



**ALTERNATIVAS PARA LA SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LABORATORIOS
PARA EL SECTOR ELÉCTRICO COLOMBIANO**

PROPUESTA DE PROYECTO

29 de octubre de 2013

1. IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA Y LA OPORTUNIDAD

Para dar solución a esta problemática, el Sector está impulsando acciones de corto, mediano y largo plazo. En el corto plazo el CIDET viene jalonando la creación y puesta en marcha de la Red Nacional de Laboratorios – RNL para optimizar el uso de la infraestructura existente y dar una respuesta ágil a la industria en la atención de los requerimientos de los ensayos disponibles. Con visión de mediano plazo se están creando y/o fortaleciendo nuevos laboratorios como los de la Universidad del Valle, la Universidad Nacional de Medellín y el laboratorio de CIDET entre otros. Finalmente para contar con la solución definitiva de mediano y de largo plazo se ve la necesidad de realizar un estudio de evaluación de alternativas para la solución de la problemática de laboratorios que determine la mejor alternativa a seguir, que este en concordancia con la iniciativa prioritaria del Programa de Transformación Productiva – PTP de fortalecer el proceso de manufactura de transformadores, cables y aisladores. Esta iniciativa tiene como estrategia “Ser la Mejor Opción de Proveeduría de Transformadores, Cables y Aisladores en Colombia y el Continente Americano” por calidad, cumplimiento, satisfacción al cliente, utilización de materias primas de última generación e innovación en los productos, por ser una industria con altos estándares de eficiencia energética, producción limpia y seguridad, salud ocupacional y ambiente.

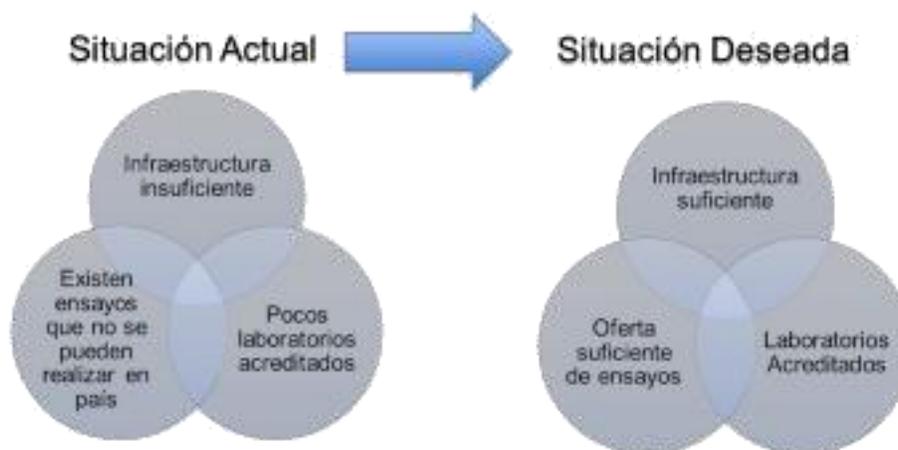


Figura 1: Planteamiento del problema

Antes del Estudio

- ✓ **Percepción de una necesidad** que no ha sido medida de forma exhaustiva de forma que se minimicen los riesgos involucrados
- ✓ Total **incertidumbre** con respecto a las implicaciones del CAPEX y el OPEX (Modelo de Negocio) para satisfacer la necesidad percibida
- ✓ **Esfuerzos** pertinentes, pero **aislados** y hasta ahora **insuficientes**, de la academia, la industria, el Estado.

Después del estudio

- ✓ Determinación de la **brecha** entre oferta y demanda en el corto, mediano y largo plazo
- ✓ **Minimización del riesgo** de las iniciativas de laboratorios sobrevivientes
- ✓ Información que **promueva esfuerzos coordinados**, que eviten duplicidades, traslapes, redundancias innecesarias y dispersión de iniciativas sin integración nacional y regional que impida la sostenibilidad de la infraestructura requerida.

