

## LA IMPORTANCIA DE LA FORMACIÓN INTEGRAL DEL INGENIERO

A. Velasco Rodríguez<sup>1</sup>  
S. L. Orocio Campos<sup>2</sup>

### RESUMEN

El plan de estudios (PE) fue aprobado en el año 2008 y actualmente se encuentra acreditado en el Marco de Referencia 2010 del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. (CACEI), en este sentido y debido a la constante evolución del mercado laboral y el surgimiento de nuevas necesidades fue necesario conocer el desempeño actual del plan y programas de estudio en la formación de profesionistas de alto nivel y de acuerdo a los resultados realizar las actualizaciones o ajustes pertinentes. Se realizó un diagnóstico al programa académico que involucra diversos aspectos tales como el contexto histórico de la carrera, características del programa, oferta educativa y los recursos institucionales; se realizaron encuestas a alumnos, egresados, profesores y empleadores; se efectuó un análisis del mercado laboral e información de otras instituciones, así como un análisis comparativo entre los Marcos de Referencia 2010 y 2018 del CACEI.

En los resultados expuestos se hace evidente la necesidad de incrementar la duración de la Licenciatura, fortalecer el idioma inglés, reestructurar algunas asignaturas y fomentar el emprendimiento, entre otras, permitiendo al alumno adquirir habilidades integrales y fomentar sus competencias frente a otras instituciones.

### ANTECEDENTES

De las necesidades que plantean los avances de la industria como consecuencia de la globalización surge la licenciatura de Ingeniería Mecánica a partir de la división de las áreas de especialidad (Eléctrica-Electrónica, Industrial y Mecánica) de la carrera de Ingeniería Mecánica-Eléctrica, la cual a través de los años ha sufrido modificaciones de acuerdo a los requerimientos de la sociedad. Es así como en el año 2008 se da la bienvenida a la primera generación de alumnos de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Estudios Superiores Aragón (FES Aragón) y cuyo programa académico es acreditado bajo el Marco de Referencia 2010 del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) en el año 2013.

Debido al compromiso institucional, la constante evolución del mercado laboral y el surgimiento de nuevas necesidades se vuelve indispensable evaluar y actualizar el PE de la carrera, ya que se requiere que el perfil del ingeniero no sólo cuente con conocimientos y competencias relacionados al área de ingeniería, sino que también cuente con diversas habilidades de liderazgo y conocimientos en otras áreas que le permitan emprender y desarrollar nuevos proyectos o métodos que influyan de manera positiva en su entorno; además de considerar la reacreditación de la carrera bajo el Marco de Referencia 2018 de CACEI, el cual tiene altos requerimientos de exigencia dentro del plano internacional, fungiendo como un referente para la mejora del plan y los programas de estudios.

Para conocer la pertinencia de modificar o actualizar el PE se realizó un diagnóstico que permitió determinar el estado actual del programa, de acuerdo a los objetivos socio-económicos, institucionales y educativos para los que fue diseñado. Se plantearon objetivos

<sup>1</sup> Jefe de Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. [avelasco\\_sua@hotmail.com](mailto:avelasco_sua@hotmail.com).

<sup>2</sup> Ayudante de Profesor "B" en la Carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Estudios Superiores Aragón de la Universidad Nacional Autónoma de México. [susana.orocio@gmail.com](mailto:susana.orocio@gmail.com).

para su modificación y actualización, que permitieran hacer pertinente su aplicación una vez concluido el diagnóstico. Objetivos:

- Diseñar estrategias y mecanismos que involucren a todos los participantes en el programa, así como a los afectados por los resultados del mismo.
- Comparar los resultados obtenidos en el desempeño profesional del egresado de la Licenciatura, con respecto al perfil propuesto.
- Actualizar los objetivos, contenidos programáticos y la bibliografía de las asignaturas que integran el programa.
- Evaluar el equilibrio cuantitativo y cualitativo de las áreas de conocimiento en los mapas curriculares.
- Examinar la ubicación de las asignaturas considerando los conocimientos académicos antecedentes y consecuentes.
- Evaluar los medios, técnicas y procedimientos utilizados en los laboratorios y talleres, con el propósito de aplicar nuevos métodos y tecnologías de enseñanza.

