

***COMISIÓN DE INTEGRACIÓN ENERGÉTICA REGIONAL
COORDINACIÓN INTERNACIONAL
GENERACIÓN & TRANSMISIÓN***

**RESUMEN INFORME FINAL CIER 11 FASE II
GESTIÓN AREA GENERACIÓN & TRANSMISIÓN 2006**

**Coordinador Internacional G&T
Ing. José Vicente Camargo H.**

**DOCUMENTO CIER CIG&T 23/2006
Medellín, Colombia; Octubre 18/2006**



**OBJETIVOS, ALCANCE Y METODOLOGÍA PARA EL REFERENCIAMIENTO DEL
PROYECTO CIER 11 FASES I Y II.**

**“Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía:
Costos de Administración, Operación y Mantenimiento -AOM- e Indicadores Técnicos y
Mejores Prácticas.” Años 2004, 2005 y 2006.**

En los últimos años, los gobiernos de diferentes países de América han venido implantando políticas y cambios en los sistemas eléctricos que han permitido estructurar mercados de energía abiertos y cada vez más competitivos. Aunque estos procesos se han venido desarrollando con diferentes velocidades, es un hecho que han permitido incrementar la participación de la inversión privada, desarrollar procedimientos y generar nuevas prácticas para optimizar la operación y disponibilidad del sistema y reducir el impacto de los costos en el suministro de energía a los consumidores.

El interés por desarrollar un mercado cada vez mas competitivo, y concretamente, desarrollar la actividad del transporte de energía dentro de márgenes adecuados de calidad, confiabilidad, seguridad y rentabilidad, hace necesario que los transportadores busquen obtener información que les ayude a compararse con diferentes empresas en el ámbito internacional, no sólo sobre las mejores prácticas para la administración, operación y mantenimiento en la prestación del servicio y el desarrollo de la actividad sino también frente a las exigencias de los reguladores de cada país, con el fin de establecer su nivel de competitividad y eficiencia frente a aquellas reconocidas por su buena gestión.

Como parte de las actividades desarrolladas en su política de impulsar el mejoramiento de la eficiencia empresarial y la calidad en el suministro de la energía eléctrica, la CIER, apoyó la solicitud de algunas de sus empresas miembros dedicadas a la actividad del transporte de energía eléctrica, para efectuar el Proyecto CIER 11, “Estudio de Referenciamiento de la Estructura y Remuneración de Gastos Administración, Operación y Mantenimiento-AOM- en las Empresas de Transporte de Energía Eléctrica ”

Este Proyecto, realizado en el año 2001-2002 por intermedio del Grupo de Trabajo CIER 11 AOMT, conformado por los delegados de las Empresas Participantes, junto con los servicios de consultoría de la PricewaterhouseCoopers y con la Coordinación del Proyecto a cargo del Coordinador Internacional del área CIER de Generación&Transmisión- CI G&T-, tuvo por objeto identificar los procesos inherentes a la prestación del servicio de transporte de energía y la composición de los gastos AOM, para proponer una estructura genérica de los mismos, y encontrar una estructura homologada de gastos que se utilizó por las empresas como base para evaluar su negocio y definir planes de gestión tendientes a ofrecer un servicio con los mejores estándares internacionales.

Conocedoras de los resultados positivos obtenidos y el gran potencial que como herramienta de mejoramiento de gestión continua en el tiempo, este benchmarking complementado podría llegar a ser, plantearon en el Grupo de Trabajo, que la CIER realizara una segunda fase de este estudio con el objetivo de desarrollar el referenciamiento internacional para las empresas de Transporte de los costos de administración, operación y mantenimiento (costos de AOM), el desempeño técnico y operativo mediante el desarrollo y cálculo de indicadores construidos específicamente para tal fin y las mejores practicas de operación y mantenimiento.



La CIER acogió esta propuesta y aprobó el desarrollo del **“Estudio de Referenciamiento Internacional para Empresas de Transporte de Energía: Estructura Costos de Administración, Operación y Mantenimiento -AOM- e Indicadores Técnicos para los años 2001,2002 y 2003.”** como Proyecto CIER 11 Fase II y asignó su ejecución dentro del área de G&T al GT AOMT.

Para lograr los anteriores propósitos, el estudio profundizó en la formulación, análisis y definición de elementos de gestión de los indicadores técnicos obtenidos en la primera fase, estructuró una base de datos con un sistema de información multidimensional de acceso por Internet que facilita hacer seguimiento a los indicadores y análisis de resultados con la herramienta ARTUS y se amplió la base de información tanto en el tiempo (Estudio sobre los años 2001, 2002,2003) como en número de empresas (se pasó de 7 a 21 empresas) y cobertura geográfica(Son 18 empresas de Sudamérica y tres de América Central). El Objetivo de este estudio fue el desarrollo del referenciamiento de los costos de administración, operación y mantenimiento (costos de AOM), el desempeño técnico y operativo mediante el desarrollo y cálculo de indicadores construidos específicamente para tal fin, y las mejores practicas de operación y mantenimiento.

El Alcance general del proyecto fue:

- Establecer un esquema de referenciamiento y medición continua del desempeño que permita realizar análisis comparativo entre las empresas de transmisión de la región y provea señales para su gestión interna y mejoramiento
- Crear una base de información histórica que permita identificar el potencial de eficiencia en la prestación del servicio y evaluar las mejoras alcanzadas a través de un proceso de mejoramiento continuo
- Configurar un grupo de trabajo permanente de las empresas de transmisión de la región, GT BMarking T, como espacio de discusión de temas técnicos y de gestión, que posibilite el intercambio de conocimientos y experiencias, en un proceso de relacionamiento continuo.

Este proyecto fue promovido por la CIER, consiguiendo la vinculación de 21 empresas de Transporte de Energía Eléctrica de trece países, incluidas tres de América Central (Panamá, Nicaragua y El Salvador) quienes pudieron participar gracias al Convenio General de Cooperación CIER-CEAC (Consejo de Electrificación para América Central). Dadas las características del proyecto, en la CIER se diseñó un esquema que permitiera su ejecución con financiación directa y voluntaria de Empresas de Transmisión a través de un convenio con CIER para contratación de la consultoría. Las empresas participantes fueron: ISA, TRANSELCA., EEB, EEPPM, EPSA y DISTASA de Colombia, - TRANSELECTRIC de Ecuador, REP del -Perú-, TDE de Bolivia, EDELCA de Venezuela, ELETRONORTE, CHESF, del Brasil, TRANSENER, TRANSBA y CTM Salto Grande de Argentina, HQI TRANSELEC CHILE S.A. de Chile, ANDE del Paraguay, UTE de Uruguay, las empresas asociadas del Consejo de Electrificación para América Central- CEAC: ETESA de Panamá, ENTRESA de Nicaragua, ETESAL de El Salvador.

