

# **“ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD FINANCIERA PARA LA IMPLANTACIÓN DEL CENTRO DE EVALUACIÓN INDUSTRIAL EN LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”**

<sup>1</sup> Marcos Javier Tapia Faytong, <sup>2</sup> Ing. Marcos Vinicio Tapia Quincha

<sup>1</sup> Egresado Ingeniería y Administración de la Producción Industrial, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2001.

<sup>2</sup> Director de Tesis, Ingeniero Mecánico, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1979. Maestría en Administración de Sistemas de Calidad, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1999.

---

Marcos J. Tapia Faytong.

---

Ing. Marcos V. Tapia Quincha.  
Director de Tesis

## **RESUMEN**

Para la creación del Centro de Evaluación Industrial en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción en la ESPOL, fue necesario llevar a cabo investigaciones y análisis, además de haber visitado el Industrial Assessment Center en la Universidad de Florida, que fue el lugar desde donde se inició este estudio, mediante la asesoría e información técnica proporcionada por ellos.

Este estudio esta constituido por una investigación del sector industrial y energético del Ecuador, sectores generadores, consumidores y estado del sector industrial. Una investigación de la actividad de los centros especializados en la ESPOL. Análisis de oferta, demanda, mercado potencial y definición del cliente potencial para los servicios que el CEI brinda. De acuerdo a estos datos, se elaboró el diseño y dimensionamiento del servicio, para terminar con un análisis financiero del proyecto.

Los resultados obtenidos son favorables para la creación del CEI, encontrándose este muy rentable, con un nivel de precio del servicio muy competitivo, tendencia al crecimiento, además de brindar beneficios económicos al aparato productivo del Ecuador.

## **INTRODUCCIÓN**

El CENTRO DE EVALUACIÓN INDUSTRIAL (CEI) es el nombre en español que se le da al ya existente INDUSTRIAL ASSESSMENT CENTER (IAC) de la Universidad de Florida en la ciudad de Gainesville, cuya actividad principal es el asesoramiento a las industrias mediante el análisis de los procesos de producción, maquinaria y métodos utilizados, iluminación, condiciones de los equipos, etc. con el fin de ahorrar energía, es decir, dinero, mejorando la competitividad de las empresas.

Sin lugar a dudas, la industria ecuatoriana está atravesando uno de los momentos más difíciles en la historia. La competitividad que hoy en día le exige la apertura de mercados extranjeros es muy elevada, por lo cual es una necesidad muy grande la reducción de costos de producción y la optimización de los procesos productivos con el objeto de lograr un precio final para sus productos, que le permita generar una buena utilidad y que sea competitivo con precios de productos fabricados en el exterior, logrando también una calidad de niveles satisfactorios.

A través de un convenio entre la Escuela Superior Politécnica del Litoral y la Universidad de Florida, se generó el interés de crear el CEI en el Ecuador, con la ayuda académica de ambas instituciones. Para este efecto se visitó el Centro en Florida y se efectuaron análisis y recolección de datos de la operación del centro en la localidad mencionada.

## **CONTENIDO**

El hecho de que exista un centro especializado para brindar cierto tipo de servicio a entidades externas permite una mejor y más ágil atención al cliente, que cuando se brindan a través de alguna facultad. Esto pudo ser corroborado mediante entrevistas realizadas a tres directores de centros de servicios existentes en la institución, a saber: El Ing. Gomer Rubio, Director del CTD (Centro de Transferencia de Desarrollo y Tecnología), Ing. Eduardo Cervantes, Decano de la Facultad de Ingeniería Marítima, dentro de la cual existen tres centros que son el CENAREC, el CENAIM y el CIOP, que prestan servicios relacionados al área marítima, turismo, acuicultura y oceanografía. También se pudo conversar con el Ing. Francisco Torres, Director del CEMA (Centro de Estudios del Medio Ambiente). Las respuestas que ellos nos dieron fueron coincidentes en los aspectos de mayor flexibilidad, agilidad, respuesta al cliente, designación de responsables y equipo de trabajo y tiempos de entrega de los proyectos, a través de los centros especializados para brindar los servicios. Además todos estos centros operan de forma autofinanciada, generando utilidades a la ESPOL. Esta información nos indica que se justifica, por los aspectos antes mencionados, la creación del Centro de Evaluación Industrial.

