

ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA: UN LARGO PROCESO PARA LA GRADUACIÓN

Carlos Eugenio Martínez Cruz

La demanda de jóvenes que solicitan estudiar en la Universidad de El Salvador ha tenido un crecimiento continuo durante la última década. La obtención de un título universitario ha demostrado ser un pasaporte casi seguro a mejores niveles de bienestar económico. En general, el salario de una persona con una credencial universitaria será mayor que el de una persona que carece de ella. Los beneficios, también, superan la esfera individual. Así, los profesionales tienen un impacto en la economía nacional, mediante la creación de negocios, y en las finanzas del Estado, mediante el pago de mayores impuestos.

Pero el aliciente de poseer un título en educación superior no se ha traducido en más jóvenes

graduados. No ha sido posible que un volumen mayor de estudiantes completen la transición entre acceso a la universidad y graduación. Es sorprendente que se le haya dado más importancia al tema de acoger más estudiantes de nuevo ingreso que al problema de disminuir su fracaso, y de reducir el tiempo que lleva completar un programa de estudios.

En la presente investigación se estudió el caso concreto de la carrera de ingeniería eléctrica. Su población estudiantil la sitúa en el medio, dentro de las siete carreras de ingeniería que se imparten en la UES.

Como periodo de estudio se seleccionaron las dos décadas comprendidas entre los años 1989 y 2009. Dado que en el año 1989

se introdujo un nuevo plan de estudios, se investigó únicamente a los que se formaron bajo ese programa. En el periodo analizado se graduaron 186 profesionales de la ingeniería eléctrica. Si se toma como línea base para contabilizar graduados el año 1995, se obtiene una media de 12.4 ingenieros por año. Con los datos obtenidos del campus central, se determinó que el número de graduados en ingeniería eléctrica representó el 7.3 % de los que empezaron la carrera; tardando en promedio 9.5 años.

Para medir el fracaso de aquellos que abandonan y no terminan los estudios de ingeniería eléctrica, se recurrió a indicadores que miden el desempeño. Estos indicadores permiten inferir y, a veces, determinar con cierta precisión donde puede haber problemas.

Entre los indicadores utilizados se encuentran: la tasa de graduados, la tasa de retención y el tiempo de finalización del trabajo de graduación. También se realizó un análisis del desempeño por asignatura de los estudiantes durante el periodo 1995-2010. Se analizaron cinco asignaturas obligatorias, dos de un año de duración, con altas tasas de reprobación.

Por último, se investigó, mediante la identificación del tipo

de institución secundaria de procedencia, el tipo de formación de los que finalizaron todas las asignaturas del currículo de ingeniería eléctrica.

1. Introducción

La Escuela de Ingeniería Eléctrica (EIE) de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura (FIA) fue fundada en el año 1966. Durante su existencia se han implementado dos cambios curriculares importantes. El primero, realizado en el año 1973, surgió como respuesta a las convulsiones políticas y sociales que habían conducido al cierre de la universidad un año antes. Ese currículo tuvo como base el plan de estudio aprobado en 1966 y modificado en 1970. El currículo del año 1973 fue ligeramente revisado 5 años más tarde y adoptó el nombre de plan 1978 [11, 12].

El segundo cambio importante en el currículo de la carrera de ingeniería eléctrica se dio a finales de la década de 1980. En esos años el país sufrió las consecuencias de la guerra civil. Durante cuatro años, 1980-1984, el campus universitario permaneció cerrado. La EIE, la FIA y la universidad se las arreglaron para seguir funcionando. Hacia el año 1984 el campus fue entregado nuevamente a las autoridades universitarias.

Con la universidad abierta, volvió a surgir nuevamente la idea de la reforma. En la psique de algunos universitarios la reforma era la oportunidad de volver a empezar, de convertir la universidad en una institución de apoyo a la sociedad.

Durante el segundo lustro de la década de 1980 la EIE trabajó en un proyecto tan radical como ambicioso. Uno de sus componentes incluyó una reforma del currículo, que ofrecía titulaciones suplementarias similares a las del sistema universitario anglosajón. Los estudiantes de ingeniería eléctrica podían conseguir diplomas, después de dos años de estudio, similares a los *associate degree* de las universidades americanas e inglesas [3]. Pero aquella propuesta no prosperó. En cambio la EIE, y la FIA en su conjunto, aprobó un programa de estudio que en estructura heredó los vicios de sus predecesores. El programa acuñó el nombre de plan 1978 Reformado (plan78R).

En esencia el plan78R sigue vigente, a pesar de que en el año 1998 se realizó una ligera revisión. Por ello, aunque en los círculos oficiales quedó establecido un plan 1998, en el presente informe se le sigue denominando plan78R.

En esta investigación se analizó el desempeño de los estudiantes de ingeniería eléctrica du-

rante los años 1989-2009, coincidiendo la primera fecha con el inicio del plan78R. Ese periodo de dos décadas permitió caracterizar con bastante amplitud el rendimiento de los estudiantes de ingeniería eléctrica. Además, durante ese tiempo, exepctuando los primeros dos años, la universidad experimentó mucha estabilidad política como consecuencia de la finalización de la guerra civil, en enero de 1992.

En 1967 y 1969 se abrieron los campus de Santa Ana y de San Miguel, respectivamente. Desde esas fechas, se empezó a impartir parcialmente la carrera de ingeniería eléctrica en las citadas ciudades. De esa época a esta parte, los estudiantes han accedido a los estudios de ingeniería eléctrica a través de cualquiera de los tres campus. Los que se matriculan en Santa Ana y San Miguel, después de completar dos años del programa, se trasladan a San Salvador para finalizar sus estudios.¹

¹ No fue posible obtener información sobre el número de estudiantes de nuevo ingreso de esos dos centros de estudio. Se consultó directamente a los administradores académicos pero no se consiguió ningún resultado. Luego, se realizó otro contacto a través de la Unidad de Nuevo Ingreso del campus de San Salvador. En esta última oficina se consiguió información limitada, correspondiente a los años 2005-2010.