## **METODOLOGÍA**

En la realización del diagnóstico se consideraron y analizaron diversos componentes, destacando el contexto histórico y actual de la carrera, el mercado laboral, oferta educativa, características del programa, tendencias profesionales, organismos y asociaciones de consulta, además se realizó un análisis comparativo de los planes de estudio de otras instancias educativas nacionales e internacionales afines al área de Ingeniería Mecánica, con la finalidad de observar los alcances y resultados de cada uno.

Para el análisis del diagnóstico se recurrió a información estadística histórica, además se utilizaron instrumentos de investigación, recopilación y evaluación a los actores involucrados en el programa, como los siguientes:

- Encuestas a profesores y alumnos sobre el plan de estudios.
- Encuestas y entrevistas a ingenieros mecánicos egresados que ejercen la profesión.
- Encuestas a empleadores y/o reclutadores.
- Comparativo de programas de estudio similares con los de otras Instituciones de Educación Superior a nivel nacional e internacional.
- Análisis de estadísticas oficiales sobre el estado actual de la Ingeniería Mecánica.
- Consultas a organismos e instituciones externas afines a la Licenciatura.
- Congresos y conferencias relacionadas con la Ingeniería Mecánica.

Se determinó el muestreo en base a una expresión matemática de muestreo aleatorio (Secretaría de Salud en Tabasco, 2005), recopilando la información para los siguientes grupos de actores (ver Tabla 1).

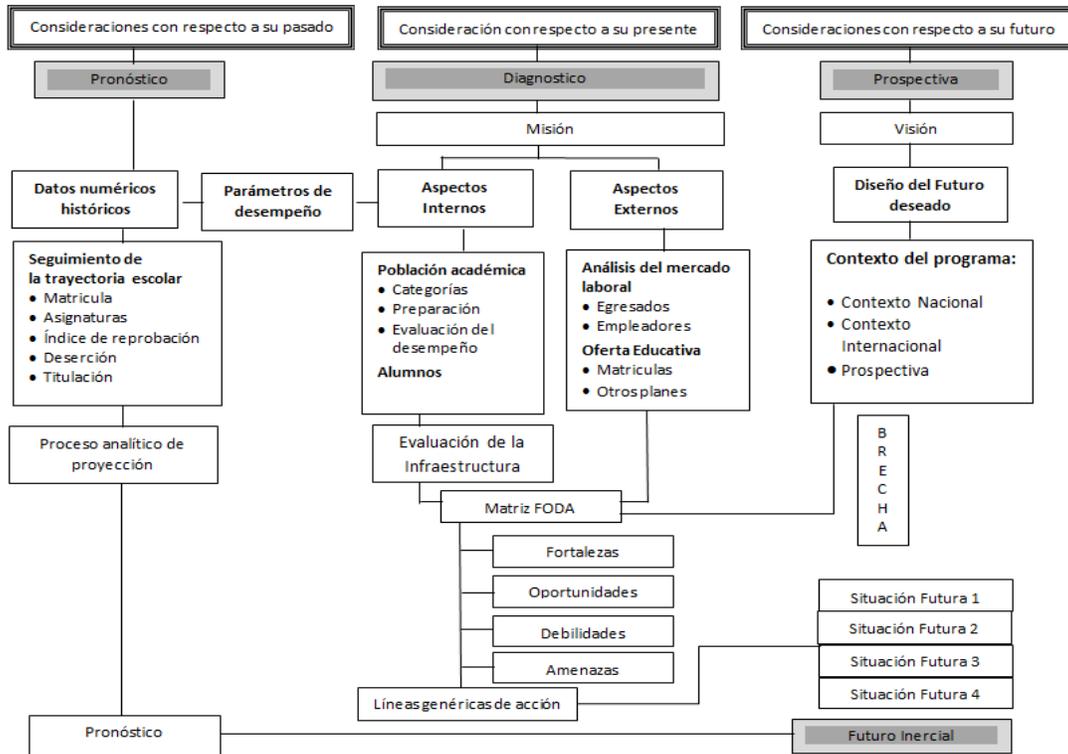
**Tabla 1. Características de la recopilación de información**