## **SITUACIÓN INDUSTRIAL Y ENERGÉTICA EN EL ECUADOR**

A continuación se iniciaron las actividades de investigación acerca de la situación industrial y energética del Ecuador, tanto en el aspecto de generación como en consumo. Los datos que pudieron ser encontrados se relatan a continuación:

El tipo de energía que mas se genera en el país es la hidráulica en un 63%, seguida de la generación mediante el uso de vapor, gas, motores de combustión interna (MCI), gas natural, nafta y un pequeño porcentaje del total que corresponde a la energía eléctrica importada. Esta gran dependencia de la generación hidroeléctrica es un problema cuando existe escasez de lluvias, provocando racionamientos a nivel nacional.

En el Ecuador existen varios tipos de empresas productoras de energía eléctrica, cuyas denominaciones son: Generadoras, distribuidoras, auto productoras e importadoras. Las generadoras tienen como objetivo principal la generación de energía eléctrica por lo cual la mayoría de la energía proviene de ellas, que en un 53.8% son hidroeléctricas.

Para evitar los cortes de energía eléctrica en la época de estiaje, se han estado desarrollando proyectos de mejoras, de los cuales podemos citar:

- Proyecto Mazar: Su objetivo principal es la construcción de un gran almacenamiento de agua para alimentar la central hidroeléctrica de Paute en época de estiaje.
- Programa de ahorro de energía: Su objetivo principal es crear y fomentar una cultura de ahorro y uso eficiente de la energía mediante programas de información y campañas publicitarias.
- Electrificación Rural Descentralizada: Su objetivo principal es el estudio y desarrollo de fuentes de energía hidroeléctrica en el país.
- Proyecto Galápagos: El objetivo fundamental de este proyecto es el reemplazo de sistemas de generación mediante combustibles derivados del petróleo por sistemas híbridos, eólicos, solares y térmicos.
- Interconexión Eléctrica con Colombia: El objetivo de este proyecto es la importación de energía de Colombia a un precio menor al de la energía que proviene de la generación térmica en el Ecuador.

En nuestro país existen mayormente dos concentraciones geográficas de las empresas que se dan en la provincia del Pichincha principalmente en la ciudad de Quito y en la provincia del Guayas, de forma particular en la ciudad de Guayaquil y sus alrededores.

Para la clasificación de las industrias se ha utilizado la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), que divide a las empresas en nueve grupos primarios que a continuación se detallan:

1. Agricultura, caza, silvicultura y pesca
2. Explotación de minas y canteras
3. Industrias manufactureras
4. Electricidad, gas y agua
5. Construcción
6. Comercio al por mayor y por menor, restaurantes y hoteles
7. Transporte, almacenamiento y comunicación
8. Establecimientos financieros, seguros, bienes inmuebles y servicios prestados a las empresas
9. Servicios comunales, sociales y personales

En el Ecuador predominan las industrias de tipo manufactureras CIIU 3, con un 36% del total, razón por la cual se elaborará un estudio mas detallado de esta clasificación, para la cual enfocaremos mayormente los servicios que el CEI ofrece. Esta clasificación se subdivide de la siguiente manera:

31. Productos alimenticios, bebidas y tabaco
32. Textiles, prendas de vestir e industria del cuero
33. Industria de la madera y productos de la madera, incluido muebles
34. Fabricación de papel y productos; imprentas y editoriales
35. Fabricación de sustancias químicas y de productos químicos derivados del petróleo y del carbón, de caucho y plástico
36. Fabricación de productos minerales no metálicos, exceptuando los derivados del petróleo y del carbón
37. Industrias metálicas básicas
38. Fabricación de productos metálicos, maquinaria y equipo. Construcción de aparatos y suministros eléctricos n.e.p.
39. Otras industrias manufactureras

En la provincia del Guayas también predominan las empresas CIIU 3, sector que es el mayor consumidor de energía eléctrica, GLP, diesel y fuel a nivel nacional, razón por la cual el interés para brindar los servicios del CEI se inclina hacia esta clasificación que corresponde a las empresas manufactureras.