Ya que la mayor parte de las asignaturas y de las actividades que competen a la EIE se dedican a estudiantes de tercer año, no resultó ser un problema muy grave el no extender la investigación a estudiar las circunstancias que afectan a los estudiantes de Santa Ana y de San Miguel.

Analizar las causas generales del fracaso de los estudiantes de un sistema universitario no es una tarea sencilla, si se quiere aplicar rigor académico. Este problema es complicado, incluso en naciones donde existe una gran tradición por mantener registros de todo y, al mismo tiempo, abiertos a todos. Es muy sencillo trasladar la responsabilidad del fracaso a otros.

Explicaciones que acusan a la mala calidad del sistema de educación básica son proferidas aquí y en casi cualquier otra nación. La falta de una economía adecuada que mantenga al estudiante, durante varios años de su juventud, alejado de la actividad económica también suele señalarse como una causa importante. Sin embargo, esas observaciones no conducen a soluciones prácticas. Pues, muy poco hace la universidad por incidir en el sistema de educación básica. Por otra parte, queda fuera de su ámbito el mejorar la economía de los hogares.

Medir con precisión las causas del fracaso de un sistema educativo requiere el tener acceso a información de los que no pudieron concluir sus estudios. Pero, es evidente la dificultad de acceder a esos que abandonan la Universidad. Es por ello que a través de métodos indirectos, midiendo el desempeño de los estudiantes en diferentes actividades, inferimos muchos de los problemas que inciden en el fracaso y en el abandono de los estudios.

Analizar cómo se desempeñan los estudiantes de ingeniería eléctrica bajo el plan 78R requirió de muchas actividades. Se realizó una extensa búsqueda en los archivos de la EIE, se realizaron algunas consultas en la administración académica de la FIA, se consultó el tesario de la biblioteca de la FIA, se discutió con colegas profesores y se realizaron varias conversaciones con funcionarios de la Unidad de Nuevo Ingreso.

El análisis de los datos condujo a la creación de muchas tablas en formato de hoja electrónica. Una de estas tablas, la más extensa, se convirtió en base de datos, lo que permitió automatizar las consultas.

Fue necesario la introducción de indicadores, utilizados por organizaciones internacionales que miden el desempeño de ins-

tituciones de educación superior [9]. Uno de esos indicadores, la tasa de graduados, resultó ser de muchísima importancia. Además de medir el desempeño de los estudiantes bajo el plan78R, la tasa de graduados permitió medir, de manera implícita, el desempeño institucional. La tasa de graduados ha mostrado ser un indicador a tener en cuenta cuando se quiere comparar instituciones o diferentes programas de estudio dentro de una facultad. De utilizarse en la FIA podría medirse el desempeño de las diferentes escuelas que la conforman. Sería fácil identificar aquellos departamentos que retrasan demasiado a sus estudiantes.

Otra de las contribuciones de esta investigación corresponde al indicador tasa de retención. Tal como fue introducido, ese indicador se basa en características propias de la carrera de ingeniería eléctrica. Con él es posible determinar cuál sería la cantidad de estudiantes de nuevo ingreso que debería admitirse. Con ligeras modificaciones ese indicador puede aplicarse a cualquier otra carrera de la FIA.

Se realizó una revisión de los resultados de algunas asignaturas de la carrera de ingeniería eléctrica. Estas fueron seleccionadas por su alta tasa de fracaso. Al mismo tiempo, se discutieron

algunos resultados obtenidos en esas asignaturas cuando se aplican medidas sencillas como la impartición de la misma en ambos semestres del año. En el apéndice se muestran los resultados de tasa de aprobados para la mayor parte de asignaturas obligatorias de la carrera de ingeniería eléctrica.

Finalmente, esta investigación incluyó un estudio sobre la formación recibida por aquellos estudiantes que finalizaron el currículo. Se logró obtener la información de más de una centena de egresados relacionada con su formación de educación media. Esto permitió medir desempeño según institución de procedencia. Además, fue posible realizar comparaciones entre diferentes grupos de estudiantes según tipo de institución (pública o privada) y según su lugar de origen (San Salvador u otro departamento).

2. Análisis preliminar

Tal como se muestra en la Figura 1, el plan78R está formado por 48 asignaturas. Las asignaturas se dividen en 40 de tipo obligatorio y 8 de libre elección. Todas las asignaturas excepto una tienen la categoría de 4 unidades valorativas² (UV). En total el programa