Partiendo del anterior diagnóstico, el estudio de “Evaluación de Alternativas para la Solución de la Problemática de Laboratorios para el Sector Eléctrico Colombiano” deberá definir cuál es la mejor opción a seguir para satisfacer las necesidades detectadas y las expectativas de crecimiento del sector, teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos, y organizacionales que viabilicen la solución recomendada.

Para el efecto se requiere que el estudio caracterice la demanda y la oferta (actual y futura) de servicios ensayos en los laboratorios del sector, identifique las brechas existentes para atenderlas, proponga alternativas de estructura física, organizacional y jurídica para la solución más óptima y estime los costos, beneficios y riesgos asociados a las alternativas encontradas, mediante evaluaciones financieras y análisis jurídicos.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.1 Objetivo General

Realizar un estudio para identificar las necesidades de ensayos en el SEEBSC que permita definir cuáles son las mejores opciones para satisfacer las necesidades que se detecten y las expectativas de crecimiento a 2032, teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos, ambientales, jurídicos, geográficos y comerciales que viabilicen la solución recomendada.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar un estudio de brechas tecnológicas que permita caracterizar las necesidades de ensayos en baja, media y alta tensión para el Sector Eléctrico Colombiano y el mercado potencial a nivel internacional con énfasis en los países donde Colombia ya tiene presencia.
- Determinar y priorizar las brechas existentes entre la demanda de ensayos que requiere el sector eléctrico y la oferta existente.
- Evaluar las capacidades e infraestructura de los laboratorios del sector eléctrico para satisfacer las necesidades sectoriales.
- Determinar los ensayos que se requieren implementar en el país a partir de las brechas identificadas a corto plazo, mediano plazo y largo plazo.
- Proponer alternativas óptimas de solución para el cierre de brechas.

4. METODOLOGÍA

A continuación se presenta la estructura detallada de trabajo donde se despliega el proyecto con sus diferentes fases y sus respectivos paquetes de trabajo.



Figura 2: Estructura Detallada de Trabajo

4.1 Estudio de brechas tecnológicas

Para realizar este estudio de brechas tecnológicas se tiene contemplado dividirlo en tres etapas: un ejercicio de Vigilancia Tecnológica, una consulta a expertos aplicando la metodología Delphi y una tercera etapa para realizar una estimación de la demanda actual de servicios de ensayos y el cómo esta demanda se satisface con los laboratorios nacionales y/o laboratorios extranjeros.

4.1.1 Vigilancia tecnológica

Para este punto se tiene contemplado realizar una Vigilancia Tecnológica con el fin de identificar el estado actual en el mundo en cuanto a ensayos de laboratorio para el sector eléctrico, a través de la consulta de las diferentes bases de datos de patentes y publicaciones técnicas y científicas, identificando los factores, fuentes y núcleos de crecimiento y desarrollo de las tecnologías relacionadas con el tema de infraestructura de laboratorio y de la consulta de diferentes entidades, publicaciones y estadísticas del estado de los mercados internos y externos de comercialización de bienes y servicios conexos.

Para este fin se tiene contemplado aplicar metodologías de análisis cuantitativo y bibliométricos en los temas de estudio para lo cual se cuenta con Software especializado

como el Vantage Point, Matheo Anayizer, Acclaim IP, Copernic Tracker y Copernic Agent Professional, además se cuenta con una plataforma tecnológica de alto nivel que permite realizar minería de datos y texto, y del procesamiento de grandes contenidos de información científica, acceso a bases de datos científicas de alta envergadura: Sciencedirect, Scopus, ISI Web of Science, Scirus, Ebsco, entre otras y acceso información científica nacional e internacional.

Esta tarea estará soportada por la Unidad de Inteligencia Estratégica Tecnológica⁶ (UIET) del CIDET, que cuenta con la experiencia y las herramientas necesarias para lograr el alcance de este paquete de trabajo.