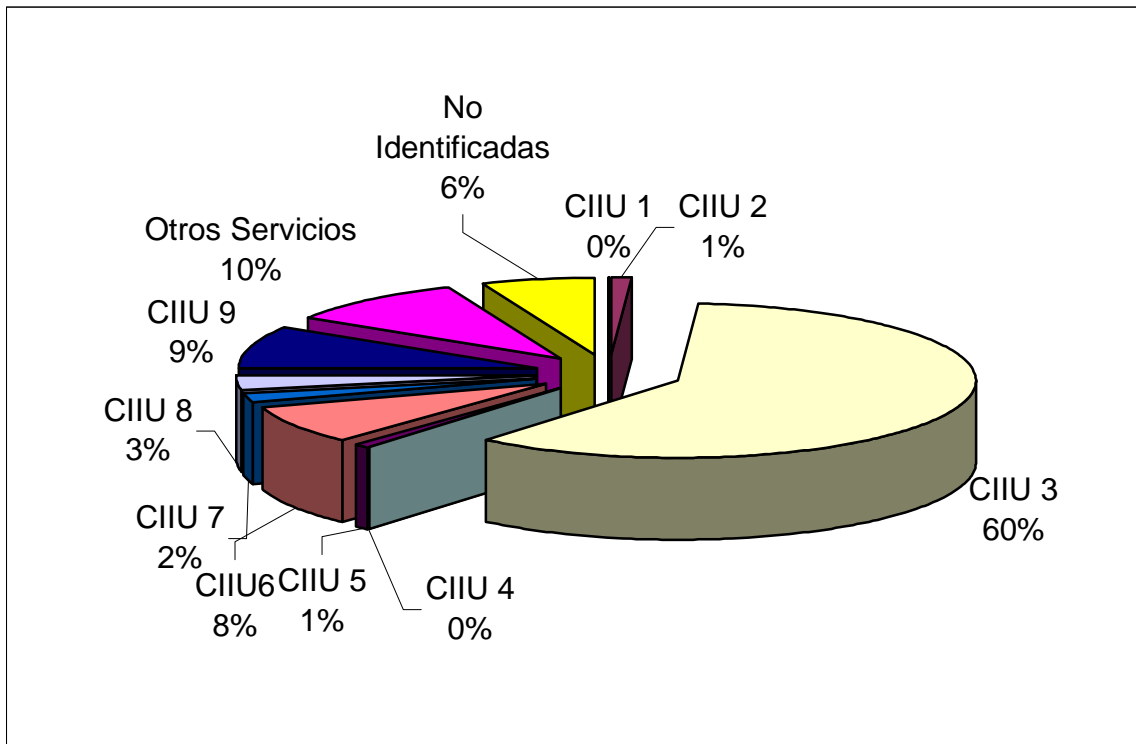


FIGURA 1 PORCENTAJE DE CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA DE ACUERDO A CIIU, GUAYAQUIL

Estos niveles de energía consumidos en el país pueden disminuirse implementando medidas de ahorro y uso eficiente de los recursos, con lo cual el país se beneficiaría por un lado destinando inversiones en sectores mas necesitados, en lugar de invertir en capacidad instalada para producir mas energía. Por otro lado el país se volvería mas competitivo a nivel internacional, ya que las empresas producirían a menores costos, generando precios menores para el consumidor final, lo que fomentaría la colocación de los productos ecuatorianos en el exterior, generando ingreso de divisas y fomentando el consumo interno de productos fabricados en el país.

## OFERTA DEL SERVICIO

### Características del Servicio

De forma literal, hemos definido la actividad del CEI de la siguiente manera: “El Centro de Evaluación Industrial, mediante la ejecución de auditorias industriales con un enfoque integral de los sistemas energéticos y de la producción, plantea formular recomendaciones orientadas a la eficiencia energética y mejora de los procesos productivos”. De esta manera queda definido que el CEI será una entidad que brinde un estudio de utilización eficiente de los recursos disponibles, en lo que a consumo

de energía se refiere, así como en el uso eficiente de la capacidad de producción instalada, mejora de métodos y procesos productivos. De estos análisis se generarán recomendaciones orientadas a la optimización y mejora en los campos antes mencionados. Por lo general, estas recomendaciones implicarán la implementación de cierta medida de mejora, que se cuantificará de forma monetaria siempre que sea posible.