Actores	Tamaño de la población	Nivel de confianza	Error muestral	Muestra de estudio	Recopilación	Observaciones
Alumnos	441	90%	3%	280	Presencial o Internet	Aplicado a alumnos de 4to semestre en adelante.
Profesores	71	90%	3%	65	Presencial o Internet	---
Ex alumnos	136	90%	3%	115	Internet o telefónica	---
Empleadores	42	90%	3%	38	Presencial, Internet o telefónica	---

Los cuestionarios de evaluación se realizaron y validaron con el apoyo del Comité Académico de Carrera en su diseño, considerando los siguientes aspectos: duración de la carrera, pertinencia de las seis áreas de conocimiento, cambios y/o reestructuración en los contenidos temáticos de las asignaturas, actualización de bibliografía, inclusión de software básico y especializado e idioma inglés.

De la información obtenida en las encuestas aplicadas se realizó una interpretación cuantitativa y cualitativa, así como los recursos materiales de infraestructura y de servicio con los que cuenta la Facultad.

El análisis realizado, de acuerdo a los elementos propuestos para el diagnóstico que integran el PE de Ingeniería Mecánica, muestra tres consideraciones principales: pasado, presente y futuro (ver Figura 1). La interpretación del pasado se enfocó en los datos numéricos históricos con los que cuenta el programa que proporcionan un parámetro de desempeño, abarcando desde la generación 2009 hasta la generación 2015. Respecto al presente, se identificaron aspectos internos como Fortalezas y Debilidades y aspectos externos como Oportunidades y Amenazas (FODA). En conjunto, el análisis de los datos anteriores permite realizar cambios y adecuaciones pertinentes, con la finalidad de satisfacer las necesidades futuras de la sociedad a través del programa de la Carrera.



**Figura 1. Elementos que Integran el Diagnóstico del PE.**

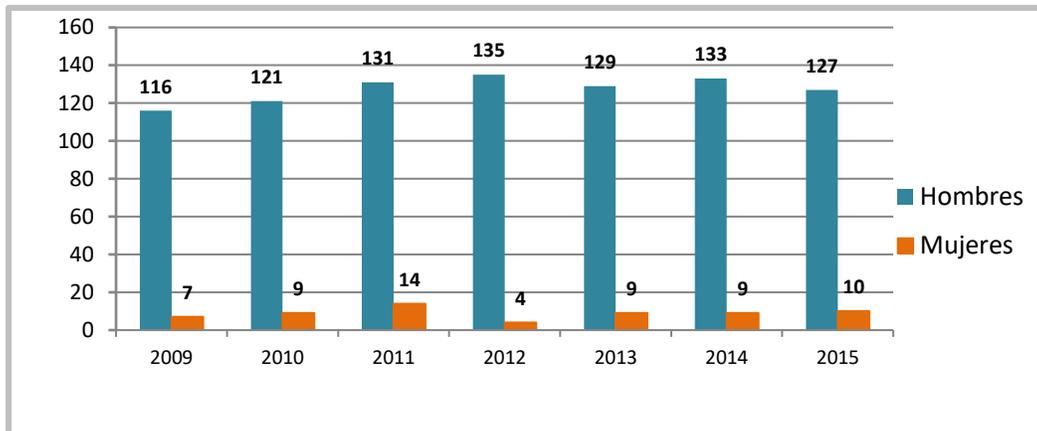
## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La industria actual se enfrenta a constantes retos y presiones en la productividad, el mantenimiento, la reducción de costos de manufactura, el manejo de materiales, el diseño de productos y el manejo eficiente de los recursos energéticos, por todo ello podemos advertir que las necesidades de contar con profesionistas que puedan mantener, diseñar, operar e innovar los mecanismos de producción de una industria es una de las preocupaciones fundamentales del ingeniero mecánico; siendo requerido tanto por el sector público como por el sector privado en los campos de la docencia, investigación y asesoría.

### **Demanda estudiantil**

El perfil académico requerido para ingresar a la licenciatura debe cumplir con las siguientes características: haber cursado el bachillerato con promedio mínimo de siete y contar con sólidos conocimientos de Física, Química y Matemáticas.

