

# UNA MIRADA AL FUTURO DEL SECTOR ELÉCTRICO: PROSPECTIVA CIDET

LUCIO MAURICIO HENAO VÉLEZ

*ProSeres – Prospectiva Estratégica  
Investigador Asociado a CIDET*

CLAUDIA ELENA ARISTIZÁBAL RENDÓN

*Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico Colombiano – CIDET*

## RESUMEN:

La Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico Colombiano CIDET, adelantó durante el 2002 un ejercicio de Prospectiva, el cual le sirvió para identificar los desarrollos tecnológicos que en los próximos años demandarán las empresas del sector en su necesidad de insertarse adecuadamente en las nuevas dinámicas de mercados, y para definir el rol que el centro como institución de ciencia, tecnología e innovación debe desempeñar para contribuir a que tales empresas logren lo anterior.

Entre los 19 desarrollos tecnológicos principales que el CIDET debe promover para lograr dicha dinámica competitiva en un entorno globalizado, se destacan las tecnologías de gestión, la integración eléctrica entre países, el diseño, la consultoría y los servicios técnicos.

El ejercicio contó con la participación de más de 150 expertos en el sector pertenecientes a 29 instituciones colombianas y fue orientado metodológicamente a partir de la combinación de métodos y herramientas diversas tales como la consulta a expertos mediante rondas tipo Delphi, el Abaco de Regnier, el Análisis Estructural, el Juego de Hipótesis y los Ejes de Escenarios. El aporte a la trayectoria institucional de la Corporación quizás se constituye en una de las principales promesas de futuro que dicho ejercicio propicia.

**PALABRAS CLAVES:** prospectiva, estudios de futuro, tecnologías de gestión, metodologías prospectivas, prospectiva en el sector eléctrico, misión y visión de un centro de desarrollo tecnológico sectorial

## ABSTRACT:

In the year 2002, the Corporation, Centre for Research and Technological Development for the Colombian Electricity Sector, CIDET, carried out an exercise in Foresight which has served to identify those technological developments which the companies in this sector will require in the coming years to position themselves adequately in the new market dynamics, and to define the role that the Centre, as an institution of science, technology and innovation, should take on in order to contribute to such companies achieving this goal.

The main 19 technologies that the CIDET should promote to achieve this competitive dynamic in a globalized environment include management technologies, integration of the electricity network between countries and design, consultancy and technical services.

More than 150 experts in the sector from 29 Colombian institutions took part in the exercise, which was methodologically oriented using a combination of methods and several tools such as the consultation with experts through Delphi-type rounds, Regnier's Abacus, Structural Analysis, the Hypothesis Game, and Scenario Axes. The contribution to the growth and development of the Corporation was, perhaps, one of the greatest promises for the future provided by the exercise.

**KEYWORDS:** foresight, future studies, management technologies, foresight methodologies, foresight in the electricity sector, mission and vision of a centre of technological and sectorial development.

## INTRODUCCIÓN

Al inicio de la presente década, la Corporación Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico Colombiano – CIDET – identificó la necesidad de realizar un ejercicio prospectivo, que a la luz de las dinámicas de transformación del sector eléctrico, permitiera conformar una visión de futuro desde lo que una institución de ciencia y tecnología está llamada a fomentar.

Es así que además de constituir una base de información coherente y estructurada que sirve de insumo para el diseño de políticas públicas, planes de desarrollo y estrategias sectoriales y

organizacionales, con el ejercicio prospectivo la Corporación renovó su misión y su visión de cara al diálogo estratégico que con el mismo se promovió en el sector que el CIDET atiende.

Igualmente definió las líneas de acción y los proyectos preliminares que la Corporación debe emprender para sentar las bases que su recurso humano desarrollará en el transcurso de los próximos años, con el fin de conformar un centro que preste servicios acordes con los requerimientos científicos y tecnológicos de un entorno globalizado.

Para la realización del ejercicio se contó con la participación de un grupo monitor de 22 profesionales de las empresas más

representativas del sector. Adicionalmente se consultaron alrededor de 150 expertos obteniendo la participación institucional de 29 entidades colombianas, entre ellas representantes de los diferentes eslabones del sector eléctrico (9), universidades (5), empresas de consultoría y de suministros (13), así como de entes gubernamentales (2).

