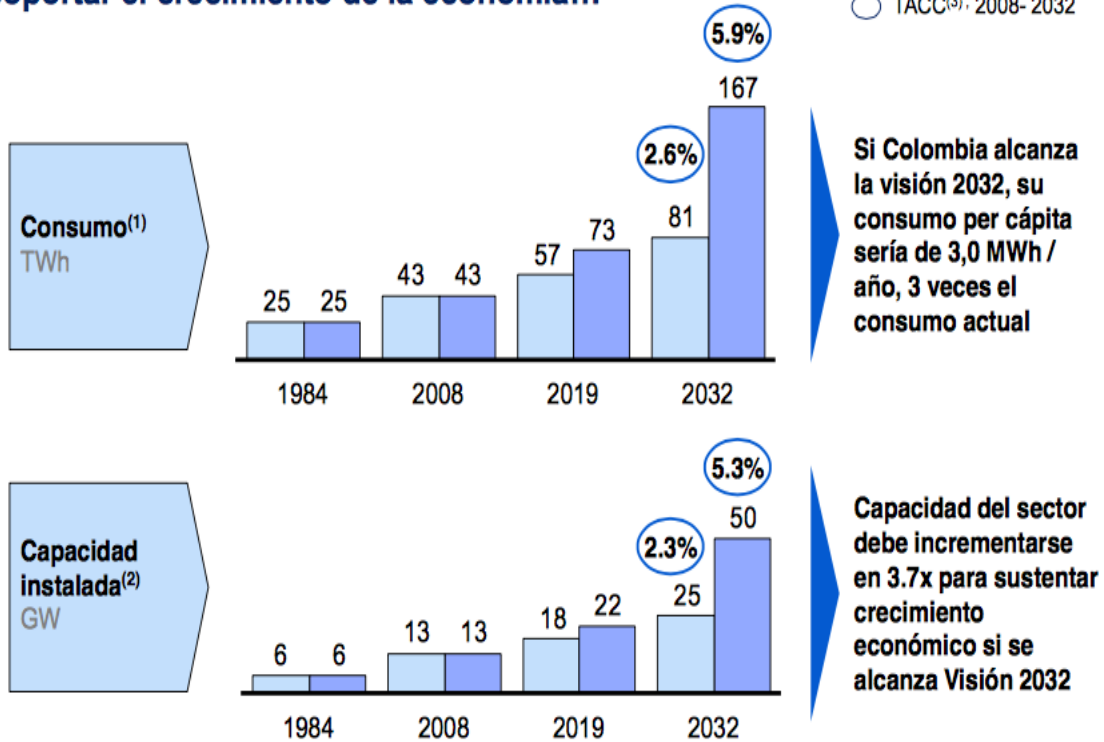
En la actualidad existen 8 asociaciones que representan al sector energía, bienes y servicios conexos dentro de los cuales encontramos asociaciones y gremios como:

- Analdex
- Acolgen
- Asocodis

- Acce
- Andesco
- Aciem
- Cámara Colombiana de la Infraestructura

**Si se alcanza la Visión 2032, el sector eléctrico deberá multiplicar su capacidad en 3.7 veces para soportar el crecimiento de la economía...**

■ Estimación Banco Mundial (Global Insight)  
■ Visión Colombia 2032  
○ TACC<sup>(3)</sup>, 2008-2032



<sup>(1)</sup> Asume una elasticidad Crecimiento de demanda / Crecimiento del PIB de 0.7

<sup>(2)</sup> Incluye proyectos de ampliación de capacidad por 4.3 GW hasta 2019. Proyección asume factor de energía generada / energía potencial de 50%

<sup>(3)</sup> Tasa anual de crecimiento compuesta

fuelle: <https://www.ptp.com.co/documentos/Plan%20de%20Negocios%20Energia%20Electrica%20bienes%20servicios.pdf>