El promedio de alumnos que ingresan a la carrera de Ingeniería Mecánica que se imparte en la FES Aragón es de 136 (ver figura 2).



**Figura 2. Gráfica de ingreso por generación**

### **Características del plan de estudios**

Éste se cursa en ocho semestres; cuenta con 38 asignaturas obligatorias, tres asignaturas de especialidad y dos asignaturas optativas; con una seriación indicativa permitiendo al alumno la elección de materias que cursará en cada semestre; se divide en seis áreas de conocimiento: Físico Matemáticas, Socio Humanísticas, Eléctrica Electrónica, Manufactura, Termoenergía y Diseño Mecánico.

Los módulos de preespecialización son los siguientes: Diseño, Manufactura, Termoenergía, Mecatrónica y Biomecánica.

### **Planta académica**

La población académica de la carrera de Ingeniería Mecánica cuenta con 71 profesores, la mayoría de ellos (36.6%) con un rango de antigüedad de 19 a 25 años; el 68% tiene estudios de Licenciatura, el 25% de Maestría y 7% de Doctorado, sin embargo el 11.3% está en proceso de titulación para obtener grado de Maestría, el 7% está estudiándola y un 3% está en la obtención del grado de Doctorado. La carrera cuenta con diversas categorías para los profesores, interinos (66%), definitivos (27%) y de tiempo completo (7%).

### **Infraestructura**

Las asignaturas teóricas de la carrera se imparten en 12 aulas y cuenta con los laboratorios de Diseño y Manufactura, Térmica y Fluidos y Eléctrica Electrónica; todos estos espacios cuentan con suficiente iluminación natural y artificial, equipo y material adecuado para su uso.

Se dispone de un acervo bibliográfico de 280,000 ejemplares con 59,028 títulos diferentes; el Centro de Lenguas imparte ocho idiomas en diferentes modalidades, además de contar con áreas deportivas para básquetbol, fútbol rápido, fútbol soccer, voleibol de playa, entre otros, así como de cuatro auditorios, un teatro y un salón de usos múltiples.

Dentro de las instalaciones se imparten diversos talleres culturales, cursos de actualización y capacitación para la comunidad universitaria.

### Resultados de opinión de los grupos involucrados

Los alumnos, egresados y profesores en su mayoría considera que la duración de la carrera no es la adecuada, ya que está requiere de la implementación de más horas prácticas y el tiempo de la impartición de los temarios no es suficiente, por lo tanto recomiendan incrementar la duración de la carrera a nueve semestres, incrementar las asignaturas del módulo de preespecialización, así como reforzar las asignaturas de las ciencias de la ingeniería y de las socio humanísticas (ver Figura 3).

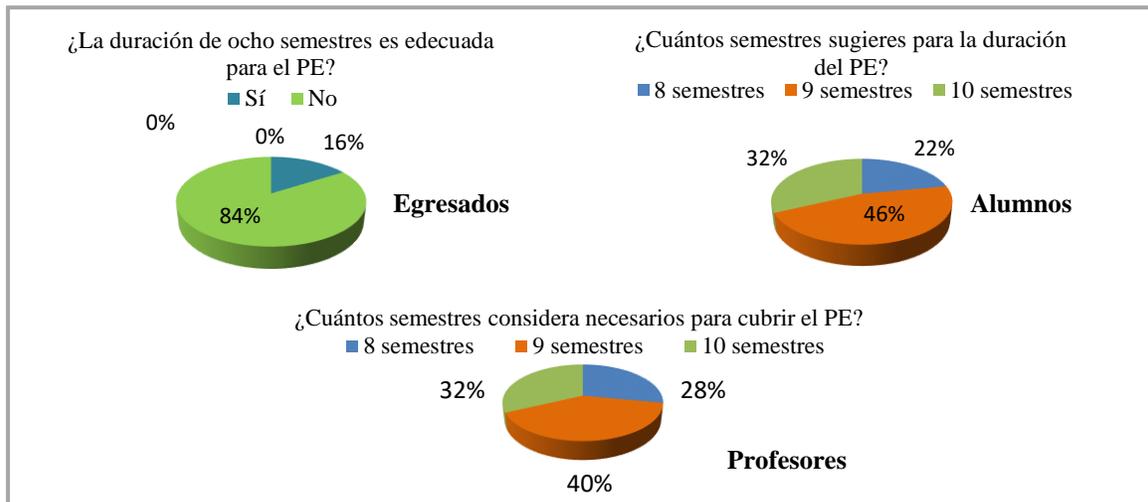


Figura 3. Resultados de las encuestas aplicadas a egresados, alumnos y profesores.