4.1.2 Ejercicio Delphi

Se realizará una serie de rondas de consultas a expertos que tendrá como objetivo la exploración, priorización y validación de las necesidades de ensayos de laboratorio para el sector eléctrico y variables internas y externas que serán relevantes en el desarrollo futuro del sector eléctrico colombiano. Estas rondas permitirán conocer la opinión de expertos en el sector eléctrico colombiano en torno a una serie de preguntas que buscarán conocer su posición en base a su conocimiento, experiencia y experticia. Las diferentes rondas permitirán realizar desde una indagación preliminar de las variables y tecnologías, hasta llegar a una validación basada en la confrontación y realimentación de los expertos de las opiniones de sus colegas en los resultados obtenidos en rondas previas.

Para desarrollar el ejercicio Delphi se tiene contemplado los siguientes pasos:

Definición del problema

Como objetivo principal del ejercicio Delphi se tiene contemplado realizar una exploración que sirva para identificar las necesidades de ensayos y servicios de laboratorio que el sector requiere y las tendencias tecnológicas del Sector Eléctrico. Se refinará el objetivo y el alcance de este ejercicio con un experto en este tipo de metodologías. Igualmente participaran profesionales del CIDET con experiencia en la ejecución de este tipo de ejercicios y serán validado por los expertos nacionales e internacionales miembros del equipo propuesto para la ejecución de este proyecto.

Selección del panel de expertos

Se contempla que la selección de expertos para lograr que el ejercicio Delphi cuente con una cobertura amplia de expertos a nivel nacional e internacional, para lo cual se utilizará la red de actores con la que cuenta el CIDET:

- Asociados
- Clientes
- Universidades
- Entidades Gubernamentales
- Agremiaciones del Sector Eléctrico

⁶ Unidad de Inteligencia Estratégica Tecnológica (UIET). <http://www.cidet.org.co/unidad-de-inteligencia-estrategica-tecnologica-uiet>

- Consultores
- Redes de Conocimiento donde participa el CIDET

El CIDET actualmente cuenta con una base de datos amplia de expertos que ha sido consolidada durante la ejecución de proyectos que se han realizado en los últimos años.

Elaboración de encuestas

Utilizando como insumo los resultados del ejercicio de vigilancia tecnológica y con la asesoría de expertos nacionales e internacionales en la temática, se procederá a desarrollar las encuestas para indagar sobre el problema planteado.

Explotación de resultados

En esta fase se analizarán y tabularán las respuestas de los expertos y se evaluará la pertinencia de enviar un segundo cuestionario.

4.1.3 Estimación de la demanda actual de ensayos

Para este fin se diseñará un cuestionario que será enviado al sector empresarial, especialmente la industria que está demandando los ensayos y fabricantes de equipos en Colombia con el objetivo de obtener la siguiente información:

- Número de equipos vendidos en los últimos 5 años y total de ventas, diferenciadas entre las destinadas al mercado interno o para la exportación.
- Número de los ensayos tipo, ensayos de rutina y de desarrollo que se han realizado en el mismo período.
- Cuántos de estos ensayos se ha realizado en laboratorios propios o laboratorios de terceros, tanto nacionales como extranjeros.

Los resultados obtenidos con los cuestionarios anteriores se complementarán con la información recopilada en las entrevistas a las empresas de energía más importantes del país, asociaciones industriales, organismos gubernamentales y otros grupos y empresas de interés nacionales e internacionales (mercados potenciales internacionales). Adicionalmente se procederá a realizar las siguientes actividades:

- Elaboración de encuestas que serán enviadas a los usuarios potenciales de los laboratorios de ensayos.
- Visitas y entrevistas que se realizarán a usuarios potenciales que pueden contribuir significativamente a incrementar la demanda de los laboratorios de ensayos.
- Entrevistas telefónicas y envío de correos.
- Visitas y entrevistas a las empresas de transmisión y operadores de red con el fin de determinar los requerimientos de calidad y estándares de los productos usados en sus negocios.
- Evaluación de los reglamentos técnicos y normas exigidas en Colombia para los productos de uso eléctrico.