## ESTRATEGIAS

- Recursos Humanos: Se requiere de una mejora a nivel de programas técnicos, tecnólogos como universitarios, apoyar el desarrollo de incentivos para entrada y graduación a los programas requeridos y fortalecer los programas de capacitación y entrenamiento para empleados del sector

- Marco Normativo: El sector público y el gobierno deben trabajar de la mano en la definición e implementación de políticas orientadas a crear condiciones que permitan competir con costos adecuados

Adicionalmente el sector debe trabajar en apoyar al subsector de energía eléctrica en el análisis de procesos y mecanismos para mejorar la eficiencia de los segmentos de la cadena de energía eléctrica y asegurar precios competitivos y eficientes para los usuarios finales, a fin de habilitar el desarrollo de otros sectores de la economía colombiana

Finalmente el sector debe apoyar el diseño de una estrategia de sostenibilidad ambiental para asegurar los recursos hídricos necesarios para mantener la productividad del segmento de generación

- Fortalecimiento de la industria: Las compañías de los tres subsectores, la academia y los centros de investigación deben alinear sus objetivos y desarrollar programas conjuntos de desarrollo de proveedores e inteligencia de mercado con el fin de impulsar la competitividad de las compañías de bienes y servicios, e incrementar la productividad de los agentes al recibir bienes y servicios de mejor calidad y precio

Adicionalmente, se debe trabajar en generar conocimiento a través de redes de I+D+i basándose en el Modelo del Sistema Nacional de Investigación e Innovación de Colciencias con el fin de desarrollar productos, servicios y procesos distintivos para el mercado local y de exportación

- Promoción: Es importante que los miembros del sector privado realicen esfuerzos de manera conjunta y con Proexport para promocionar los diferentes subsectores a nivel internacional y abrir nuevos mercados para las compañías interesadas

## **PROYETOS EN AVANCE**

### **ANTIOQUIA**

Avanzamos en el proyecto de Instaladores de Líneas de alta tensión en Medellín, donde junto con el Sena, el CIDET y el Clúster se estructuran programas de formación, evaluaciones, capacitación de certificadores y ambientes de formación; para que los empresarios tengan el capital humano idóneo que pueda atender sus planes de expansión de transmisión.

### **ANTIOQUIA – BOGOTÁ D.C. – VALLE DEL CAUCA**

Llevamos a cabo un Encuentro Regional Academia-Empresa en las ciudades de Bogotá, Cali y Medellín, con el fin de articular la oferta académica disponible con la demanda industrial de los empresarios y así mejorar a futuro la competitividad de las empresas.

### **ANTIOQUIA – BOGOTÁ D.C. – CAUCA - VALLE DEL CAUCA – RISARALDA - NARIÑO**

Apoyamos la cadena de valor que brinda el fortalecimiento de las iniciativas de clústeres de Energía Eléctrica en las diferentes zonas del país con potencialidad para el sector: Bogotá y la Sabana, Medellín, Suroccidente del país (Valle del Cauca, Cauca, Risaralda y Nariño), identificando líneas estratégicas de trabajo como redes inteligentes, energías renovables y generación de capacidades en el talento humano.

## **BIBLIOGRAFIA**

Briones, Carlos 1998. Microempresa y transformación productiva

Bridgewater Gil y Allan, energías alternativas

Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y El Caribe, 1992. Equidad y transformación productiva: un enfoque integrado

Viloria José Roldan, Fuentes de energía instalaciones eólicas

Viloria José Roldan, Energía renovables lo que hay que saber

<https://www.ptp.com.co/contenido/contenido.aspx?catID=736&conID=764>

[http://www.colciencias.gov.co/programa\\_estrategia/desarrollo-tecnologico-e-innovacion-industrial](http://www.colciencias.gov.co/programa_estrategia/desarrollo-tecnologico-e-innovacion-industrial)

<https://www.ptp.com.co/documentos/Plan%20de%20Negocios%20Energia%20Electrica%20bienes%20servicios.pdf>

<http://www.portafolio.co/economia/colombia-apuesta-energias-renovables>