El proceso seguido tuvo en cuenta diversas metodologías que en el ámbito mundial existen para este tipo de estudios. Desde la consulta a expertos mediante rondas Delphi; la explicación del sistema tecnológico constituido por las respuestas de los expertos, mediante la validación de componentes con ábaco, análisis estructural de variables y juego de actores; la construcción de escenarios mediante juego de hipótesis y fuerzas impulsoras, hasta la modelación dinámica, se reflexionó sobre el sector, proporcionando una visión de futuro para el mismo y para el CIDET.

En este artículo se presentarán:

- La estructura general de planeación del ejercicio
- Algunos de los aspectos que con mayor relevancia constituyeron la estructura metodológica del ejercicio
- Los resultados finales más relevantes.
- Unas conclusiones en las cuales se incluyen unas acerca del aporte institucional que el ejercicio le ha dado a la Corporación.

### **Estructura general de planeación del ejercicio**

Para responder a las necesidades de identificar los desarrollos tecnológicos que el sector eléctrico colombiano requerirá para insertarse competitivamente en el mundo globalizado y de establecer el rol que el centro de desarrollo tecnológico debe desempeñar para contribuir a que lo anterior se de, se contó entre otros aspectos con la conformación de:

- Una metodología para abordar la problemática planteada a través de dichas necesidades.
- Un grupo investigador conformado por asesores y algunos funcionarios del CIDET.
- Una base de datos con 153 expertos de trayectoria reconocida en el sector.
- Un grupo monitor de todo el proceso prospectivo con la participación de 22 profesionales representantes de organizaciones líderes en el sector.
- Una red de expertos con 117 interesados de manera explícita en este tipo de ejercicios y representantes de la institucionalidad sectorial.
- Una capacidad de convocatoria por parte del CIDET frente al tema tecnológico del sector, reflejada en la capacidad de relacionamiento y en la construcción de un nivel de interlocución con diversos agentes del sector eléctrico.
- Una información de referencia internacional en relación con este tipo de ejercicios, en la cual se cuenta con estudios de la Unidad de Planeación Minero Energética del país- UPME, del Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial de España –

OPTI, del Centro de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Transporte – CIEMAT, del Departamento de Energía de los Estados Unidos, y en general estudios prospectivos de países como Reino Unido, Alemania, Brasil, México, Uruguay y otros latinoamericanos.

### **Aspectos metodológicos del ejercicio**

El ejercicio se diseñó metodológicamente para atender las preguntas planteadas en el mismo, haciendo converger las dos escuelas mundiales de estudios de futuros, la francesa y la anglosajona.

Por medio de las etapas de proceso se buscó hacer una exploración de los futuros posibles y probables desde una estructura válida en la industria, así como conformar escenarios que dieran cuenta de la Visión y la Misión de la Corporación expresando su rol sectorial en el largo plazo. Igualmente se trabajó para obtener información experta de utilidad para el medio.

El ejercicio se diseñó metodológicamente para atender las necesidades planteadas, con base en la siguiente estructura:

- Consulta a Expertos mediante dos rondas Delphi
  - Explicación del sistema mediante paneles de expertos en:
    - Validación de elementos prioritarios del sistema con Abaco
    - Análisis estructural de variables
    - Juego de Actores
  - Definición de Escenarios mediante paneles de expertos y talleres de prospectiva en:
    - Juego de Hipótesis
    - Ejes de escenarios
  - Simulación de variables asociadas a escenarios mediante dinámica de sistemas.
  - Elaboración del Plan de Desarrollo para el CIDET.
- Consulta a expertos en dos rondas.**

La metodología recomendada en diferentes ejercicios mundiales orienta la ejecución de rondas del tipo Delphi desde preguntas cerradas sobre tópicos y tecnologías específicas. La variante introducida en el ejercicio del CIDET fue hacer preguntas abiertas.