A partir de la información recopilada se diseñarán diferentes escenarios de evolución de la demanda de servicios de ensayos en el corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta:

- La evolución prevista (en términos de desempeño y calidad requeridos, mejora tecnológica, cambio normativo) de la industria del sector eléctrico en Colombia y en el mercado internacional.
- Incremento del mercado nacional debido a la evolución del sistema de potencia (crecimiento de la demanda de energía, nuevas interconexiones con los países limítrofes, la distribución rural, desarrollo de redes inteligentes)
- Las necesidades de las empresas de energía para mejorar la calidad del sistema
Como producto de esta fase se tiene:
 - Estimación de la cantidad de ensayos a realizar para los diferentes tipos de equipos.
 - Estimación del volumen de trabajo de los diferentes laboratorios (baja, media y alta tensión, entre otros).

4.2 Caracterización de la oferta

4.2.1 Inventario de Laboratorios y diseño método evaluación de capacidades

Para desarrollar esta fase del proyecto se realizará un inventario de laboratorios existentes en el país, (sean o no miembros de la RNL) con la capacidad de prestar servicios de ensayos a equipos de uso eléctrico. Este inventario se complementará con los estudios que CIDET ha realizado sobre el tema y la información que tiene la RNL de ensayos que requiere la industria y que actualmente no están siendo debidamente atendidos.

Igualmente se desarrollará una herramienta que permita priorizar los laboratorios a partir de criterios definidos por expertos que permita definir a que laboratorios se realizará la caracterización.

También se tiene contemplado el diseño de método de evaluación de capacidades: se trata de configurar una forma organizada de identificar las capacidades de los laboratorios, para la prestación de servicios de ensayos. El fin de realizar esta actividad de trabajo es definir unos indicadores, de una manera estandarizada y objetiva para cualificar las capacidades de los servicios prestados actualmente.

4.2.2 Evaluación y caracterización de Laboratorios

En este paquete de trabajo se aplicará el método diseñado para identificar las capacidades. Por lo tanto, este trabajo estará compuesto de una serie de visitas a diferentes laboratorios y centros de pruebas y ensayos. Todos los resultados serán debidamente documentados y organizados teniendo en cuenta el inventario de laboratorios, se contempla tener como resultado:

- La disponibilidad real de las instalaciones para realizar ensayos a los productos de fabricantes.
- La capacidad de las instalaciones con la cual disponen los laboratorios para realizar los tipos de ensayos.
- Ensayos que se realizan para cada tipo de equipo, especificando cuales cuentan con acreditación de ONAC y cuales no están aún acreditados.
- Precios y condiciones del servicio para los diferentes ensayos según las condiciones de mercado.
- El conjunto de ensayos que se realizan en Colombia y que se encuentran acreditadas y se hacen de conformidad a las normas.
- El número de pruebas y ensayos que se pudieran ejecutar en los laboratorios en Colombia de acuerdo a la normatividad existente realizando una mejora a las instalaciones existentes.
- Insumos para evaluar posibles alternativas de solución.

4.3 Determinación de brechas y priorización

El objetivo de la determinación de brechas es ayudar a identificar el estado actual frente a un posible desempeño actual o futuro de terceros, a través de la identificación de nuevas prácticas y opciones de desarrollo que provienen de los referentes y los requerimientos del entorno.

El análisis de brechas proporciona información sobre el estado institucional en determinado tema, en relación con las distancias existentes frente a los referentes seleccionados. En este sentido, la identificación de la brecha genera conocimiento acerca de cuales podrán ser las metas o los alcances necesarios para mejorar las condiciones actuales en un futuro próximo según lo aprendido de otros referentes.