Como todo estudio de referenciamiento y especialmente los relacionados con costos se debió trabajar con sumo cuidado por parte del consultor y el Grupo de Trabajo, tanto para conseguir la información confiable y comparable, como para el manejo y procesamiento de la misma debido a la confidencialidad de la información.



METODOLOGÍA PARA EL REFERENCIAMIENTO

Para el desarrollo del referenciamiento (“benchmarking” como se conoce en idioma inglés) se definió una metodología que consta de seis pasos que se describen a continuación.

Paso 1	Selección de la muestra de países y de empresas
Paso 2	Caracterización del negocio de la transmisión
Paso 3	Homologación de la información de costos de AOM.
Paso 4	Ajuste macroeconómico
Paso 5	Referenciamiento
Paso 6	Desarrollo del sistema de información

- **Paso 1. Selección de la muestra de países y de empresas.** Consiste en escoger el conjunto de empresas que participarán en el referenciamiento. Para la Fase II del Proyecto CIER 11 se contó con información de tres años (2001, 2002 y 2003) para 21 empresas de 13 países de Sur y Centro América, con diferencias en cuanto a las características técnicas de su red, su propiedad, grado de integración vertical y horizontal, tamaño, y entorno en el cual desarrollan su actividad.
- **Paso 2. Caracterización del negocio de la transmisión.** Se partió de la definición de la actividad de transmisión y de su cadena de valor genérica establecida en la Fase I del Proyecto CIER 11, que permitió establecer una base común de comparación, en términos de léxico y significados, y a nivel de los macro procesos, procesos y actividades que constituyen el negocio de transportar potencia eléctrica. Esta caracterización es determinante para una correcta comparación, en especial para empresas integradas (verticalmente¹ u horizontalmente²).
- **Paso 3. Homologación de la información de costos de AOM.** La información de costos de AOM está conformada por (i) los egresos incurridos por las empresas en administrar, operar y mantener su sistema de la transmisión, los cuales aparecen en los estados de resultados de la contabilidad, y (ii) los activos fijos propios de AOM³.

La homologación de la información de costos consistió en: (i) verter la información contable, a los formatos desarrollados por la consultoría y de esta manera reflejar la cadena de valor unificada del Paso 2, (ii) eliminar información no comparable, como impuestos, contribuciones, y gastos asociados a eventos inesperados (por ejemplo, atentados terroristas), (iii) en el caso de empresas integradas, filtrar la información que no corresponde a la actividad de transmisión, y (iv) filtrar la información que no corresponde a actividades de A, O y M, como la construcción de nuevas líneas o subestaciones.

- **Paso 4. Ajuste macroeconómico.** El entorno macro económico en donde se desenvuelven las empresas incide en sus costos, por lo cual es necesario realizar ajustes en las cifras económicas para hacerlas comparables. La metodología utilizada para hacer esta

¹ Empresas que realizan actividades de la industria eléctrica adicionales a la transmisión, como la generación, la distribución o el despacho de carga.

² Empresas que ejercen la actividad de la transmisión y desarrollan actividades en industrias distintas a la eléctrica, como telecomunicaciones y gas natural.

³ Activos distintos a los activos eléctricos (en inglés, “non network assets”).



corrección se deriva de examinar la paridad del poder de compra (“purchasing power parity” o PPP⁴) del dinero en los distintos países, a partir del análisis de canastas de bienes y servicios generales y comunes. Los factores de PPP aplicados en el presente trabajo son los calculados periódicamente por el Banco Mundial.

- **Paso 5. Referenciamiento.** Una vez homologadas las definiciones y convertidas las cifra originales reportadas por las empresas en cifras comparables, se procede con el referenciamiento en cuatro etapas que dan respuesta los objetivos planteados en el estudio:

Referenciamiento de costos de AOM. Su objetivo es determinar los sobrecostos de cada empresa, para lo cual se compara su costo de AOM real contra el que sería su costo AOM calculado a partir la frontera de costos de AOM eficientes, relativa al conjunto de empresas de la muestra

Esta frontera eficiente es una función de costos que relaciona el costo de AOM (variable dependiente) con las características de las empresas (variables independientes), para lo cual se utilizó la metodología Análisis de Frontera Estocástica (“Stochastic Frontier Análisis” o SFA).

Mejores prácticas de operación y mantenimiento. Para examinar las prácticas utilizadas por las empresas para operar y mantener sus sistemas de transmisión, se recurrió a formularios específicos contruidos por especialistas que asesoraron la consultoría y los cuales fueron diligenciados por funcionarios de cada una de las empresas participantes.

En este paso del referenciamiento se tenía como objetivo establecer la jerarquía de las empresas participantes en cuanto a la aplicación de mejores prácticas en operación y mantenimiento, identificando las prácticas diferenciadoras entre las empresas de acuerdo con las respuestas dadas a los formularios

Análisis de indicadores técnicos. En primer lugar, con la participación de las empresas de la muestra, se definieron indicadores técnicos orientados a medir el desempeño y la productividad de los procesos de operación y de mantenimiento del negocio de la transmisión. Posteriormente, las empresas suministraron la información para el cálculo de dichos indicadores y a partir de sus resultados se compararon entre sí las empresas de la muestra.

Referenciamiento global. Cada una de las etapas anteriores permite tener una vista diferente del desarrollo de la actividad de transmisión: El referenciamiento de costos de AOM facilita la identificación de sobrecostos; el análisis de mejores prácticas establece las actividades diferenciadoras entre las empresas; y los indicadores técnicos permiten medir la calidad y productividad en la prestación del servicio. Con el propósito de examinar el desempeño global de las empresas, considerando los tres aspectos (costos, prácticas e indicadores de servicio), se procedió a examinar los vínculos entre los tres resultados, utilizando análisis de correlación.