Es así que en una primera ronda, se indagó sobre cuáles serían los desarrollos tecnológicos, cuándo y en qué ámbito se demandarán por subsector. Adicionalmente se indagó sobre cambios que acelerarían o retardarían el desarrollo del sector y por último qué hechos portadores de futuro se consideran como semilla en el presente. Las repuestas aportaron más de 1700 opiniones de los 55 expertos, las cuales mediante la metodología de análisis de contenido fueron agrupadas en 107 áreas temáticas.

Dichas áreas temáticas fueron sometidas a consideración de los expertos en una segunda ronda para cualificar su impacto, importancia y posibilidad de ocurrencia en Colombia. Esta segunda ronda jugó el papel validador de las respuestas de la primera, logrando a su vez una información adicional de gran valor para los análisis posteriores.

#### - Explicación del sistema mediante paneles de expertos

Se pretendió contar con una base que permita soportar la investigación de futuro, mediante la explicación del sistema en tres fases.

#### - Validación de los elementos del sistema

El sistema tecnológico esta constituido por una serie de componentes que interactúan entre sí dándole una dinámica particular al sector eléctrico colombiano. Sus características han sido definidas en la etapa anterior pero no así su pertinencia. Por lo tanto se pretende ahora validar los componentes al interior de la problemática planteada.

Para ello se llevo a cabo un taller de expertos los cuales interactuaron alrededor de la democracia de los colores utilizando la herramienta Ábaco. Los expertos, el grupo monitor y funcionarios del CIDET, validaron los componentes del sistema por medio de un conversatorio dirigido por la infralógica de los colores ampliando el número de componentes de 19 a 24 como resultado del análisis. Esto entraña la variación metodológica del Ábaco como priorizador, convirtiéndolo en validador de componentes. A las preguntas dirigidas a los asistentes sobre su percepción sobre la tecnología fue utilizada la siguiente convención: Verde oscuro, muy importante; verde claro, importante; amarillo, neutro; rosado, poco importante; rojo, no es importante.

#### - Análisis estructural de áreas temáticas

Los sistemas tecnológicos se explican no solo por sus componentes o sus tendencias, sino también en esencia por las relaciones que sus áreas temáticas tengan entre sí, lo que le impone una dinámica particular a éstos. En un panel de expertos y actores fue puesto a su consideración un ejercicio de impactos cruzados para detectar no solo las relaciones y su intensidad sino también la estructura del sistema. Las 24 áreas temáticas se cuestionaron en un arreglo matricial de acuerdo con la herramienta propuesta por Michel Godet MICMAC, con procesamiento en hoja electrónica desarrollada particularmente para el ejercicio. El resultado del tradicional mapa estratégico de cuatro cuadrantes en el cual se ubican las áreas de acuerdo a la posición binaria de motricidad y dependencia, expuso las áreas en posiciones de entrada, enlace, salida o instante, permitiendo analizar la ubicación estratégica de cada una de ellas.

Otros análisis complementarios se efectuaron para lograr una mirada sistémica de la dinámica a explicar desde las capacidades que debe desarrollar un Centro de Investigación y Desarrollo tecnológico.

#### - Juego de Actores

El sistema no termina de explicarse si no se considera a los tomadores de decisiones que influyen la dinámica y las relaciones entre los componentes del sistema. Un listado de 64 actores colectivos, los cuales afectan o son afectados por las áreas temáticas resultantes como estratégicas, se agruparon en 11 actores principales con los cuales se elaboraron dos matrices para cuestionar a un panel de expertos sobre las relaciones entre ellos y su influencia en las áreas temáticas. Esta aplicación basada en el desarrollo de Michel Godet MACTOR, arrojó en primera

instancia un mapa de poder que caracteriza los actores de acuerdo a su influencia y dependencia.

#### - Definición de Escenarios mediante paneles de expertos y talleres de Prospectiva

El sistema estaba entonces explicado y su contexto delimitado. Las tendencias e información de otros estudios de futuros se habían explorado y se contaba con información de la consulta a expertos sobre posibilidades de ocurrencia de desarrollos tecnológicos en el horizonte del año 2012. Se procedió a abordar la investigación de futuros, para lo cual se emplearon dos técnicas.