Para llevar a cabo la determinación de brechas se plantea las siguientes pasos:⁷

1. Búsqueda de Información que permita comparar cuantitativa y cualitativamente acerca del tema en cuestión.
2. Definición de los factores de análisis
3. Selección de las variables de comparación que inciden en los factores anteriores: se establecen las variables para el análisis.
4. Identificación de Referentes: se identifican países u organizaciones de referencia para los cuales se obtendrán los valores de los factores y variables de análisis.
5. Período de análisis: se define el período de comparación por el analista.
6. Identificación de la brecha, representación gráfica y análisis cuantitativo y cualitativo.

Una vez realizada la identificación de las brechas es necesario realizar una priorización de las mismas. Esto se realiza en primera instancia definiendo unos criterios de priorización, los cuales serán concertados por la entidad experta internacional y el grupo de expertos nacionales de la RNL y CIDET. La necesidad de priorizar radica en que no todas las brechas o requerimientos podrían ser atendidos, por lo tanto se buscará enfocar los esfuerzos en los más primordiales.

⁷ Manual series guías metodológicas Modelo de Prospectiva y Vigilancia Tecnológica – Universidad del Valle

4.4 Determinación de ensayos requeridos

A partir de la determinación de brechas se procederá a plantear los escenarios para satisfacer la demanda actual y proyectada de ensayos, contemplando tres períodos de tiempo.

- a) A corto plazo (5 años - 2017).
- b) A mediano plazo (10 años - 2022)
- c) A largo plazo (20 años - 2032)

Para cada uno de estos tres casos se definirá:

- Un número estimado de ensayos tipo, ensayos de rutina y ensayos de desarrollo realizadas para cada uno de los equipos seleccionados.
- El volumen de trabajo para cada equipo de prueba seleccionado.

Para cada escenario planteado se dispondrá de la configuración máxima (es decir, la configuración incluye todas las instalaciones de prueba) de los laboratorios de ensayos requeridos en los años 2017, 2022 y 2032. Esta configuración máxima no necesariamente representa las soluciones óptimas. Este será el resultado de la evaluación conjunta de la inversión requerida y los costos operativos. Se utilizará como insumo inicial los ensayos requeridos que ha detectado la RNL.

4.5 Alternativas óptimas de solución

Una vez definidos los escenarios a corto, mediano y largo plazo de requerimiento de ensayos, se procederá a proponer diferentes alternativas para satisfacer estos requerimientos. Para llevar a cabo esta fase se realizará un bosquejo de diferentes alternativas para los escenarios propuestos y finalmente se procederá a seleccionar el más óptimo.

4.5.1 Bosquejo de diferentes alternativas de solución

Para cada una de tres escenarios planteados en el ítem anterior se realizará una estimación preliminar de:

- El volumen de negocios de cada alternativa propuesta teniendo en cuenta los precios de los servicios de los ensayos. Los requerimientos de infraestructura y la(s) conveniencia(s) de la(s) posible(s) ubicación(es) geográfica(s).

- La inversión requerida en la construcción de nuevas instalaciones o en la mejora de las ya existentes.
- Los gastos de funcionamiento para la implementación de las alternativas propuestas entendidos como la suma de los costos de operación y mantenimiento de los equipos de prueba.
- Los gastos de personal del laboratorio de ensayos incluidos los relacionados con los servicios generales (ventas, administración, etc.).
- Los aspectos técnicos, económicos, ambientales, jurídicos, geográficos y comerciales de la posible solución.

Como resultados de estas evaluaciones se tendrán diferentes opciones para la estructuración de diferentes alternativas para suplir la demanda de ensayos. Es necesario considerar los diferentes impactos de la política de precios: precios bajos permiten lograr mayor cuota de mercado, pero, para el mismo número de pruebas realizadas, se obtienen menores ingresos, asimismo, una alta capacidad de ensayos asegura un mayor retorno lo que implica una mayor inversión y costos de operación.