2 En su artículo sexto la Ley de

1 4 MAT-115 Matemática I B	5 4 MAI-215 Matemática II 1	9 4 MAT-315 Matemática III 5	14 4 MAI-415 Matemática IV 8	19 4 AEL-115 Análisis Eléctrico I 14, 15	24 4 AEL-215 Análisis Eléctrico II 19	29 4 ASE-115 Anál. de Señ. y Sistemas 24	34 4 SCD-115 Sistemas de Comunicac. I 29	39 4 FAM-115 Formulación y Adm. de Proj. 142 UV.	44 4 Técnic. Eléctrica *	49 TBE-115
2 4 MFE-115 Métodos Experimentales B	6 4 FBI-115 Física I 1,2 Corresp. 5	10 4 PBI-215 Física II 5, 8	15 4 EMA-115 Electromagnetismo I 5, 10	20 4 EMA-215 Electromagnetismo II 15	25 4 EMA-315 Electromagnetismo III 20	30 4 CEE-115 Conversión de En. Eléctrica I 24	35 4 CEE-215 Conversión de En. Eléctrica II 30	40 4 PBI-115 Proyecto de Ing. Eléctrica 142 UV.	45 4 Técnic. Eléctrica Social 142 UV.	T R A B A J O D E G R A D U A C I O N
3 4 PBI-115 Principios de Social B	7 4 HSE-115 Hic. Social y Econ. de la S.M.L.C.A. 3	11 4 PPE-115 Prácticas y Simulac. de Física 3	16 4 MEL-115 Métodos de los Señales 5, 16	21 4 ANM-115 Análisis Numérico 14, 17	26 4 IEE-115 Instalaciones Eléctricas I Corresp. 24	31 4 EE-115 Sistemas de Instruccion. Eléctrica I 27, 28	36 4 SCM-115 Sistemas de Cont. Automát. 25, 30	41 4 Técnic. Eléctrica *	46 4 Técnic. Eléctrica *	
4 4 CSG-115 Comunicación Supra. Óptica B	8 4 QTR-115 Química Técnica 2	12 4 FES-115 Fundamentos de Elementos 5, 7	17 4 PFI-115 Programación I 13	22 4 SD-115 Sistemas Digitales I 15, 17	27 4 ELC-115 Eléctrica I 19	32 4 ELC-215 Eléctrica II 27	37 4 ELC-315 Eléctrica III 32	42 4 Técnic. Eléctrica *	47 4 Técnic. Eléctrica *	
		13 4 MI-115 Introducción a la Informática B	18 4 CM-115 Cálculo de los Materiales 5, 8	23 4 MEP-115 Métodos de los Factores 14, 16	28 4 SD-215 Sistemas Digitales II 22	33 4 SDG-115 Sist. Digitales Programables I 28	38 4 SME-115 Sistemas de Patach. I 30	43 4 Técnic. Eléctrica *	48 4 Técnic. Eléctrica *	

(a)

N.C.	U.V.	N.C. : Número Correlativo U.V. : Unidades Valorativas B : Bachillerato * Según correspondencia ** Egresado
Código		
Nombre de Asignatura		
Prerrequisito		

(b)

15	4
EMA115	
Electromagnetismo I	
9, 10	

(c)

Figura 1. Plan de Estudios de Ingeniería Eléctrica 1978R (incluye modificación de 1998). (a) Diagrama de precedencia; (b) descripción de esquema básico; (c) ejemplo: descripción de Electromagnetismo I dentro del diagrama de precedencia.

de estudios tiene 191 UV. Para una mejor visualización, la Figura 1(b) magnifica el contenido presentado en cada uno de los bloquitos que forman el diagrama de precedencia de la Figura 1(a). Como ejemplo, la Figura 1(c) muestra la asignatura

Educación Superior estableció la definición de UV como sigue: equivale a un mínimo de 20 horas de trabajo académico del estudiante, atendidas por un docente, en un ciclo de dieciséis semanas, entendiéndose la hora académica de cincuenta minutos [1].

Electromagnetismo I. Se identifica información en cuanto a prerrequisitos, unidades valorativas y posición en el plan de estudio. A primera vista resulta un programa muy rígido cargado de un excesivo número de prerrequisitos.

En cuanto a recurso humano, durante el periodo de estudio, la EIE presentó dos periodos claramente identificables. El primero, comprendido entre los años 1989 y 1999, fue una época de mucha mo-

vilidad de personal. La inseguridad dentro del campus universitario, los bajos salarios y el activismo estudiantil agrabaron aún más el problema de la deficiente plantilla con la que siempre contó la EIE. Durante ese periodo, con mucha frecuencia se dio la situación donde estudiantes enseñaron a estudiantes. Fue normal contratar instructores —estudiantes de los últimos años— para que asumieran responsabilidades docentes. También fue común verles marcharse a trabajar al sector privado después de haber estado un par de semestres trabajando como instructores. El siguiente periodo, comprendido entre los años 1999 y 2009, se caracterizó por tener mayor estabilidad política, una subida considerablemente grande en los salarios de los profesores y un activismo estudiantil con mayor dosis de sensatez.

Durante el periodo 1989-2011, la EIE ha visto descender su población estudiantil. El número de estudiantes decreció en un 60 %. Entre 1993 y 2007, el número de estudiantes matriculados descendió de 1001 a 447, respectivamente. Sin embargo, en los últimos años se notó un ligero incremento en cuanto a estudiantes matriculados. De 2007 a 2011, el número de estudiantes registrados en el primer semestre subió de 447 a 591, respectivamente.

Dentro de un contexto legal, la ley de educación superior estableció un mínimo de 160 UV para la obtención del título de ingeniero. Es decir: el programa de la EIE está a 20 % por encima del umbral mínimo exigido por la ley [1]. No se otorga ningún crédito por la elaboración del trabajo de graduación; y su obligatoriedad, ahora, está sujeta al coeficiente de unidades de mérito obtenido por los estudiantes a lo largo de su carrera.