#### - Juego de Hipótesis

Este juego se basó en la metodología de Michel Godet de sistemas de probabilidad con impactos cruzados. El primer paso fue la elaboración de hipótesis de futuro desde los actores y áreas temáticas estratégicas. En un taller con el Grupo Monitor se describieron una docena de hipótesis para luego con el análisis morfológico estructurar tres hipótesis básicas en las que converge la mirada transversal de la dinámica del sistema del sector eléctrico colombiano desde el Centro de Investigación y Desarrollo tecnológico.

Como segundo paso se puso a consideración del Grupo Monitor y funcionarios del CIDET la indagación sobre las probabilidades simples y combinadas de ocurrencia de estas hipótesis en el horizonte del año 2012. El software de los profesores Mora y Díaz de Colombia permitió armar un sistema de probabilidades que nos orientara sobre el futuro del sector. Los resultados esperados de ocho escenarios con probabilidades sistémicas se decantaron de acuerdo al de mayor probabilidad, la mayoría (50.01 %), el del Pareto alrededor del 80% y combinaciones de sensibilidades de aproximación y convergencia de motricidad y dependencia en el sistema.

El ejercicio entonces se orientó hacia la identificación del escenario más deseado y el escenario más aproximado al actual desde los probables del sistema. Al contar con referentes internacionales en estudios de futuros, haber explicado el sistema y armar un sistema de probabilidades de ocurrencia en un contexto delimitado, permitía escoger como el escenario deseado la conjunción de las tres hipótesis en el escenario más representativo y probable.

#### - Ejes de escenarios

Los escenarios probables y la información de la consulta a expertos sobre los posibles desarrollos tecnológicos, permitan tener una imagen de futuros para el sistema planteado desde el inicio. El CIDET decidió validar estos escenarios soportados por 15 expertos en cuatro principales ciudades colombianas para socializar la experiencia y expandir la consulta y la base de expresión.

Más de 90 actores entre expertos, monitores y funcionarios del CIDET participaron en los talleres de prospectiva para validar el proceso seguido hasta entonces. La técnica de Peter Schwartz de ejes de escenarios nos permitió reunir nuevamente los expertos de universidades, medio ambiente, proveedores, empresas de la cadena, entes gubernamentales, entre otros discutir estructuradamente en pro de unas (4) imágenes de futuro.

El ejercicio organizacional y comunicacional es relevante en este punto pues aportó a la creación de un lenguaje común sectorial conjuntamente con la elaboración de múltiples escenarios marco, que fluyeron hacia un sistema de escenarios que se tradujeron en premisas básicas para el plan de desarrollo del CIDET. Los cuatro escenarios marco indagados fueron expresados en dos ejes independientes y aproximadamente excluyentes.

#### **- Simulación de variables asociadas a escenarios mediante dinámica de sistemas.**

En Colombia se ha venido trabajando en la investigación de futuros desde diversos frentes adicionales al esfuerzo del CIDET, CONFECÁMARAS adelantó la evolución del ejercicio de Destino Colombia hacia Colombia 9000.3 (cómo sería Colombia con USD 9000 / per. capita y un índice Gini de 0.3) Dichos escenarios habían sido también expuestos en un modelo dinámico desde la escuela de Jay Forrester por la Universidad Nacional de Colombia. Desde estos referentes se construyó una modelación dinámica del sector eléctrico colombiano con una mirada transversal haciendo converger los escenarios del sector desde el punto de vista de la demanda con los escenarios del CIDET y los de Destino Colombia. Es innovador en este campo la simulación dinámica del desarrollo tecnológico aportado por un Centro de Investigación al desarrollo del sector. El resultado es un modelo de simulación que permite evaluar múltiples situaciones decisionales de entorno y de contexto. Es importante el aporte de esta herramienta pues se logra introducir el componente cualitativo a la investigación de futuros.

#### **- Elaboración del Plan de Desarrollo para el CIDET.**

Dos preguntas iniciales empujaban la razón de ser del ejercicio, dar respuestas estructuradas permitían tener un visión holística del sistema y poder desarrollar los elementos de un plan de desarrollo.