Además estos grupos recomiendan:

- Egresados: El 68% considera que deben ser más prácticas las materias de Ciencias Básicas; en Ciencias Sociales el 59% recomienda que se realicen modificaciones a los contenidos; en Ciencias de la Ingeniería recomiendan modificaciones en los contenidos, y en los módulos de preespecialización de Ingeniería Aplicada un 48% recomienda modificaciones en los contenidos y la realización de más prácticas.
- Alumnos: Un 67% propone ampliar las asignaturas en sus temarios; el 53% recomienda modificar los contenidos y considerar nuevas asignaturas y que éstas sean más didácticas. El 62% sugiere que es necesario actualizar la bibliografía en general, así como fortalecer el uso de software para complementar su formación profesional.
- Profesores: El 58% indica que las asignaturas de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería y Ciencias Sociales son adecuadas pero sugieren una ampliación en algunas de ellas. El 40% sugiere aumentar el número de horas de los módulos de preespecialización y el 41% sugiere fortalecer el uso de software.
- Empleadores: Aparte de recomendar un mejor nivel en el idioma inglés, el 24% sugiere experiencia en las áreas de conocimiento y un 70% requiere que sean titulados.

De acuerdo con la Academia de Ingeniería A.C., la Ingeniería Mecánica es fundamental para el desarrollo del país, ya que tiene efectos tangibles en la calidad de vida de la sociedad, haciendo mención de que sectores como la Manufactura, el Diseño y la Biomecánica se mantienen como áreas emergentes de desarrollo; no obstante temáticas enfocadas a la Termodinámica, Energía, Mecatrónica, Planeación y Calidad forman parte de los grandes

retos de la ingeniería en el país (Academia de Ingeniería A.C., 2012). Estas áreas de conocimiento en su mayoría están integradas al PE en sus módulos de preespecialización. La siguiente tabla muestra la distribución de los alumnos por cada módulo (ver Tabla 2).

**Tabla 2. Número de alumnos inscritos por módulo de preespecialización**

Módulos de preespecialización	Alumnos inscritos	Porcentaje
Diseño	145	29.0 %
Manufactura	117	23.4 %
Termoenergía	109	21.8 %
Mecatrónica	91	18.2 %
Biomecánica	38	7.6 %
TOTAL	500	100%

### **Mercado laboral**

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, refiere que: “México es un país joven: alrededor de la mitad de la población se encontrará en edad de trabajar durante los próximos 20 años. Este bono demográfico constituye una oportunidad única de desarrollo para el país (...). No obstante, México tiene un gran reto en materia de productividad. La evidencia lo confirma: la productividad total de los factores en la economía ha decrecido en los últimos 30 años a una tasa promedio anual de 0.7%. El crecimiento negativo de la productividad es una de las principales limitantes para el desarrollo nacional.” (Gobierno de la República, 2013).

La implementación de reformas estructurales por parte del Gobierno Federal para impulsar la inserción laboral y la productividad nacional contempla el desarrollo y la reactivación económica de todos los sectores. El impacto de dichas reformas tendrá efecto, según especialistas en el tema, hasta el año 2020 (Mundo Ejecutivo, 2015), por lo que la turbulencia socio-económica nacional continuará afectando la oferta de empleo para los ingenieros mecánicos. Ante esta situación, es de gran importancia considerar las características que solicitan empleadores de la industria nacional con la finalidad de incrementar las oportunidades para los egresados.