- **Paso 6. Desarrollo del sistema de información.** Con el propósito de (i) configurar una base de información de costos y técnica comparable que, además de permitir el manejo

⁴ La PPP corresponde a un tipo de cambio equivalente (o a un factor para corregir el tipo de cambio corriente) derivado de la paridad percibida del poder adquisitivo de una moneda local de un país con respecto a la moneda local de otro país que sirve como referencia.. En otras palabras, consiste en determinar el tipo de cambio “real” que haría equivalentes los poderes adquisitivos de las monedas de los dos países (el que se analiza y el de referencia) para comprar el mismo tipo de bienes y servicios. En el presente trabajo se considera a los Estados Unidos de América como el país de referencia para todos los demás, tal como es la práctica del Banco Mundial en su metodología.



de la información del proyecto, sirviera para continuar el trabajo en el futuro, y (ii) contar con una herramienta de uso fácil para que las empresas participantes puedan examinar su nivel de gestión en procesos específicos, se desarrolló un sistema de información en SQL y ARTUS, accesible a las empresas a través de Internet.

A continuación se amplía cada uno de los pasos mencionados de la metodología aplicada en el referenciamiento.

2.1 Paso 1. Selección de la muestra de países y de empresas

Consiste en escoger el conjunto de empresas que participarán en el referenciamiento. De acuerdo con la definición conjunta entre el Consultor y el Comité Directivo del Proyecto, la invitación para participar en el estudio se hizo extensiva a empresas dedicadas a la transmisión de energía eléctrica, o que siendo integradas verticalmente, pudieran identificar claramente las cuentas del servicio de transmisión y que además estuvieran interesadas en el proyecto y a cumplir con lo exigido en los términos de referencia.

De las empresas invitadas, 21 empresas de 13 países de Sur y Centro América, aceptaron la convocatoria para participar en la Fase II del Proyecto CIER 11, permitiendo construir una muestra heterogénea de empresas en lo relacionado con las características técnicas de su red, su propiedad, grado de integración (vertical y horizontal), y entorno en el cual desarrollan su actividad. Cada una de las empresas aportó información de tres años (2001, 2002 y 2003).

 Nicaragua	ENTRESA	 Panamá	ETESA	 El Salvador	ETESAL
 Colombia	EEPPM - EEB ISA - TRANSELCA DISTASA - EPSA		 Venezuela	EDELCA	
 Ecuador	TRANSELECTRIC		 Brasil	CHESF ELETRONORTE	
 Perú	REP		 Paraguay	ANDE	
 Bolivia	TDE		 Uruguay	UTE	
 Chile	TRANSELEC		 Argentina	TRANSENER TRANSBA SALTOGRANDE	



2.2 Paso 2. Caracterización del negocio de la transmisión

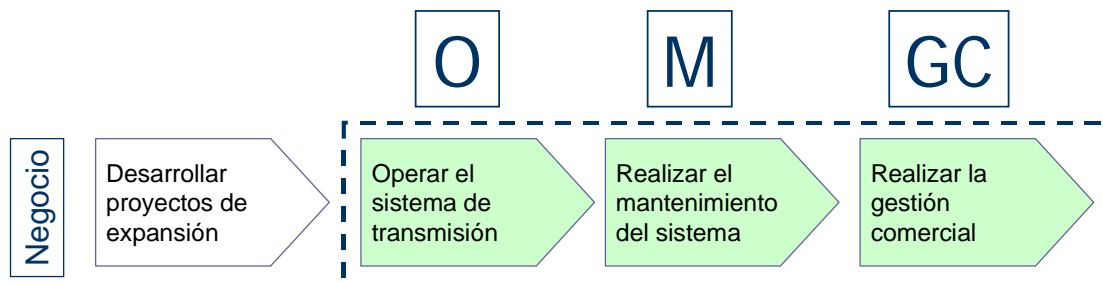
Para caracterizar el negocio de transmisión se partió de la definición de la actividad y de su cadena de valor genérica⁵ establecida en la Fase I del Proyecto CIER 11, lo que permitió establecer una base común de comparación, en términos de léxico y significados, y a nivel de los macro procesos, procesos y actividades que constituyen el negocio de transportar potencia eléctrica. Esta caracterización es determinante para una correcta comparación, en especial para empresas integradas (verticalmente⁶ u horizontalmente⁷).

De acuerdo con la definición dada en la Fase I, se define Transmisión nacional a la "*Actividad económica* que consiste en conducir electricidad desde nodos de inyección de potencia eléctrica a la red nacional de transmisión, *tal como la defina la autoridad competente*, hasta nodos de extracción de potencia eléctrica de la misma red. Incluye la realización de todas las actividades dirigidas a garantizar la conducción de electricidad a través de la red de transmisión de acuerdo con requisitos técnicos establecidos por la autoridad competente."

Partiendo de esta definición, en la Fase I se acogió la Cadena de Valor genérica y homologada de la actividad de transmisión, con base en la información suministrada por las empresas del grupo de trabajo y con información obtenida de la Guía "International Business Language - Section Utilities" desarrollada por PricewaterhouseCoopers.

La cadena de valor se compone de dos grandes Macroprocesos : Los del Negocio y los de Soporte (Administrativos)

2.2.1 Macroprocesos de negocio



⁵ La cadena de valor categoriza las actividades que producen valor agregado en una organización y tiene por objetivo, identificar las actividades que se realizan en una Entidad, las cuales se encuentran inmersas dentro de un sistema denominado sistema de valor

Una cadena de valor genérica está constituida por dos elementos básicos:

- Las Actividades Primarias, que son aquellas que tienen que ver con el desarrollo del producto, su producción, comercialización y los servicios de post-venta (Negocio)
- Las Actividades de Soporte a las actividades primarias, como son la administración de los recursos humanos, compras de bienes y servicios, desarrollo tecnológico (telecomunicaciones, automatización, desarrollo de procesos e ingeniería, investigación), infraestructura empresarial (finanzas, contabilidad, gerencia de la calidad, relaciones públicas, asesoría legal, gerencia general) (Soporte o administración).

⁶ Empresas que realizan actividades de la industria eléctrica adicionales a la transmisión, como la generación, la distribución o el despacho de carga.

⁷ Empresas que ejercen la actividad de la transmisión y desarrollan actividades en industrias distintas a la eléctrica, como telecomunicaciones y gas natural.



Proceso “Desarrollar Proyectos de Expansión”: comprende aquellas actividades que se realizan para planear, diseñar y ejecutar obras de expansión del sistema de transmisión. Se debe tener presente que los costos relacionados con la ejecución de las actividades de inversión no serán tenidos en cuenta en el presente estudio.