Este plan esta compuesto por cuatro elementos, la visión, la misión, las líneas estratégicas y el ejercicio de prospectiva. Es relevante hacer hincapié aquí en las líneas u objetivos específicos que debe tener el CIDET para aportar a la competitividad del sector.

Desde estas líneas de acción la Corporación se concentra en la creación de capacidades, oferta de productos y formulación de proyectos orientados hacia la Visión (escenario apuesta).

#### **Resultados más importantes**

Los resultados obtenidos en el ejercicio cubren los diferentes subsectores de la cadena productiva: generación, transporte, distribución, comercialización, usuario final y regulación del Sector Eléctrico Colombiano y están agrupados en áreas temáticas que contienen los diferentes desarrollos tecnológicos indicados como necesarios en un horizonte de 13 años, de acuerdo con su importancia para la proyección internacional del sector, sus efectos sobre el desarrollo tecnológico e industrial, sobre la calidad de vida y sobre el medio ambiente y de acuerdo con la posibilidad de que en Colombia dichas áreas tengan una implementación significativa antes del 2010.

Las principales áreas temáticas que responden a las perspectivas de competitividad del sector son 19, las cuales serán demandadas

principalmente en el ámbito nacional y presentan una expectativa de disponibilidad en Colombia entre el 2005 y el 2010. En ellas se encuentran las principales oportunidades de desarrollo para el país desde el sector eléctrico, reflejadas en nichos incipientes de conocimiento y de formación de capacidades, impulso y creación de nuevas condiciones y oportunidades de mercados e integración entre agentes para proyectar el desarrollo alcanzado en el ámbito latinoamericano.

Esas áreas temáticas se listan a continuación:

- Integración eléctrica entre países
- Políticas públicas, regulación y normatividad
- Inversión pública y privada
- Tecnologías de gestión
- Diseño, consultoría y servicios técnicos
- Formas no convencionales de suministro de energía
- Fuentes de energía
- Líneas de alta capacidad de transporte de energía
- Tecnologías antiterroristas
- Telecomunicaciones y servicios de valor agregado
- Conflicto interno
- Desarrollo de nuevos materiales
- Control de pérdidas
- Tecnologías de mantenimiento y diagnóstico
- Software para vigilancia, control y operación remota
- Calidad del servicio de energía
- Equipos y dispositivos
- Telemedición y control
- Equipos de consumo eficiente (URE)

Las 19 áreas temáticas obtenidas mediante la consulta a expertos, fueron validadas como componentes prioritarias del sistema teniendo en cuenta algunas dinámicas propias de los mercados a los cuales el sector se enfrentará en los próximos años. Esas dinámicas se enuncian de la siguiente manera:

- En ambientes interconectados se tendrán exigencias de calidad y de eficiencia mucho más altas.
- Las restricciones ambientales, tanto de orden nacional, como internacional, condicionarán el desarrollo del sector energético.
- Se requerirá disponibilidad y diversificación en fuentes de energía y en formas no convencionales de suministro de las mismas, para lograr sostenibilidad y complementariedad global. Al intensificarse el uso de fuentes no convencionales de energía aumentará la aceptación de la normatividad ambiental a este respecto.
- Se requerirá una mayor disponibilidad y movilidad de un recurso humano dedicado a la consultoría, al conocimiento y a los servicios técnicos en dichos ambientes.
- Se evidenciará la necesidad de formar a los empresarios del sector en tecnologías de gestión para proyectar y desarrollar sus organizaciones en esos mismos ambientes.
- Se requerirá la incorporación de tecnologías de protección de la infraestructura eléctrica debido a las consecuencias que sobre ella presenta el conflicto interno del país.
- Será necesario controlar las instalaciones en forma remota por eficiencia en costos.

- Las políticas públicas, la regulación y la normatividad deberá ser coherente con la necesidad de proyectar adecuadamente al sector y de contribuir a atraer oportunamente la inversión pública y privada para el desarrollo del mismo.