El primer indicador con el que se decidió empezar fue el que en un principio se denominó «eficiencia del programa de estudio». Ese indicador simplemente comparó los valores correspondientes a los estudiantes que accedieron al programa de estudios con los que terminaron, véase Figura 2(a). Los resultados obtenidos fueron muy desalentadores. En el periodo de evaluación (1989-2009) únicamente el 7.3 % obtuvo su diploma de ingeniero. Estos tardaron en promedio 9.5 años en graduarse.³

3 El valor de 7.3 % se calculó tomando como dato de ingreso únicamente los que accedieron a estudiar en el campus de San Salvador. En Santa Ana y en San Miguel también hay ingreso de estudiantes de ingeniería eléctrica, que solicitan su traslado después de completar su segundo año de estudio. No fue posible

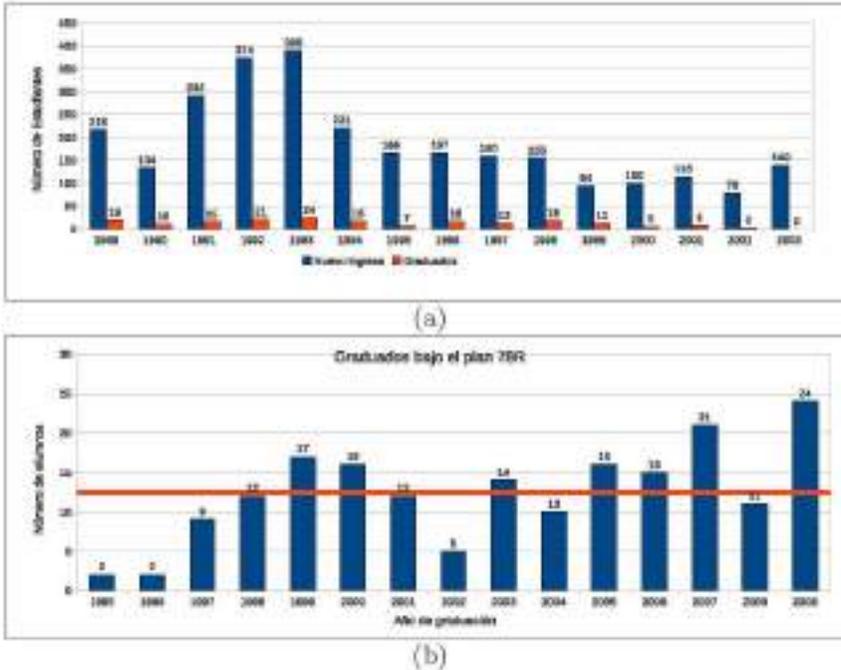


Figura 2. Indicadores en ingeniería eléctrica. (a) Estudiantes que ingresaron versus los que finalizaron según su año de ingreso; (b) estudiantes graduados en el periodo 1995-2009.

El número total de graduados durante el periodo de estudio fue de 186. Al dividir ese valor entre el número de años comprendidos entre el año que empezaron a graduarse (1995) y el último año de evaluación (2009) se obtiene una razón de 12.4 ingenieros electricistas por año.

Las Figuras 2(a) y 2(b) muestran el número de graduados según su año de ingreso y el número de graduados según el año

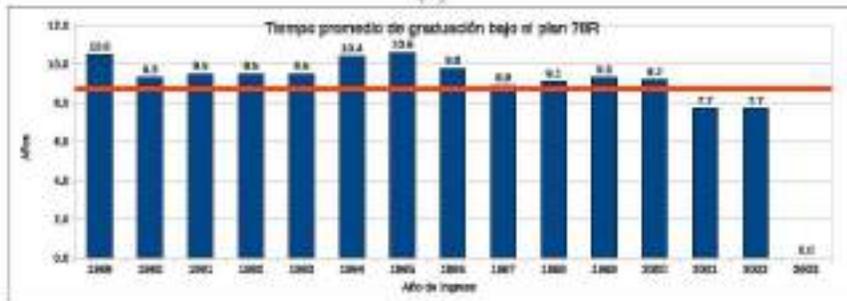
tener acceso a esa información. Estimamos que su inclusión disminuiría la tasa de graduado en dos puntos porcentuales.

de graduación, respectivamente. Puede observarse una reducción muy significativa en el número de graduados en los que ingresaron entre 2001 y 2003. Hasta 2009 únicamente se graduaron 8 estudiantes de los que iniciaron en 2001; 3 de los que iniciaron en 2002; y ninguno de los que inició en 2003. Este último dato es revelador. Es decir, del grupo que inició en 2003 ninguno pudo conseguir su título después de transcurridos 7 años. Hubo que esperar 8 años para graduar los primeros dos estudiantes⁴.

4 Los estudiantes Carlos Ed-



(a)



(b)

Figura 3. Indicadores en ingeniería eléctrica según año de ingreso. (a) Porcentaje de graduados en relación al número de estudiantes de nuevo ingreso; (b) tiempo promedio que llevó adquirir título de ingeniero electricista.

Durante la guerra y en medio de la convulsión política y social era justificable que a un estudiante le llevara mucho tiempo acabar la carrera. Una vez que el país superó esa etapa es válido preguntarse ¿cuáles son las causas de esta situación?

win Fuentes González y José Ernesto Pérez Brito, que tienen fecha de ingreso 2003, se graduaron hasta 2010. Se espera que en 2011, 9 años más tarde, se graduen por lo menos 6 estudiantes de los que empezaron en 2003.

3. Tasa de Graduados

En la Tabla 1 se presenta el número total de estudiantes de ingeniería eléctrica graduados bajo el plan 78R hasta el año 2009. Los datos fueron organizados de tal manera que cada columna representa la evolución de los graduados en el tiempo medido en años. Así, por ejemplo, de los estudiantes que ingresaron en 1989, los primeros dos graduados obtuvieron su diploma en el año 1995, mientras el último en graduarse obtuvo su diploma

en el año 2009. El número total de graduados de los que ingresaron en 1989 fue de 19. Tal como se mostró en la Figura 2, el número de graduados comparado con el número de estudiantes que ingresó a estudiar en el programa ofrece un primer indicador de un grave problema: la baja tasa de graduados.