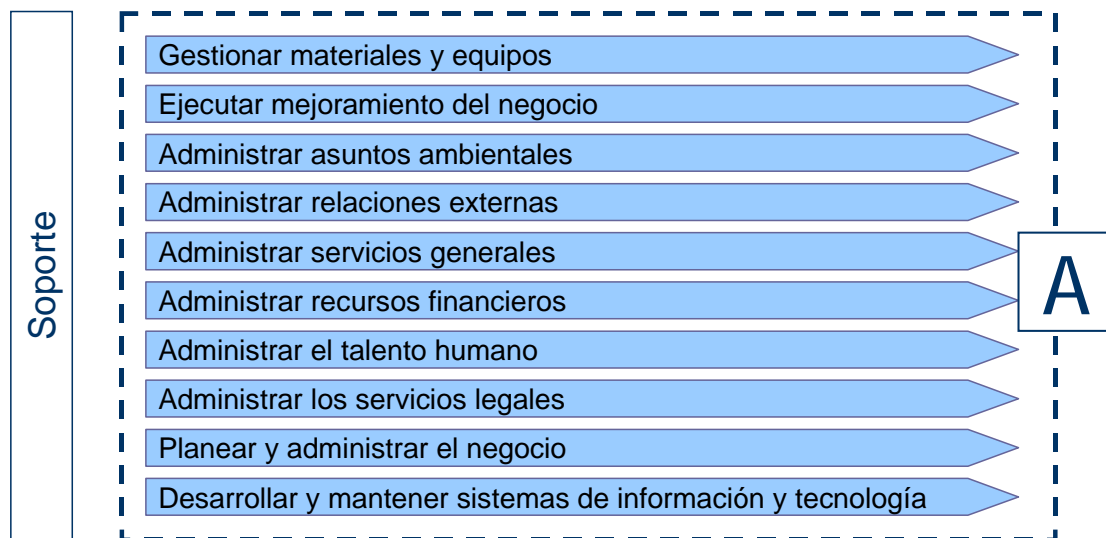
Proceso “Operar el sistema de transmisión”: son aquellas actividades que se ejecutan para garantizar la operación normal del sistema de transmisión; está conformado por los siguientes procesos: *realizar análisis pre-operativos, operar los equipos del sistema de transmisión y evaluar la operación*

Proceso “Realizar el mantenimiento del sistema”: son aquellas actividades realizadas para garantizar la disponibilidad funcional de los equipos a mínimo costo, mediante la planeación, ejecución, control y evaluación de las labores de mantenimiento de los activos del sistema de transmisión; está conformado por los siguientes procesos: *planear el mantenimiento, ejecutar mantenimiento predictivo y preventivo, ejecutar mantenimiento correctivo, y controlar y evaluar el mantenimiento.*

Proceso “Realizar la Gestión Comercial”: actividades que se ejecutan para mantener una adecuada relación con los clientes; está conformado por los siguientes procesos: *facturación del servicio, recaudo, verificación del valor de las sanciones, servicio al cliente (manejo de clientes).*

2.2.2 Macroprocesos de Soporte (Administrativos)

Los procesos de soporte o administración son aquellos que se ejecutan para apoyar los procesos de negocio.



A continuación se detallan los procesos incluidos en cada uno de los procesos de soporte

Gestionar materiales y servicios: planear y pronosticar necesidades de materiales y servicios, adquirir materiales y servicios y manejar materiales.

Ejecutar mejoramiento del negocio: evaluar y diseñar la estructura organizacional, desarrollar y mantener programas de mejoramiento continuo y administrar programas de gestión de calidad.



Administrar asuntos ambientales: elaborar el plan de manejo ambiental, ejecutar y monitorear el Plan de Manejo Ambiental, implementar programas de contingencia en aspectos ambientales.

Administrar relaciones externas: manejar relaciones con la comunidad, manejar relaciones con el gobierno y entes reguladores, manejar relaciones con filiales y manejar relaciones con inversionistas.

Administrar servicios generales: desarrollar y administrar programas para el manejo documental, manejar y mantener las instalaciones, manejar la flota de vehículos, planear y adquirir las instalaciones, manejar el servicio de mensajería y de fax, administrar servicios de comunicaciones y administrar el servicio de vigilancia.

Administrar recursos financieros: evaluar y administrar el desempeño financiero, manejar el efectivo, manejar políticas y procedimientos financieros, manejar el riesgo financiero, manejar auditorías internas, obtener financiamiento, ejecutar gestión de costos, administrar activos fijos, ejecutar la contabilidad general, elaborar y administrar el presupuesto y proyecciones, procesar cuentas por pagar y procesar impuestos.

Gestionar el talento humano: realizar descripción de cargos, reclutar y evaluar candidatos, desarrollar y manejar el programa de capacitación y entrenamiento, manejar el programa de gestión del desempeño, procesar la nomina, desarrollar y manejar el programa de compensación y administrar salud ocupacional y seguridad industrial.

Administrar los servicios legales: negociar y documentar acuerdos y contratos, proteger la propiedad intelectual y resolver disputas y litigios.

Planear y administrar el negocio: desarrollar el plan estratégico del negocio, desarrollar el plan de inversiones, desarrollar el plan estratégico de sistemas de información y tecnología, manejar el desempeño de toda la organización, desarrollar la planeación tributaria, manejar seguros, manejar proyectos, identificar nuevas oportunidades de negocio y realizar estudios de regulación técnica y comercial (tarifas).

Desarrollar y mantener sistemas de información y tecnología: brindar soporte técnico a usuarios, desarrollar aplicaciones, administrar bases de datos, administrar hardware y equipo de comunicaciones, administrar sistemas de información, Administrar hardware, equipos de comunicaciones y redes, implementar aplicaciones, desarrollar, mantener y administrar la seguridad informática, evaluar, seleccionar y comprar hardware y software.

2.3 Paso 3. Homologación de la información de costos de AOM

La información de costos de AOM está conformada por los egresos (gastos) incurridos por las empresas para administrar, operar y mantener su sistema de la transmisión (estado de resultados de la contabilidad), y los activos fijos propios de AOM⁸.

La homologación de la información de costos consistió en:

- (i) verter la información contable a los formatos desarrollados por la consultoría y de esta manera reflejar la cadena de valor unificada del Paso 2,
- (ii) eliminar información no comparable, como impuestos, contribuciones, y gastos asociados a eventos inesperados (por ejemplo, atentados terroristas)

⁸ Activos distintos a los activos eléctricos (en inglés, “non network assets”).