Con el análisis estructural se determinaron las áreas temáticas que tienen un mayor efecto halonador sobre el sector y que al mismo tiempo sobre ellas puede ejercerse una mayor influencia, multiplicando así los efectos sobre el sistema y optimizando las acciones y los recursos a emplear para el desarrollo del mismo.

Mediante la metáfora de la “casita” se puede explicar la estructura del sistema, así:

El conflicto interno del país (variable más preponderante del entorno) y la fortaleza económica del CIDET corresponden a las variables básicas o el “suelo” sobre el cual se edifica la estructura del sistema tecnológico sectorial, en función de que el CIDET pueda desempeñar su papel de contribuir a que las empresas e instituciones del sector se inserten competitivamente en el mundo globalizado.

El poder de convocatoria del CIDET y las políticas públicas constituyen las fundaciones de la estructura. Sobre ellas hay que incidir fortaleciéndolas y armonizándolas, en el sentido de que a través de políticas públicas concordantes con visiones colectivas de futuro en el sector, se promueve la asociatividad de las empresas y las instituciones de apoyo, vinculándolas alrededor de proyectos de desarrollo de interés común.

El desarrollo de mercados y de conocimiento; las tecnologías de gestión; el diseño la consultoría y los servicios técnicos, la inversión pública y privada y la integración eléctrica entre países constituyen las columnas o áreas estratégicas alrededor de las cuales debe enfocarse la gestión del sector y del CIDET, toda vez que soportan el desarrollo de las tecnologías duras requeridas para el desarrollo futuro: nuevas fuentes de energía, formas no convencionales de suministro de energía, desarrollo de materiales, calidad de energía, control de pérdidas, etc.

El uso racional de la energía es la puerta al futuro, es un hecho portador de futuro. Hoy parece no tener mayor significado, pero mañana su importancia en el marco globalizado será evidente.

Por otro lado, con el juego de actores se determinó el de mayor poder tractor sobre el sector. Este corresponde a los agentes del mercado de energía eléctrica (kW-h), los cuales constituyen la columna vertebral que da sentido a las acciones de los demás actores. Se destaca en este caso el papel tractor que dichos agentes pueden tener sobre el desarrollo, si generan dinámicas de investigación, desarrollo tecnológico, innovación y certificación, entrando en relacionamientos gana-gana con los proveedores de bienes y servicios y estimulando el papel de las entidades promotoras de la investigación y el conocimiento, como interfaces de cualificación para tales relacionamientos.

En esta etapa del juego de actores también se reveló que las áreas temáticas que deben ser más apoyadas por los actores son: la integración eléctrica entre países, la inversión pública y privada, las tecnologías de gestión, el diseño, la consultoría y los servicios técnicos y el desarrollo de mercados y fortalecimiento del sector por el CIDET.

En el contexto que brindan esas áreas de acuerdo con las dinámicas que actualmente rigen y que regirán el sector por mucho tiempo, se encuentran los más sobresalientes juegos de poder de los actores.

De esta manera se puede interpretar que en el contexto de la integración eléctrica entre países, áreas temáticas como las políticas públicas, la regulación y la normatividad, y la inversión pública y privada constituyen la base y las condiciones a partir de las cuales se puede procurar un desarrollo adecuado en dicho contexto. Esas áreas temáticas son configuradas y reconfiguradas por los actores con el fin de constituir el marco globalizado del sector eléctrico, en donde se darán las mayores decisiones a nivel transaccional y también a nivel multidimensional en relación con el flujo de bienes, servicios y de bienestar para la sociedad.