De una manera muy simple, utilizando los datos de la Tabla 1, es posible obtener otro dato revelador: el tiempo que tardaron en graduarse. Estos resultados se ilustran con mayor detalle en las Figuras 3(a) y 3(b). En cada una de estas figuras se trazó una línea roja que representa el valor promedio. De ese par de trazos, se observó que únicamente el 7.3 % de los estudiantes obtuvo su título; para conseguirlo tardaron una media de 9.5 años.

3.1. Base de datos

Utilizando el archivo de la EIE, algunos datos proveídos por la Administración Académica de la FIA, el catálogo de la biblioteca de la FIA y mucha información de elaboración propia fue posible construir una extensa base de datos. Esta cuenta con casi la totalidad de los graduados por la EIE desde su fundación en el año 1966. Úni-

camente quedaron fuera algunos pocos graduados durante el primer lustro de la década de 1980, ya que no se pudieron identificar completamente.

La base de datos contiene 15 campos, a saber: nombre del estudiante, número de carné, fecha de graduación, fecha de presentación de la defensa pública del trabajo de graduación, fecha de inscripción del trabajo de graduación, fecha de ingreso a la universidad, sexo, plan de estudio en el cual se matriculó, nombre del trabajo de graduación, nombre del docente director y especialidad de la ingeniería eléctrica en el que se desarrolló el trabajo. Además, se espera poder ampliar la base de datos con información sobre el nombre de la institución de educación media de procedencia, el tipo de bachillerato, el tipo de institución (pública o privada) y finalmente, la fecha de nacimiento.

La base de datos se creó utilizando el sistema de gestión de base de datos relacional de uso libre MySQL. Su utilización facilitó la realización de consultas relacionadas con la duración de procesos. Así por ejemplo, resultó sencillo calcular la tasa global de graduados, véase la Tabla 1.

La comparación entre el número de estudiantes que entra a un programa y el número que se

Año de Graduación	Año de Ingreso										Tasa Graduado								
	1993	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	2000	2001	2002	2003	Tot	SA	SA	TA	GA
1985	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
1986	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
1987	4	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	5.2	3.3	0.3	0.0
1988	4	1	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2.9	2.1	1.1	0.0
1989	4	2	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	3.1	2.1	1.0	0.0
2000	1	0	2	5	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	16	4.0	2.6	1.4	0.0
2001	0	1	2	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2.2	0.5	0.0	0.0
2002	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	5	1.2	1.2	1.2	0.0
2003	0	0	1	1	3	3	1	2	3	0	0	0	0	0	14	3.7	3.1	1.8	0.0
2004	1	0	0	3	0	2	0	3	1	0	0	0	0	0	10	2.4	0.6	0.0	0.0
2005	0	0	1	0	1	2	2	2	2	5	0	0	0	0	16	4.5	3.2	0.0	0.0
2006	1	0	0	1	2	1	2	1	2	3	2	0	0	0	15	4.1	2.1	0.0	0.0
2007	0	0	1	1	0	3	1	2	1	5	4	1	2	0	21	7.0	2.7	1.7	0.0
2008	0	0	0	0	0	1	0	3	2	2	0	0	3	0	11	2.6	2.6	0.0	0.0
2009	1	0	0	0	2	0	0	1	1	3	6	4	3	0	24	6.4	3.6	0.0	0.0
Total de Graduados																			
Mujeres	0	0	0	1	1	1	0	2	1	2	0	0	1	0	9				
Hombre	19	10	15	20	23	15	7	14	11	15	12	5	7	3	177				
Total	19	10	15	21	24	16	7	16	12	18	12	5	8	3	186				
Tiempo promedio para obtener el título																			
hombre	10.5	9.3	9.5	9.5	9.5	10.4	10.6	9.6	9.9	9.1	9.3	9.2	7.7	7.7	9.0	9.5			
Mujeres	10.8	7.5	5.1	5.6	6.2	7.2	4.2	9.6	7.5	11.6	12.0	5.0	7.0	3.9	0.0	7.3			
Tasa global de graduados																			
Estudiantes de nuevo ingreso																			
EIE	216	194	292	374	300	221	158	167	160	195	54	100	115	75	140				
FlA	539	548	1043	2062	1296	1118	1100	1050	1000	972	830	804	1003	1191					

Tabla I. Alumnos de ingeniería eléctrica graduados bajo el plan 78 R, periodo 1989-2009.

gradúa es un indicador importante. Sin embargo, su utilización presenta limitaciones. Por ejemplo, al hacer una interpretación más puntual sobre el grupo que ingresó en 1989 se observó que la mayor parte de los graduados tardaron entre 9 y 12 años. Como valor atípico, se observó que todavía hacia el año 2009 se graduó uno de ellos. Los estudiantes que tardan más de 10 años en obtener su título, con raras excepciones, son los que desde el principio o en diferentes periodos de su formación combinaron estudio y trabajo.

Claramente, la obtención del valor promedio como medida de tasa de graduación no es un estadístico completamente útil, capaz de medir el rendimiento de los estudiantes de tiempo completo bajo el plan^{78R}.

Las últimas cuatro columnas de la Tabla 1 muestran otros indicadores, calculados a partir de consultas realizadas a la base de datos. Sobre este tema se hablará con mayor detenimiento en las próximas dos secciones.