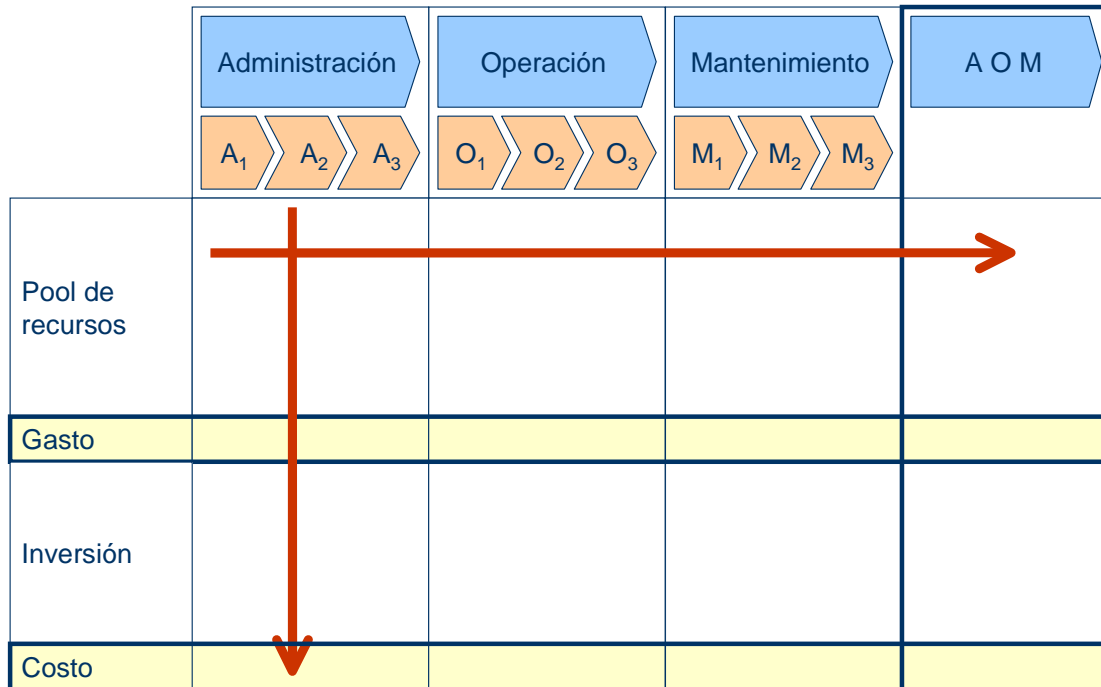
- (iii) en el caso de empresas integradas, filtrar la información que no corresponde a la actividad de transmisión, y
- (iv) filtrar la información que no corresponde a actividades de A, O y M, como la construcción de nuevas líneas o subestaciones.

Para recolectar la información de *gastos* de AOM se diseñaron formatos específicos que reflejan, de un lado, los macro procesos de negocio, los procesos y las actividades de la cadena de valor unificada, y de otro, los recursos empleados en tales procesos.

De otra parte, dado que las empresas generalmente poseen un conjunto de activos no eléctricos (activos propios de AOM) que inciden en el nivel de gastos de AOM, y adicionalmente hay diferentes prácticas contables para llevar al gasto o a la inversión el valor de las reposiciones de los activos eléctricos, fue necesario desarrollar una metodología para considerar estos elementos.

La metodología utilizada en esencia consiste en lo siguiente:

- Calcular una anualidad económica equivalente (AEAE) de los activos propios de AOM que reconozca el valor del activo, su vida útil y la tasa de oportunidad para la empresa.
- Corregir la contabilización de las reposiciones de los activos eléctricos, cuando éstas no son llevadas al gasto
- Calcular un costo de oportunidad de los repuestos en bodega



2.4 Paso 4. Ajuste macroeconómico

El entorno macro económico en donde se desenvuelven las empresas incide en sus costos, por lo cual es necesario realizar ajustes en las cifras económicas para hacerlas comparables. La metodología utilizada para hacer esta corrección se deriva de examinar la paridad del



poder de compra (“purchasing power parity” o PPP⁹) del dinero en los distintos países, a partir del análisis de canastas de bienes y servicios generales y comunes. Los factores de PPP aplicados en el presente trabajo son los calculados periódicamente por el Banco Mundial.

La PPP es la tasa de conversión monetaria por la que una cantidad determinada de una moneda compra el mismo volumen de productos y servicios en dos países diferentes. Otra forma de definir a la PPP, es que al utilizarse como conversor de monedas, los niveles de precios son los mismos en ambos países.

2.5 Paso 5. Referenciamiento

La comparación de empresas (“benchmarking”) de un sector tiene por objetivo identificar las que exhiben mayor eficiencia, poseen las mejores prácticas empresariales y muestran indicadores de calidad sobresalientes de sus productos o servicios.

En el caso de las empresas reguladas que realizan actividades con características de monopolio natural como la transmisión de electricidad, el “benchmarking” se ha convertido en el mecanismo adoptado por la mayoría de los reguladores para simular la competencia entre empresas. Por comparación el regulador busca la eficiencia eligiendo como costos de referencia los que corresponden a la empresa de menores costos. Este enfoque requiere de información homogénea para lo cual se ha desarrollado las denominada “contabilidad regulatoria”. También es requisito para la comparación considerar (o descontar) los efectos de diferencias en variables de entorno que no son controlables por los administradores. La homogeneidad, en consecuencia, es condición necesaria para una correcta aplicación del enfoque de competencia por comparación.

Una vez homologadas las definiciones y convertidas las cifra originales reportadas por las empresas en cifras comparables, se procede con el referenciamiento en cuatro etapas que dan respuesta los objetivos planteados en el estudio:

2.5.1 Referenciamiento de costos de AOM (análisis de eficiencia económica)

Su objetivo es determinar los sobrecostos de cada empresa, para lo cual se compara su costo de AOM por km real contra el que sería su costo AOM por km calculado a partir la frontera de costos de AOM eficientes, relativa al conjunto de empresas de la muestra

Esta frontera eficiente es una función de costos que relaciona el costo AOM por km (variable dependiente) con las características de las empresas (variables independientes), para lo cual se utilizó la metodología Análisis de Frontera Estocástica.

El Análisis de Frontera Estocástica (SFA¹⁰ por sus iniciales en idioma inglés) es el enfoque seleccionado para examinar la eficiencia económica relativa¹¹ de las empresas de la muestra,

⁹ La PPP corresponde a un tipo de cambio equivalente (o a un factor para corregir el tipo de cambio corriente) derivado de la paridad percibida del poder adquisitivo de una moneda local de un país con respecto a la moneda local de otro país que sirve como referencia.. En otras palabras, consiste en determinar el tipo de cambio “real” que haría equivalentes los poderes adquisitivos de las monedas de los dos países (el que se analiza y el de referencia) para comprar el mismo tipo de bienes y servicios. En el presente trabajo se considera a los Estados Unidos de América como el país de referencia para todos los demás, tal como es la práctica del Banco Mundial en su metodología.