## **Competidores Potenciales**

En la ciudad de Guayaquil existen empresas asesoras, pero con diferentes enfoques de su actividad. Estos enfoques pueden agruparse en tres formas: empresas con enfoque ambiental, asociaciones de consumidores eléctricos y comercializadores de equipos especializados.

Las empresas con enfoque ambiental se centran en las áreas de prevención y control de la contaminación, racionalización, conservación y administración eficiente de energía, materias primas y recursos, con gran interés en la minimización de los impactos ambientales. Este tipo de empresas se enfocan principalmente en el aspecto ambiental, que incluye el ahorro de energía

Existen también asociaciones de consumidores eléctricos, las cuales ofrecen asesorías con el único objetivo de disminuir las tarifas que pagan las empresas consumidoras de energía eléctrica.

Algunas empresas dedicadas a la venta de equipos especializados ofrecen estudios para determinar las necesidades puntuales de sus clientes, con el objetivo de asesorar y recomendar acerca de la compra de determinado equipo, como un valor agregado a la venta. Estos estudios por lo general no se realizan mediante una visita técnica y se enfocan en áreas muy puntuales de la empresa, generando recomendaciones orientadas a la compra del producto que están interesados en vender.

Los consultores particulares son profesionales que brindan servicio para optimización de recursos con un enfoque fundamentalmente técnico en áreas puntuales solicitadas por el cliente.

En referencia a la mejora y optimización de los procesos productivos, existen también empresas y profesionales particulares dedicados a esta actividad.

En el grupo de las empresas encontramos a las compañías consultoras nacionales e internacionales y universidades, que ofrecen una gran diversidad de servicios. Este amplio campo de acción es posible ya que cuentan con suficientes equipos especializados.

La mayor parte de las empresas y consultores particulares buscan vender un tipo de servicio predeterminado a sus clientes y no una solución a los problemas reales de la compañía basados en un diagnóstico inicial, que generalmente se enfoca con mayor fuerza en el aspecto ambiental, a diferencia del CEI que luego de estudiar la información inicial del cliente, que se obtiene mediante una o dos visitas y realizar la

auditoria en sus instalaciones, genera recomendaciones con los costos de su implementación y el tiempo de retorno de esta inversión pagado con el ahorro que se logra.

## **DEMANDA DEL SERVICIO**

Se pudo investigar que la mayoría de las empresas (33%) en el Ecuador han sido creadas entre los años 1950 y 1975, lo cual nos indica que la edad de las mismas esta entre 29 y 54, además de que en muchos casos operan con equipo obsoleto que se importa usado de los países mas industrializados. Existe mucha necesidad del servicio que el CEI ofrecerá, pero la demanda es pequeña porque el empresario ecuatoriano se muestra generalmente reacio a este tipo de servicios y a realizar inversiones para mejoras en sus empresas. Debe desarrollarse una campaña de información y difusión del servicio y mas importante, la exposición al empresario de los beneficios que obtendría con una inversión que recuperará mediante el ahorro de recursos.

### **El Mercado Potencial**

Nuestros clientes potenciales son plantas que posean equipos de alrededor de 10 años de antigüedad, producción, ventas y consumo de energía de niveles considerables; deben tener cierto nivel de capital destinado a la inversión; estar ubicadas en la ciudad de Guayaquil o en sus alrededores, ya que los servicios que brinda el CEI estarán orientados a las industrias ubicadas mayormente en la provincia del Guayas.