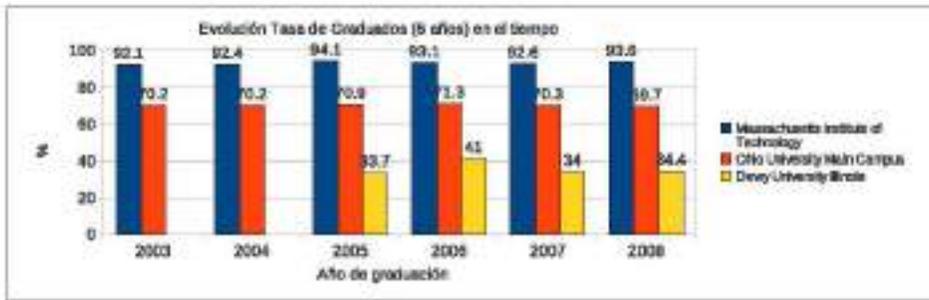
3.2. Tasa de Graduados en Norteamérica

En años recientes se ha escrito mucho sobre el fracaso de los estudiantes universitarios estadounidenses. Con severidad se ha se-

ñalado la baja tasa de graduados, calificando a la universidad pública como una de las instituciones que más daño hacen a la economía norteamericana. El periódico neoyorquino *The New York Times* señaló, en su edición del 9 de septiembre de 2009, que solamente el 33 % de los estudiantes que ingresaron a la *University of Massachusetts*, en Boston, se graduaron dentro de un tiempo de seis años⁵ [6]. Un año antes de la publicación realizada por el citado periódico, el economista Mark Schneider acuñó el término «fábrica de fracasos» para referirse a aquellas instituciones de educación superior que produjeron una gran cantidad de deserción y de abandono (el término en inglés utilizado es *college dropouts*) [10].

El Centro Nacional de Estadísticas en Educación (NCES, por sus siglas en inglés) como parte del departamento de educación de los Estados Unidos es el encargado de recoger, analizar y publicar estadísticas sobre educación pública [7]. El NCES ha definido indicadores que permiten medir el sistema educativo. Esos indicadores son de gran importancia para

⁵ Ese resultado está muy por debajo del 93% mantenido por la universidad privada Massachusetts Institute of Technology durante toda la década de 2000.



(a)



(b)

Figura 4. Tasa de Graduados según definición del NCES. (a) Comparación periodo 2003-2008 de tres universidades estadounidenses; (b) Comparación de cuatro universidades diferentes versus el desempeño de dos grupos diferentes de estudiantes; en color azul, estudiantes con mejor nota (SAT arriba de 3.5 puntos y GPA arriba de 1200); en color rojo, estudiantes con menor nota (SAT inferior a 3.5 puntos y GPA inferior a 1000 puntos).

los funcionarios o para los políticos encargados de tomar decisiones en materia de educación.

En educación superior, el NCES definió la tasa de graduados como la tasa de estudiantes que finalizaron el programa dentro de 1.5 veces el tiempo «normal» establecido de 4 años, comparado con el número de estudiantes de nuevo ingreso y de tiempo completo en un año dado [10].

Utilizando la regla establecida por el NCES, se puede decir que para un programa de cuatro años, la TG para el año 2009 de una institución de educación superior cualquiera corresponde al número de estudiantes que obtuvieron su título ese año (2009), dentro del periodo de 6 años, dividido entre el número de estudiantes de tiempo completo que empezaron el programa en el oto-

ño de 2003. Una pequeña variante de este indicador se utilizará para medir la TG dentro de la EIE.

Instituciones independientes como *The Education Trust*, cuya misión es promover el éxito académico para todos los estudiantes de todos los niveles, ha realizado un esfuerzo tremendo en impulsar ideas que permitan crear oportunidades para aquellos ciudadanos que sufren diferentes grados de marginalidad. Una de esas ideas fue la creación de una extensa base de datos de acceso público llamada *College Results Online* (CRO, por sus siglas en inglés) [9].

CRO es una herramienta web interactiva diseñada para proveer información sobre tasa de graduados, en programas de cuatro años, de casi todas las universidades en Estados Unidos. La herramienta permite observar como la TG evoluciona a lo largo del tiempo; permite comparar TG de universidades similares con perfiles de estudiante similares; y permite evaluar el desempeño de estudiantes y de instituciones [9].

La Figura 4(a) comparó los resultados de tres universidades con diferente desempeño en cuanto a TG. Se intentó buscar cierta similitud entre las tres instituciones. Como criterio se buscó instituciones con un abanico importante de

programas de ingeniería y con un número similar de estudiantes. Al mismo tiempo se escogieron aquellas que mostraron resultados marcadamente diferentes en cuanto a TG. De la Figura 4(a) puede observarse que el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT, por sus siglas en inglés) superó con diferencia a las otras dos universidades. Así, en el año 2008 el MIT, con un tasa de 93.6 %, casi triplicó la tasa de la *Devry University* (34.4 %)⁶.

Pero es válido preguntarse: ¿qué mide la tasa de graduados? Casi cualquiera puede argumentar que es incorrecto comparar las tres instituciones anteriormente citadas. El MIT es una universidad orientada a la investigación de alto nivel. Por otra parte, Devry

6 Vale la pena decir que el MIT es una universidad privada de ingenieros, con una población de 4,172 estudiantes de pre-grado. De manera similar, *Devry University-Illinois* es una universidad privada, repartida en tres campus dentro del estado de Illinois, con una población de 13,812 estudiantes. Por otra parte, el campus central de *Ohio University* cuenta con 17,384 estudiantes. Las tres universidades tienen diferentes criterios de admisión. De las tres, el MIT es la más selectiva y Devry es la menos selectiva. Tampoco se puede ignorar que la educación en el MIT es tres veces más cara (US\$34,986) que la de Devry (US\$13,220).

es una institución preocupada por formar ingenieros con habilidades prácticas (*ready to work*). Sin embargo, vale la pena hacer énfasis en que el indicador TG mide, sobre todo, la administración de los programas y de sus recursos. Es un buen parámetro que implícitamente indica las consecuencias de una mala política de selección de estudiantes, de profesores y de funcionarios de administración universitaria.