¹⁰ SFA: Stochastic Frontier Análisis

¹¹ Es decir, la eficiencia de cada empresa se estima en relación con el conjunto de empresas de la muestra.



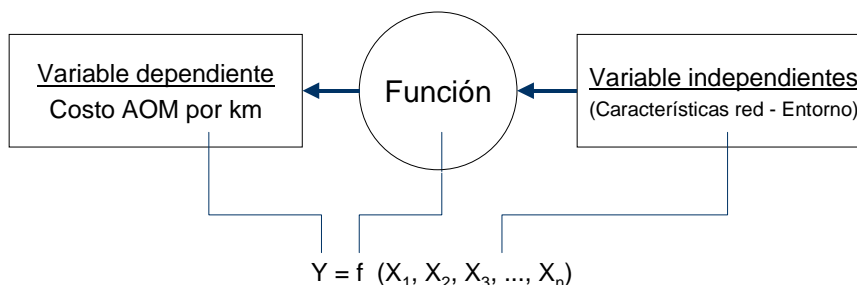
que corresponde a un enfoque econométrico para estimar la *frontera de eficiencia* de los costos de AOM¹². Dicha estimación se realiza a partir de la información homologada y corregida por ajuste macro económico suministrada por las empresas y aplicando las herramientas estadísticas de regresión.

El enfoque SFA reconoce de manera explícita que una vez descontados los efectos de las variables de entorno (es decir, los factores no controlables por los administradores de las empresas), los sobre costos en AOM observados en una empresa específica (es decir, la diferencia entre los costos reales de la empresa y el costo predicho por la frontera eficiente), pueden deberse no solo a ineficiencias atribuibles a la empresa, sino también a eventos aleatorios no controlables por ésta¹³.

A continuación se detalla la metodología de estimación de la frontera de eficiencia de los costos AOM.

2.5.1.1 Formulación de la función de costos AOM

La formulación de la función de costos AOM se realizó a partir de la información suministrada por las empresas de la muestra. La variable dependiente escogida es el costo total anual de AOM por kilómetro equivalente, y como variables independientes se definieron las características del sistema de transmisión y variables del entorno (topografía, accesos a los corredores de las líneas, ambientes corrosivos, fenómenos naturales). El objetivo es encontrar la función que relaciona el Costo anual de AOM por km equivalente con las variables independientes.



2.5.1.2 Análisis y estimación de la función de costos AOM mínimo cuadrática

La definición de las variables independientes es el resultado de un proceso estadístico de regresión múltiple que implica un análisis secuencial e iterativo. Parte de postular un conjunto de variables independientes candidatas desde el punto de vista técnico, sigue con una estimación de los parámetros del modelo de regresión, continua con la verificación de la bondad del ajuste del modelo y finalmente retroalimenta el proceso con los resultados obtenidos hasta obtener el modelo satisfactorio.

¹² Una visión global y sencilla de las técnicas disponibles para medir eficiencia se presenta en el libro “UNA INTRODUCCIÓN A LAS MEDIDAS DE EFICIENCIA - PARA REGULADORES DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DE TRANSPORTE” escrito por Tim Coelli, Antonio Estache, Sergio Perelman y Lourdes Trujillo y editado por el Banco Mundial y Alfaomega. 2003. Este libro adicionalmente contiene referencias de publicaciones en donde se tratan con mayor profundidad las distintas metodologías.

¹³ Una aplicación práctica y didáctica al sector eléctrico se encuentra en “FRONTERAS DE EFICIENCIA, METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR AGREGADO DE DISTRIBUCIÓN” por Raúl Edgardo Sanhueza Hormaszabal. Tesis para optar al título de Doctor en Ciencias de la Ingeniería. Universidad Católica de Chile. Noviembre de 2003.



Este paso se realiza mediante el paquete estadístico SPSS™¹⁴, el cual posee algoritmos de “regresión a pasos”¹⁵ que permiten determinar el mejor modelo de regresión (forma de la función). El método de estimación es el denominado de “mínimos cuadrados ordinarios”¹⁶ (OLS por sus iniciales en idioma inglés).

2.5.1.3 Estimación de la frontera estocástica de los costos (eficientes) de AOM

Una vez determinado el mejor modelo de regresión, el método de SFA comienza por redefinir el modelo original para reconocer que el término del error no solamente da cuenta de las variaciones al azar, sino que involucra ineficiencias¹⁷.

FRONTIER 4.1 es el programa de computador utilizado para la estimación de la frontera estocástica, desarrollado por el investigador Coelli¹⁸ de la Universidad de Nueva Inglaterra de Australia. FRONTIER 4.1 permite obtener estimativos de máxima verosimilitud (“maximum likelihood estimates”) para un conjunto amplio de formas funcionales de las fronteras estocásticas de producción y de costos que han sido propuestas y estudiadas en la literatura especializada.

¹⁴ SPSS: Statistical Package for Social Sciences

¹⁵ La regresión a pasos (“stepwise regression”), con sus diferentes variantes, como “forward” (hacia delante), “backward” (hacia atrás) y simplemente “step”, es un poderoso mecanismo para determinar el subconjunto de variables independientes que aportan más a la explicación de la variable dependiente y que en conjunto satisfacen mejor los supuestos teóricos del modelo de regresión lineal.

¹⁶ Ordinary Least Squares

¹⁷ El modelo de frontera estocástica *de producción* fue propuesto de manera independiente en 1977 por dos equipos de investigadores: i) Aigner, Lovell y Schmidt, y ii) Meeusen y van den Broeck. El planteamiento original contempló una forma funcional específica para información tipo “corte transversal” (es decir, datos para un determinado intervalo de tiempo de una muestra de empresas) con un término del error de dos componentes: uno para dar cuenta de los efectos aleatorios (ruido) y otro para dar cuenta de las ineficiencias técnicas. Posteriormente se desarrolló para fronteras estocásticas *de costos* y se amplió para considerar una forma funcional más general que permitió trabajar con información tipo “panel” (es decir, datos para una secuencia de intervalos de tiempo de una muestra de empresas) y así facilitar análisis de eficiencias que varían con el tiempo. Igualmente se ha venido trabajando arduamente sobre los supuestos del término de ineficiencias para hacerlo más general.