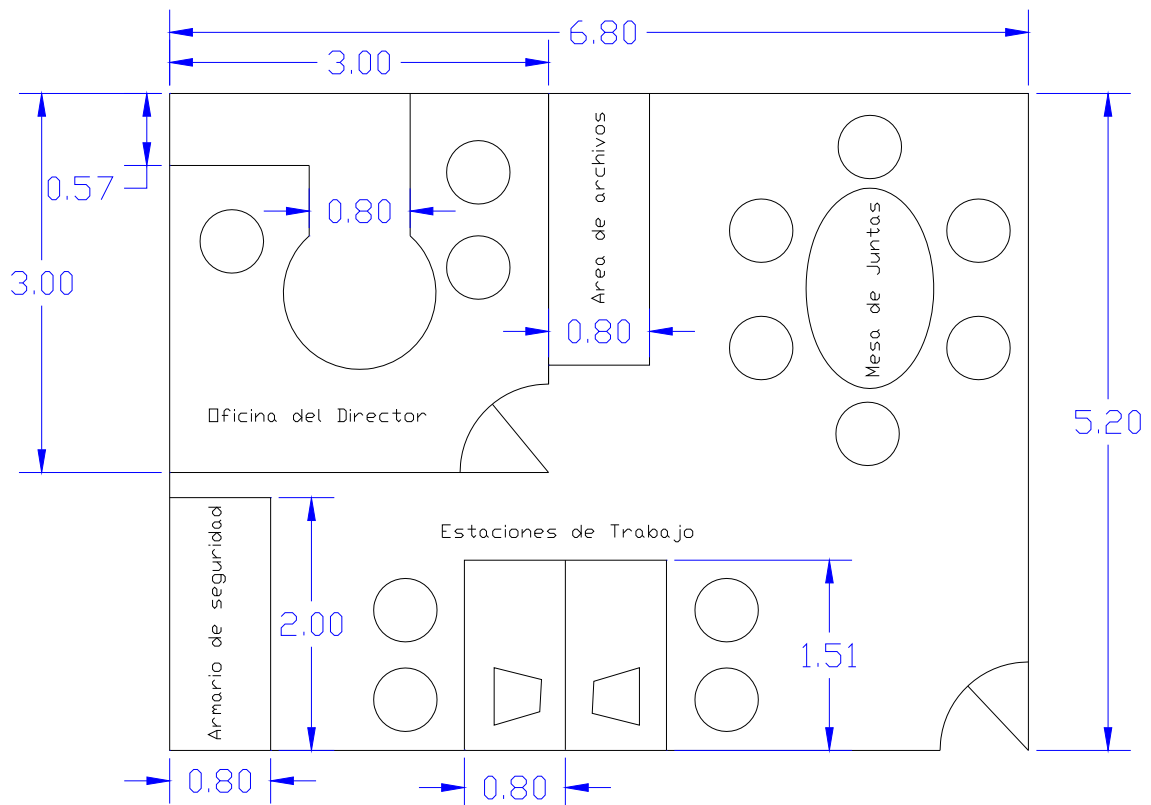
Según datos de consumos eléctricos mensuales obtenidos de la Corporación para la Administración Temporal Eléctrica de Guayaquil (CATEG), existen 500 compañías en Guayaquil y sus alrededores, las cuales consumen mas de 35.000 Kwh al mes, sector que se ha considerado nuestro cliente potencial, que inicialmente se piensa cubrir en el 2.4% con un crecimiento anual del 10%.

Mediante la elaboración y corrida de una encuesta para detectar el nivel de acogida que el CEI tendría dentro del mercado potencial, se obtuvo que el 64% de las empresas estarían interesadas en contratar este tipo de servicios.

## **DIMENSIONAMIENTO Y DISEÑO DEL SERVICIO**

Para la operación del CEI se definieron las siguientes necesidades:

- Espacio Físico: Oficina de 36 m<sup>2</sup>, ubicada en la FIMCP, que se ha distribuido de la siguiente forma.



Area de parqueos  
FIMCP

FIGURA 2 DISTRIBUCIÓN DE LA OFICINA DEL CEI

- Equipos de Oficina: Computadores, archivadores, armarios, estaciones de trabajo, escritorios, mesa de juntas, fax, impresora, teléfono, entre otros.
- Equipos de Medición: de fluidos, de temperatura, electricidad, iluminación, distancias, y otros para mediciones mas generales.
- Equipos de Seguridad Personal: Cascos, taponos de oídos y anteojos de seguridad.
- Movilización: Alquiler del vehículo de la FIMCP.
- Recursos Humanos: Un director del centro (profesor universitario), dos ayudantes a 20 horas (estudiantes últimos niveles), tres ayudantes de proyectos (estudiantes últimos niveles).
- Promoción y Publicidad: Elaboración de material impreso para distribuir a los clientes potenciales.