La Figura 4(b) comparó los resultados TG de cuatro universidades con diferente grado de selectividad contra dos categorías de estudiantes, clasificados de acuerdo a sus notas [6]. Las notas de los dos grupos de estudiantes se midieron mediante las pruebas SAT (del inglés, *Scholastic Assessment Test*) y GPA (del inglés, *Grade Point Average*). Se observó que un buen estudiante en una universidad menos selectiva tiene una probabilidad más baja de completar el programa de estudios en el tiempo establecido.

Un buen estudiante en una mala universidad aumenta su probabilidad de fracasar en sus estudios. Un estudiante con desempeño bajo en una mala universidad simplemente tendrá muy pocas probabilidades de terminar con éxito su programa de estudio.

3.3. Tasa de Graduados en la EIE

En la sección anterior se introdujo el indicador TG tal como lo estableció la NCES. Para su interpretación, dentro del contexto para el cual fue creado, se hizo necesario ilustrarlo con algunos ejemplos. En esta sección se realizará una ligera modificación del mismo. La razón principal se debe a que la duración del programa de estudio de la EIE es de 5.5 años; al mismo tiempo, el ingreso de estudiantes nuevos en el periodo 1989-2009 ha sido muy variado.

Se utilizó el criterio de contabilizar únicamente aquellos estudiantes que tardaron 1.5 veces el tiempo que señala el programa de estudio. La carrera de ingeniería eléctrica tiene una duración de 5.5 años, el umbral resultante es de 8.25 años. Debido a que los valores recogidos en la Tabla 1 muestran graduados por año, se optó por definir 8 años como umbral (TG-8A). De manera similar se decidió introducir otros indicadores para seis (TG-6A), siete (TG-7A) y nueve (TG-9A) años de tiempo para completar el programa de estudios.

La Figura 5 muestra los valores TG-6A, TG-7A, TG-8A y TG-9A de los estudiantes que se graduaron el año 2009. Se observó que no existió ni un solo estudian-



Figura 5. Tasa de Graduados 2009. Las barras muestran diferentes tasas calculadas a partir del número de estudiantes graduados en 2009: seis (TG-6A), siete (TG-7A), ocho (TG-8A) y nueve (TG-9A) años.

te que hubiese acabado la carrera en el tiempo requerido (dentro del sexto año), como tampoco con un año de retraso (siete años). La Figura 5 muestra que únicamente el 3.8 % y el 6.4 % se graduó dentro de 8 (TG-8A) y 9 (TG-9A) años, respectivamente.

Nuevamente, como ejemplo, considérese los resultados correspondientes a la graduación de estudiantes del año 2009. Estos resultados fueron los mismos que se mostraron en la Figura 5. En 2009 se obtuvo que TG-6A y TG-7A fueron iguales a cero. Por otra parte, 3 estudiantes (3.8 %) de los 79 que ingresaron en 2002 obtuvieron su título de ingeniero en 2009 (TG-8A = 3.8 %). Al mismo tiempo, ese año, 2009, se graduaron 3 estudiantes (2.6 %)

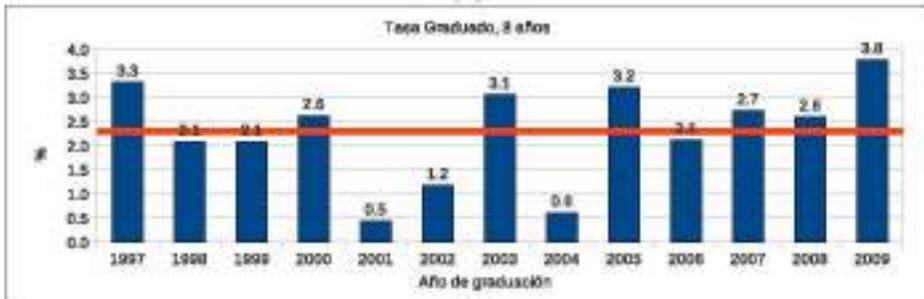
de los 115 que iniciaron la carrera en 2001 (TG-9A = 3.8 % + 2.6 %). Como ya se dijo, estos resultados se pueden verificar en la Figura 5.

Ese resultado, tan desalentador, condujo a la pregunta de si aquello era una cuestión muy particular o era un patrón que se cumplía para todos los estudiantes formados bajo el plan78R. Se evaluó el periodo comprendido entre los años 1995 y 2009. Sobre este periodo se calcularon los índices TG-6A, TG-7A, TG-8A y TG-9A. Los resultados se muestran en las últimas cuatro columnas de la derecha de la Tabla I; los resultados TG-8A se resaltaron usando negrita.

Las Figuras 6(a), 6(b) y 6(c) muestran, mediante un gráfico de barras, la TG para siete, ocho



(a)



(b)



(c)

Figura 6. Tasa de Graduados periodo 1997-2009. (a) TG-7A; (b) TG-8A; y (c) TG-9A.

y nueve años, durante el periodo 1997-2009. Se seleccionó como año inicial 1997 para poder estimar TG-9A, pues en ese año se graduaron estudiantes que habían estado durante 9 años, desde 1989, estudiando el programa de ingeniería eléctrica. La Tasa TG-6A no se in-

cluyó pues resultó ser igual a cero en todo el periodo. Puede observarse que la TG-7A (que bien podría usarse para medir el desempeño de los mejores estudiantes) es nula durante el periodo 2004-2009 (se exceptúa el año 2007). Si se compara el segundo lustro de la década

de 1990 con el segundo de la década de 2000, se observa un deterioro en la capacidad de la EIE para graduar ya una muy pobre cantidad de estudiantes.