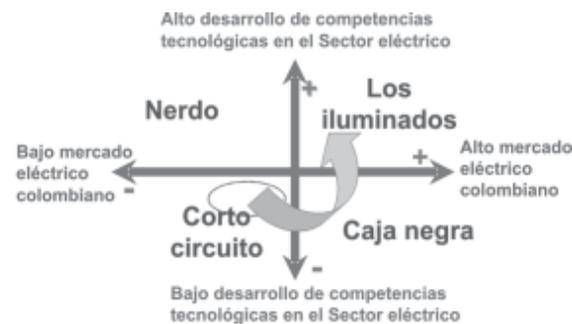
Por otro lado, las tecnologías de gestión y el diseño, la consultoría y los servicios técnicos no sólo constituyen áreas temáticas base que desde lo técnico y lo tecnológico contribuyen a la conformación del contexto interconectado, sino que también conforman las áreas que le permiten al CIDET desarrollar sus mercados y fortalecer el sector, dada su naturaleza de centro de desarrollo tecnológico. Esto debe hacerlo de la mano con las agremiaciones y los agentes del mercado de energía eléctrica.

Para definir los escenarios de futuro del sector, en el ejercicio prospectivo se realizaron seis talleres de prospectiva mediante los cuales se construyó en el proceso participativo, los factores de cambio esenciales para el desarrollo del sector. Desde estos factores los expertos sectoriales llegaron a dos fuerzas impulsoras mutuamente excluyentes: el desarrollo de competencias tecnológicas y el crecimiento del mercado eléctrico colombiano. Con ambas fuerzas representadas en ejes independientes se describieron cuatro escenarios.

El desarrollo de competencias tecnológicas se refiere a la fuerza que lleva a las organizaciones a ser competitivas mediante la proyección de su capital humano, su capital estructural, sus relaciones organizacionales y su capacidad de gestión, todo lo anterior enmarcado en el sector eléctrico.

El crecimiento del mercado eléctrico colombiano se refiere al incremento importante de la demanda en el mercado de energía eléctrica de kilovatios por hora (kW-h)

En la siguiente gráfica pueden verse representados los escenarios de futuro a partir de la combinación de estas dos fuerzas impulsoras.



El escenario apuesta del CIDET para el sector eléctrico puede enunciarse de la siguiente forma breve:

## **LOS ILUMINADOS**

El alto desarrollo de competencias tecnológicas y empresariales en el sector eléctrico y el acelerado crecimiento del mercado del sector han sido la base para que la mayoría de las organizaciones y entidades vinculadas al sector eléctrico colombiano tengan unos altos niveles de competitividad en su operación y venta de bienes, servicios y consultoría a nivel nacional e internacional. Se han penetrado con éxito los mercados del ALCA. Se han desarrollado proyectos de interconexión eléctrica, esto ha permitido que el mercado opere de manera integrada a nivel subregional y se tenga integrada la planeación de la expansión.

De las otras etapas del ejercicio tales como la simulación de variables asociadas a escenarios mediante dinámica de sistemas y la elaboración del plan de desarrollo se obtuvo, entre otros el rol del CIDET. Para contribuir al desarrollo competitivo del sector en el marco globalizado éste se consignó de manera resumida en su misión renovada a partir del ejercicio prospectivo, la cual se expresa en los siguientes términos:

Construir competencias que contribuyan a la competitividad y la capacidad de inserción del sector eléctrico colombiano a nivel internacional siendo el articulador y gestor de proyectos entre la industria, la academia, las empresas y entidades del sector, mediante las siguientes líneas de acción estratégicas: Soporte a la Calidad y Competitividad del Sector, Desarrollo de Tecnologías de Gestión, Estudio de Políticas Públicas y Desarrollo Tecnológico y Sectorial.

## **CONCLUSIONES**

Los diecinueve desarrollos tecnológicos que demandará el sector en los próximos años para insertarse competitivamente en el mundo globalizado obedecen a cinco dinámicas clave, a saber:

- Uso eficiente de recursos a todo nivel
- Integración de mercados
- Concertación de visiones colectivas y de objetivos comunes para conformar políticas claras facilitando el desempeño y la operación en dichos mercados.
- El desarrollo de la competitividad mediante la creación del tejido organizacional, para ganar esos mercados compartiendo el riesgo.
- Disponer de información inteligente para orientar las empresas e instituciones en el corto, mediano y largo plazo y tomar decisiones oportunas frente a cambios acelerados y constantes.

Otros desarrollos tecnológicos que demandará el sector, con un gran porcentaje de probabilidad, obedecerán por lo menos a alguna de estas dinámicas.