En este sentido, el diagnóstico del mercado laboral disponible para la Licenciatura en Ingeniería Mecánica se integró usando como material de análisis, las ofertas de empleo más recientes en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Las entrevistas realizadas a empleadores arrojaron que una tendencia frecuente es la baja posibilidad de lograr una correspondencia entre las habilidades y competencias de los profesionistas interesados en trabajar, por lo que cerca de la mitad del total de ingenieros nacionales se ven obligados a desempeñar ocupaciones para las cuales no es necesaria su formación universitaria.

El escenario laboral para los profesionistas de la Ingeniería se complica respecto a cuestiones salariales. Especialistas de Capital Humano explicaron que el salario se incrementa con la especialización y alta capacitación de los ingenieros. (ANUIES, 2010).

## **Estudio de las ofertas de empleo**

- Medios impresos: Se realizó un monitoreo en los medios impresos, considerando las vacantes disponibles para ingenieros mecánicos, sin embargo la oferta de empleo en medios impresos no es la mejor opción para profesionistas de Ingeniería, ya que generalmente está dirigida al sector técnico, de servicios y ventas; la oferta laboral para ingenieros en puestos gerenciales o de supervisión es limitada.
- Medios digitales: De acuerdo con el estudio de la Asociación Mexicana de Internet seis de cada diez mexicanos encontraron su último empleo a través de bolsas de trabajo en internet, buscadores y redes sociales (Asociación Mexicana de Internet, 2014). Se obtuvo información cuantitativa en la Dirección de Servicios de Vinculación e Información Ocupacional, perteneciente al Servicio Nacional de Empleo.

La primera lista contiene 2,208 registros referentes a vacantes para Ingeniero Mecánico, publicadas de 2012 hasta marzo de 2015; se usó como base principal para las conclusiones del diagnóstico de la oferta laboral y la obtención de los perfiles emergentes.

## **Perfiles emergentes**

En la base de datos se encontraron tres perfiles de interés, dos de ellos están vinculados directamente con la carrera de Ingeniería Mecánica, siendo el de especialista en máquinas de inyección y soplado de plástico y especialista en tuberías, el otro perfil es el de especialista en proyectos; de acuerdo con los resultados de la investigación éste cuenta con abundante oferta de empleo, los empleadores indicaron que implica la administración de proyectos a corto y largo plazo, así como el diseño y evaluación de los mismos.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el diagnóstico, es evidente que el programa debe ser actualizado de manera que permita la adquisición de habilidades integrales, fomentando la competencia de los egresados frente a otras instituciones reforzando el área de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y Socio Humanística mediante la modificación e implementación de nuevas materias. Es importante impulsar el emprendimiento y liderazgo en el alumno, para que éste pueda aprovechar las áreas de oportunidad que ofrece el desarrollo industrial, así como la creación de negocios a través de semilleros e incubadoras, mismos que se contemplaran en el PE. En cuanto a los módulos de preespecialización, se determinó que estos son adecuados, pero deben ser mejorados mediante la revisión de los contenidos y considerar nuevos módulos de acuerdo a los perfiles emergentes, permitiendo a los egresados tener las herramientas necesarias para ser competitivos y destacar en el campo laboral.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Academia de Ingeniería, (2012) *Panorama general del empleo en ingeniería*. México. Moran Moguel & Mayo Hernández.

ANUIES (2010). *Cálculos de mercado laboral de profesionistas en México, escenarios de prospectiva 2000-2010*.

- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2010). La situación del mercado laboral de profesionistas. *Revista de la Educación Superior*, No.156.
- Asociación Mexicana de Internet (2014). *Búsqueda de Empleo por Internet 2014*. Obtenido el 9 de marzo de 2015, de <http://www.asociaciondeinternet.org.mx>
- Gobierno de la República (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 Estados Unidos Mexicanos*. Obtenida 22 de junio de 2015, de <http://pnd.gob.mx/>
- Mundo Ejecutivo (2015) *Peña Nieto, 11 Reformas y 22 pendientes*. Obtenida el 25 de junio de 2015, de <http://mundoejecutivo.com.mx/economia-negocios/2015/01/12/pena-nieto-11-reformas-22-pendientes>
- Secretaría de Salud en Tabasco (2005). *Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud*. Villahermosa, México, Aguilar Barojas. <http://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>