¹⁸ Para una descripción detallada ver el siguiente documento: “A GUIDE TO FRONTIER VERSION 4.1: A COMPUTER PROGRAM FOR STOCHASTIC FRONTIER PRODUCTION AND COST FUNCTION ESTIMATION”, elaborado por Tim Coelli del CENTRE FOR EFFICIENCY AND PRODUCTIVITY ANALYSIS, de la Universidad de New England, Australia. Puede obtenerse sin costo en el siguiente sitio Web: <http://www.une.edu.au/econometrics/cepa.htm>



2.5.2 Mejores prácticas de operación y mantenimiento

Uno de los objetivos del estudio de referenciamiento es clarificar y asociar las diferencias de costos encontradas frente a las mejores prácticas de empresas reconocidas como eficientes, lo cual se espera que provea los elementos para identificar las diferencias que se generan en la prestación del servicio y permitan a las empresas de la muestra concentrar su gestión para alcanzar estándares internacionales.

Para examinar las prácticas utilizadas por las empresas para operar y mantener sus sistemas de transmisión, se recurrió al diligenciamiento por parte de las empresas de formularios específicos construidos por especialistas que asesoraron la consultoría.

A continuación se describe la metodología utilizada para la identificación de esas mejores prácticas de operación y mantenimiento.

2.5.2.1 Matriz de las mejores prácticas actuales

Con la participación de expertos en los temas de operación y mantenimiento, se preparó una matriz identificando las mejores prácticas actuales de estos dos procesos, soportándose además en información disponible en libros, artículos de revistas, conferencias y referenciamientos de otras empresas consultoras disponibles en la red Web.

2.5.3 Análisis de indicadores técnicos

En primer lugar, con la participación de las empresas de la muestra, se definieron indicadores técnicos orientados a medir el desempeño y la productividad de los procesos de operación y de mantenimiento del negocio de la transmisión. Posteriormente, las empresas suministraron la información para el cálculo de dichos indicadores y a partir de sus resultados se compararon entre sí las empresas de la muestra.

Es de anotar que el sistema desarrollado en ARTUS es posible visualizar los indicadores, hacer comparaciones y sacar conclusiones.



→ Tres tipos de indicadores:

- Calidad de los resultados
- Productividad (eficiencia) del proceso
 - Técnica (por insumo)
 - Económica (por insumo)
 - Total económica
- Otros (referenciamiento)

→ Dos procesos

- Operar
- Mantener

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Insumos}}$$

2.5.4 Referenciamiento global

Cada una de las etapas anteriores permite tener una vista diferente del desarrollo de la actividad de transmisión: El referenciamiento de costos de AOM permite la definición de sobrecostos; el análisis de mejores prácticas establece las actividades diferenciadoras entre las empresas; y los indicadores técnicos permiten medir la calidad y productividad en la prestación del servicio.



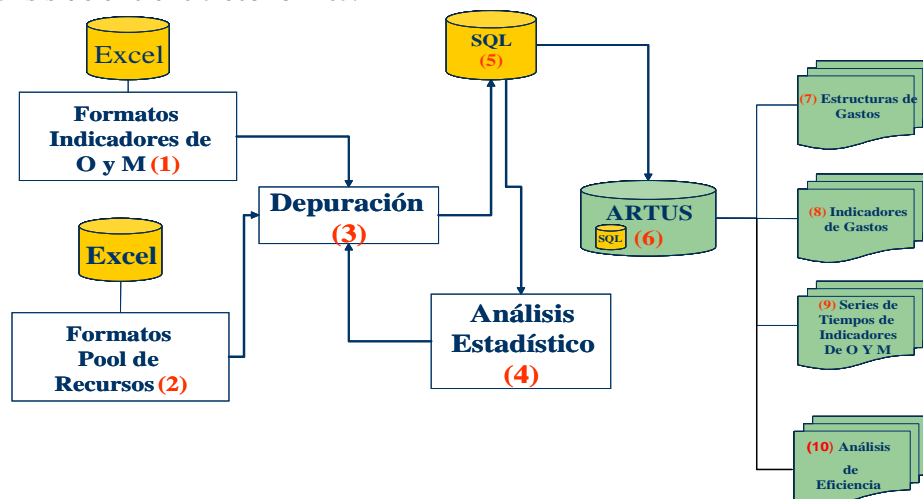
Con el propósito de examinar el desempeño global de las empresas, considerando los tres aspectos (costos, prácticas e indicadores de servicio), se procedió a un análisis conjunto para verificar las relaciones mutuas entre estos aspectos, utilizando la técnica estadística de la correlación.

2.6 Paso 6. Desarrollo del sistema de información

Con base en los requerimientos del proyecto relacionados con (i) configurar una base de información de costos y técnica comparable que, además de permitir el manejo de la información del proyecto, sirviera para continuar el trabajo en el futuro, y (ii) contar con una herramienta de uso fácil para que las empresas participantes puedan examinar su nivel de gestión en procesos específicos, se desarrolló un sistema de información en SQL y ARTUS, accesible a las empresas a través de Internet.

El sistema de información desarrollado garantiza los resultados del referenciamiento en el tiempo y permite contar con una herramienta para el análisis de la información resultante de estudio en los costos y gastos homologados a nivel de macroprocesos, procesos, actividades, recursos, indicadores de operación y mantenimiento, series de tiempo e indicadores financieros, y que las empresas puedan realizar consultas y análisis en forma permanente sobre los resultados del referenciamiento para los años 2001, 2002 y 2003.

Como se observa en el gráfico de la página siguiente se tomó la información recolectada de cada una de las empresas participantes en el referenciamiento, tanto a nivel del Pool de Recursos (información de gastos y costos), así como de los formatos diseñados para obtener la información técnica base para el cálculo de los indicadores de operación y mantenimiento y de los costos asociados con los activos de administración, operación y mantenimiento; dicha información fue revisada y depurada conjuntamente con los representantes de las empresas y posteriormente llevada a la base de datos en SQL, con el fin de hacer la transformación y análisis estadístico correspondientes. Como producto de dicho análisis se requirió hacer nuevamente depuración de la información y ajuste de datos de entrada que resultaron inconsistentes con el fin de poder generar las estructuras y los indicadores predefinidos a nivel costos, gastos, operación y mantenimiento; así como para efectuar el análisis de eficiencia económica.



Una vez desarrollada la validación y ajuste se procedió a exportar de SQL a la herramienta “ARTUS”, previo diseño de las pantallas de visualización en esta última herramienta.