Para contribuir a que el sector afronte adecuadamente esas dinámicas, el CIDET debe desempeñar un papel de formador de competencias tecnológicas en el sector para un marco de integración eléctrica entre países, articulando proyectos entre la industria, la academia y el estado y enfocándose en las tecnologías de gestión para impulsar el crecimiento de los mercados de dicho sector.

Un tema en particular que debe ser tenido en cuenta por el CIDET dada su relación con las tecnologías de gestión y sus oportunidades dentro de un marco de integración eléctrica es el diseño, la consultoría y los servicios técnicos.

La labor del CIDET debe ser hecha de la mano con las agremiaciones y los agentes del mercado de energía eléctrica, dada su naturaleza tractora sobre el desarrollo del mercado desde los temas de la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación.

El ejercicio de prospectiva sectorial ha sido materia prima para fomentar otros procesos en la Corporación y en el entorno que ésta atiende, tales como: la identificación y conformación del Cluster de Energía, la estructuración del servicio de vigilancia prospectiva tecnológica para el sector eléctrico, la conformación de un Modelo de Referenciación Externa para las empresas, la sistematización de la experiencia prospectiva para el Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial de Colombia, el aprovechamiento del ejercicio por parte de instituciones como la Unidad de Planeación Minero Energética –UPME, COLCIENCIAS, la Agenda Regional de Innovación, las universidades y algunas empresas del sector.

Particularmente, el proyecto de sistematización realizado para el Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial con la financiación de la Corporación Andina de Fomento, propició una reflexión más profunda mediante la revisión de la experiencia en cuanto a la ejecución y a la evolución del ejercicio prospectivo. Dicha reflexión permitió identificar la necesidad que el Sector Eléctrico Colombiano tiene de constituir participativamente información inteligente que entrañe el propósito de una construcción de futuro. En ese contexto el CIDET se inserta para emprender una espiral de aprendizaje, desarrollo y crecimiento propios, de cara a esa necesidad. Hoy por hoy esa espiral se encuentra soportada en el servicio de Vigilancia Prospectiva Tecnológica, el cual a su vez apalanca la conformación, el desarrollo y la consolidación futura del Observatorio de Prospectiva Tecnológica, constituyendo este último la proyección del CIDET en el escenario apuesta que desde su perspectiva sectorial propone: los Iluminados.

## **BIBLIOGRAFÍA**

CIDET, Prospectiva del Sector Eléctrico Colombiano - Informe en extenso: [www.cidet.com.co/proyectos/prospectiva.htm](http://www.cidet.com.co/proyectos/prospectiva.htm)

CORPORACIÓN ANDINA DE FOMENTO, Sistematización de la Exoexperiencia Prospectiva del CIDET en el Sector Eléctrico Colombiano. Programa Nacional de Prospectiva Tecnológica e Industrial, 2004 (en proceso de publicación)

DOE, U.S. Department of Energy – Federal Energy Technology Center Office of Fossil Energy. Vision 21 Program Plan. s.n. versión electrónica. Estados Unidos. 36 p.

FRAUNHOFER, Institute for Systems and Innovation Research. Delphi'98 How will we shape our future. Alemania. s.n. versión electrónica. 34 p.

HENAO, Lucio y ARISTIZÁBAL, Claudia. Escenario de Futuro para la Industria Eléctrica Colombiana: Los Iluminados. En: Mundo Eléctrico. Bogotá: Volumen 18 No.55 (2004), p. 47-52

OPTI, Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial. Tendencias tecnológicas a medio y largo plazo. España. s.n. versión electrónica. 44 p.

PONENCIA de Lucio Mauricio Henao Vélez. Ejercicio de Prospectiva Tecnológica del Sector Eléctrico Colombiano 2012. II Jornadas Iberoamericanas de Prospectiva y Vigilancia Tecnológica. CYTED, La Antigua Guatemala, Mayo 17 a 21 de 2004.

UPME, Unidad de Planeación Minero Energética. Futuros energéticos para Colombia. Bogotá. s.n. versión electrónica. 1999. 165 p.