El proceso administrativo se lleva a cabo de la siguiente forma:

- Contacto con el cliente
- Elaboración de la propuesta según las necesidades expuestas



- Aceptación de la propuesta por el cliente
- Elaboración de contrato por el Departamento Jurídico de la ESPOL
- Elaboración de presupuesto para el CPS
- Conformación del equipo de trabajo
- Recolección de información técnica de la empresa
- Visita técnica principal
- Investigación y elaboración del reporte final
- Facturación del servicio
- Entrega del reporte final a cliente.

## **FINANCIAMIENTO DEL CEI**

Una vez que se han conocido todos los requerimientos y necesidades, se calculó el precio del servicio de acuerdo a los costos totales de operación del CEI, y una vez calculados el monto de la inversión inicial y el capital de trabajo, se elaboró el flujo de caja para un período de 10 años, considerando un crecimiento anual de las ventas de 10%. Se consideró que en el año inicial, los primeros seis meses no se llevará a cabo ninguna venta. Los resultados de estos valores para el segundo año donde se estima lograr una venta mensual fueron:

• Costos Variables:	\$ 28,607.42
• Costos Fijos:	\$ 9,867.50
• Precio Unitario del Servicio:	\$ 4,628.74
• Ventas Totales:	\$ 55,544.89
• Inversión Inicial	\$ 7,935.25
• Capital de Trabajo:	\$ 7,005.00
• TIR	70 %
• VAN	\$ 46,633.82

Estos valores e indicativos económicos nos llevan a la conclusión de que el proyecto resulta muy rentable y que debería llevarse a cabo. La inversión inicial es relativamente baja, frente a los niveles de ventas y utilidades esperados, por lo cual la tasa interna de retorno tiende a aumentar mientras el porcentaje financiado de inversión inicial sea mayor, a una tasa de interés del 18%.

## **CONCLUSIONES**

Luego de la investigación, estimaciones y análisis llevados a cabo en este estudio, y observando los resultados obtenidos en el análisis financiero, se puede concluir en los siguiente:

A parte de que el CEI generará utilidades a la ESPOL, permitirá la participación de profesores y estudiantes en proyectos relacionados con el sector industrial, generando beneficios internos, tales como: la actualización de los profesores y la práctica profesional de los estudiantes y beneficios externos como: contribuir al

mejoramiento del nivel de competitividad de las empresas ecuatorianas, colaborando así en el desarrollo del aparato productivo de la nación.

De acuerdo al flujo de caja en el cual se consideró el precio del servicio con 40% de utilidad calculado sobre los costos totales y con un incremento en la prestación de servicio del 10% anual respecto al segundo año en el que se proyectó realizar 12 servicios, el proyecto empieza a ser rentable a partir del séptimo año.

Las empresas ecuatorianas presentan necesidades de recibir este tipo de servicios, ya sea por uso de maquinaria obsoleta y en mal estado, lo que provoca consumos ineficientes de energía, o por la utilización de métodos productivos obsoletos e ineficientes en la actualidad.

El resultado de la evaluación financiera nos lleva a la conclusión de que el proyecto es rentable, posee costos relativamente bajos de operación y un amplio potencial de crecimiento, ya que inicialmente se cubrirá apenas un 2.4% del mercado potencial definido.

La implantación del Centro impulsará el desarrollo de la infraestructura de los laboratorios así como las actividades académicas, de investigación y elaboración de proyectos en general en las áreas de auditorías industriales.

## **REFERENCIAS**

- Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain, Preparación y Evaluación de Proyectos (Tercera edición, Colombia, Mc Graw-Hill, 1995)
- Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano, CONELEC, CENACE, 2002, [www.conelec.gov.ec](http://www.conelec.gov.ec).
- Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Proyecto Andino de Competitividad CAF –Harvard, 2000.
- Ministerio de Energía y Minas, Ecuador, 2004, [www.menergia.gov.ec](http://www.menergia.gov.ec)
- Servicio de Rentas Internas, Ecuador, 2004, [www.sri.gov.ec](http://www.sri.gov.ec).
- Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador, Servicio de Información Agropecuaria, Proyecto SICA, Banco Mundial, [www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec).
- Grainger, Catálogo de Suministros y Equipos Industriales, 2002 – 2003.
- Cole Palmer, Catálogo de Equipos Científicos e Industriales, 2001 – 2002.