Por lo tanto, para cada una de las diferentes opciones posibles con valores crecientes de inversión (y correspondientes valores crecientes de ingresos y gastos de funcionamiento) se evaluará las ganancias y pérdidas correspondientes.

Con base en la experiencia de la entidad experta internacional y los expertos nacionales, se buscará la mejor opción considerando:

- Los beneficios indirectos que para el Sector Eléctrico Colombiano representará poder contar con laboratorios con la capacidad de soportar el desarrollo de nuevos productos y el cumplimiento de estándares de calidad para el mercado internacional.
- El mejoramiento general del Sistema Eléctrico Colombiano que se deriva de una adecuada gestión de investigación y desarrollo y ejecución de ensayos.

4.5.2 Selección de mejor alternativa

A partir de los resultados de la fase anterior y la validación de los expertos nacionales (RNL y CIDET) se procederá a realizar la selección de la mejor alternativa teniendo en cuenta criterios técnicos económicos y los aspectos ambientales, jurídicos, geográficos y comerciales.

Las alternativas óptimas de solución se plantearán como un portafolio de proyectos en una escala temporal, para lo cual se utilizará una metodología simplificada propuesta en (Pérez, 2012)⁸, como se ilustra en la figura 3.

⁸ Método para la Selección y Priorización de Portafolios de Proyectos de I+D+i, Tesis de Maestría, Juan David Pérez.

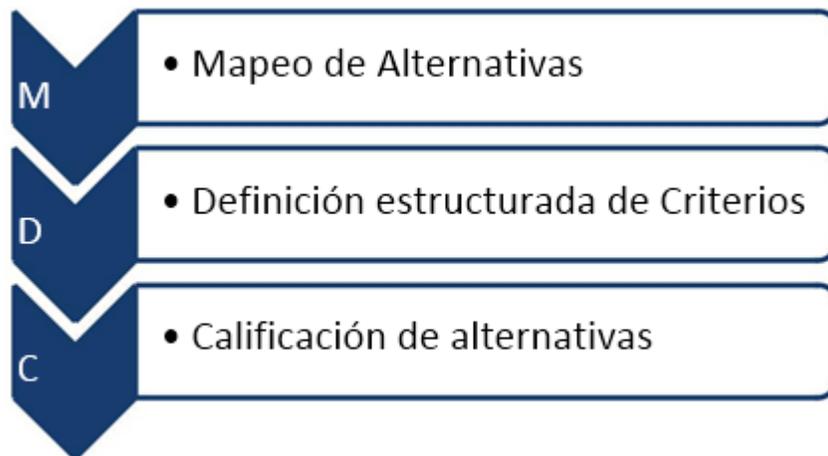


Figura 3: Metodología para la selección de proyectos

Mapeo de alternativas

Este primer paso se trata de la documentación de las alternativas que serán evaluadas por el grupo de expertos, de tal manera que obtengan la información suficiente para realizar sus juicios. El mapeo de las alternativas contiene tópicos necesarios y suficientes para que el experto exprese su opinión frente a la pertinencia del proyecto, acorde con los criterios a evaluar.

Definición de estructura de criterios

Para poder calificar los proyectos se requiere definir unos criterios de ponderación que se aplicarán a cada uno de los proyectos definidos. Además, es necesario realizar una construcción de jerarquías y un establecimiento de prioridades. Para definir los criterios se partirá de la propuesta realizada en (Pérez. J, 2012).

Calificación de alternativas

Para la priorización y calificación de proyectos se utilizará Proceso Analítico Jerárquico, el cual es un método de descomposición de estructuras complejas en sus componentes, ordenando estos componentes o variables en una estructura jerárquica, donde se obtienen valores numéricos para los juicios de preferencia y, finalmente los sintetiza para determinar qué variable tiene la más alta prioridad.

La calificación será realizada por un comité de expertos que mediante esta metodología determinará los proyectos que conformarán el portafolio de proyectos.