Para efectos de la comparación de los diferentes indicadores cada empresa ha sido identificada con un número. Dicho número se mantiene en los diferentes indicadores tanto

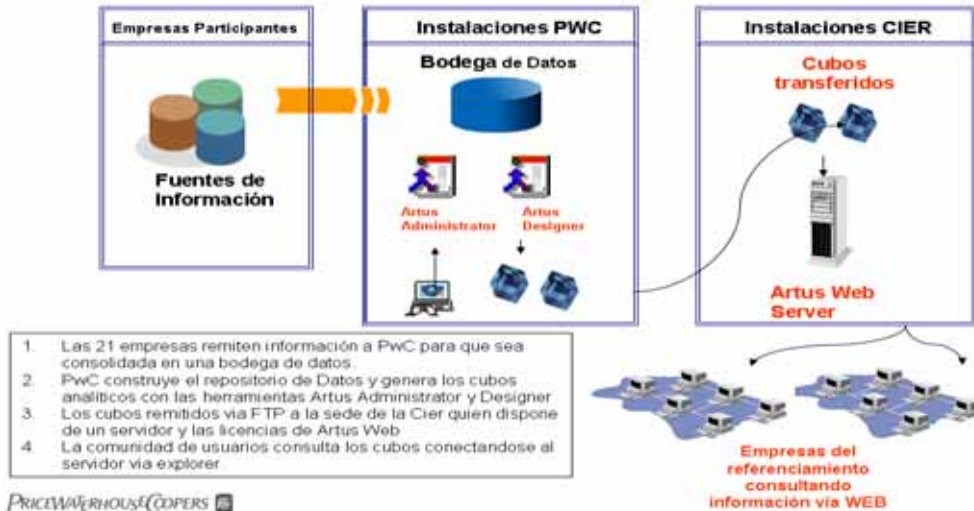


de costos, gastos, series de tiempo y para los indicadores de operación y mantenimiento. Para el caso de los indicadores financieros, debido a su confidencialidad se ha asignado a cada empresa una identificación diferente a la de la demás información.

De otro lado, los requerimientos principales para la visualización de los resultados del referenciamiento, se observan en la siguiente gráfica:

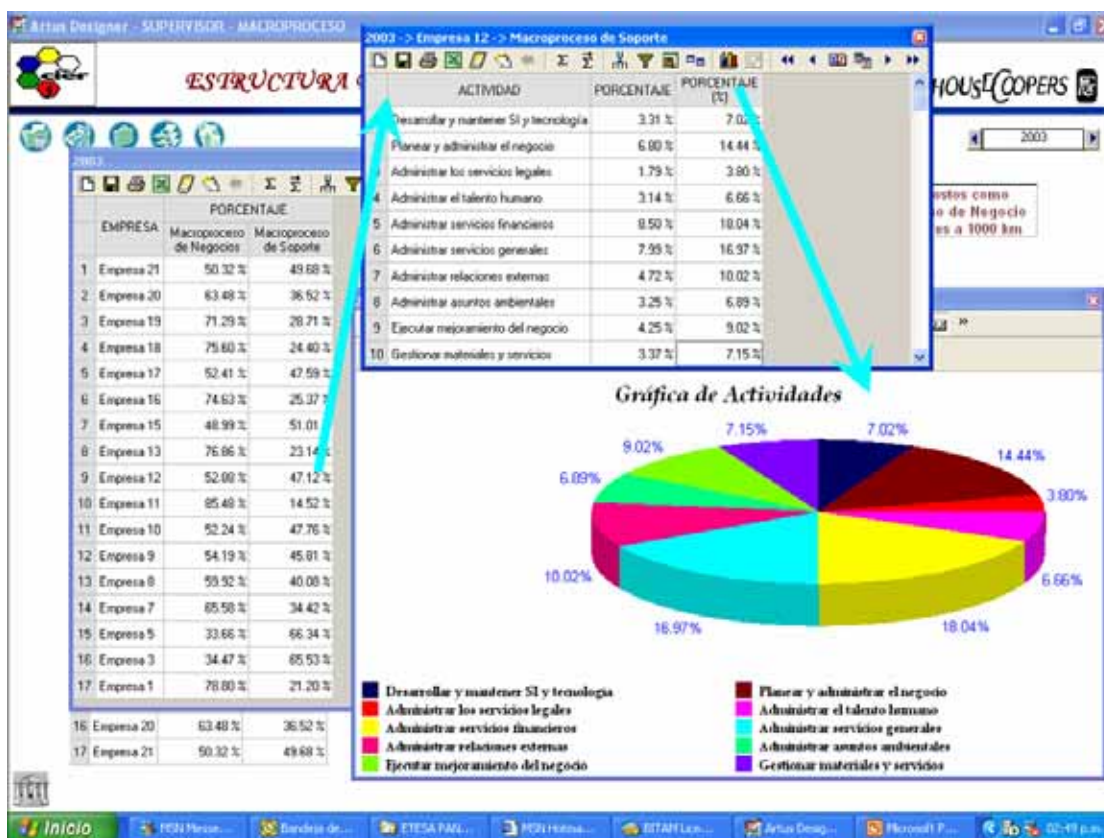


Manejo de la información PwC - CIER



Como resultado del trabajo de diseño e implementación de la herramienta ARTUS, las empresas tendrán a su disposición la visualización de los resultados del referenciamiento de tal forma que podrán acceder a diferentes pantallas, como por ejemplo:





RESULTADOS

Desde el punto de vista estadístico, la información de tres años (2001, 2002 y 2003) para 21 empresas corresponde a una muestra reducida, por lo tanto, cada dato es valioso para las estimaciones e inferencias a realizar. Este hecho, exige un tratamiento cuidadoso de los datos, e impone a los lectores un cuidado especial en la interpretación y aplicación de los resultados, así como en la extracción de conclusiones que estén más allá de las posibilidades de la información contenida en la muestra¹⁹.

Adicionalmente, y también como consecuencia del tamaño reducido de la muestra, es necesario realizar la siguiente advertencia para la consideración de las conclusiones que aquí se presentan: los resultados obtenidos son relativos a dicha muestra. Esto significa que la eficiencia económica obtenida y los valores de referencia calculados son función de las empresas de la muestra²⁰.

De otra parte, el hecho de que las empresas participantes no fueron seleccionadas mediante un mecanismo aleatorio implica que es imposible asegurar que no se generen sesgos de alguna naturaleza, lo cual constituye una nueva advertencia en el uso de los resultados y conclusiones.

¹⁹ Específicamente, debido al reducido tamaño de la muestra puede suceder que al introducir una nueva empresa en la muestra (o, equivalentemente, eliminar una), haya cambios importantes tanto en la forma funcional como en las estimaciones realizadas.

²⁰ Por ejemplo, si en la muestra todas las empresas experimentaran sobre costos de importancia, se llegaría a conclusiones de sobre costos más pequeños que los reales.