Se decidió no dibujar el indicador TG-6A, pues, durante los 20 años de vigencia del plan^{78R} ningún estudiante se graduó en 6 años.

El indicador TG-8A, medido en la Figura 6(b), muestra que el mejor desempeño durante todo el periodo analizado se obtuvo en la graduación de 2009. Ese año se alcanzó la cifra de 3.8 % de graduados. Superando en poco más de un punto porcentual, los resultados de 2.1 %, 2.7 % y 2.6 % correspondientes a las graduaciones celebradas en 2006, 2007 y 2008, respectivamente.

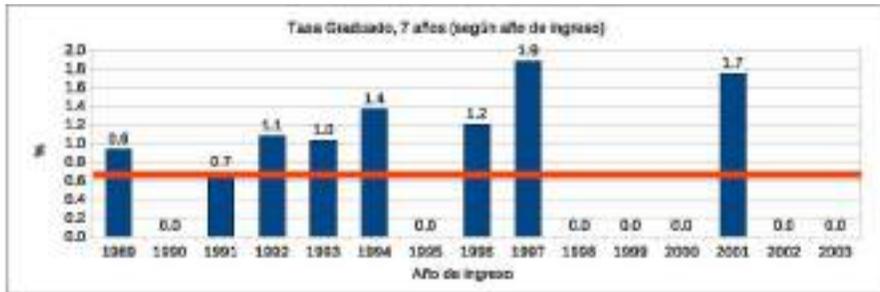
La TG-8A de 2009 está formada por los 3 graduados que empezaron a estudiar en 2002, pues nadie se graduó en seis y en siete años. De la Tabla 1 puede observarse que en términos absolutos 3 estudiantes graduados en 8 años no es un resultado excesivamente diferente a los obtenidos para otros años. Lo que eleva ligeramente el indicador es el número relativamente bajo de estudiantes que fueron admitidos el año 2002. Según se observa en la Tabla 1, el ingreso para ese año fue de 79 estudiantes.

Los resultados muestran que se mejora la TG si se incrementa el grado de selectividad—pero, no por ello debe olvidarse que una institución con mala administración causa un daño muy grande a los buenos estudiantes—.

La Figura 2(a) muestra como hacia el final de la década de 1990, y durante el primer lustro de la siguiente, la cifra de estudiantes de nuevo ingreso cayó significativamente. Esa caída tiene su explicación en dos factores. Por una parte, la Escuela de Ingeniería Eléctrica se hizo menos atractiva y los estudiantes se sintieron mucho más motivados a estudiar, sobre todo, ingeniería en sistemas informáticos. Por otra parte, durante parte de ese periodo se tuvo una política más restrictiva en cuanto al acceso⁷.

El segundo lustro de la década de 2000 vio incrementar el número de estudiantes que acceden a los estudios de ingeniería eléctrica. Ese cambio —tal como se explicará en la próxima sección— permitió hilar más fino en cuanto a dos cosas. La primera, sobre la implementación de una política honesta de nuevo ingreso.

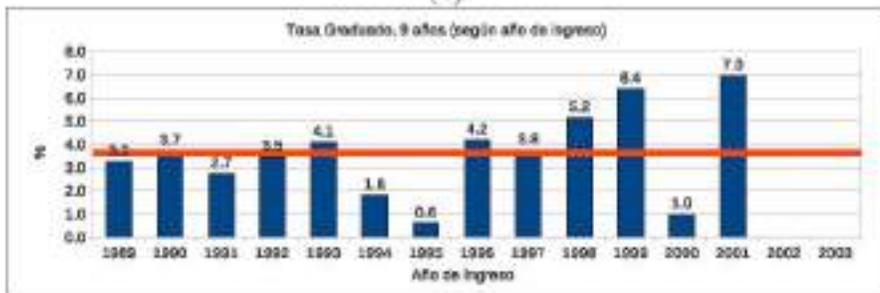
7 Esa disminución en el número de estudiantes llevó a considerar al director de la EIE de esos años el fusionar las carreras de ingeniería mecánica y de ingeniería eléctrica.



(a)



(b)



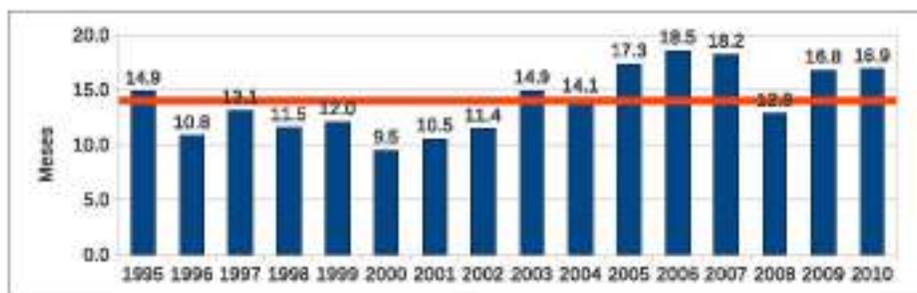
(c)

Figura 7: Tasa de Graduados periodo 1997-2009, según año de ingreso. (a) 7 años; (b) 8 años; y (c) 9 años.

La segunda, siempre vinculada a la primera, es en cuanto a la tasa de deserción durante el primer año.

Finalmente, para cerrar esta sección, en las Figuras 7(a), 7(b) y 7(c) se muestran los resultados TG-7A, TG-8A y TG-9A en el periodo 1997-2009. Pero a diferencia de los resultados anteriores, se

seleccionó como línea de evaluación grupos de estudiantes según su año de ingreso. Así, por ejemplo, el grupo de estudiantes que tiene la mejor TG-8A es el que inició sus estudios en 2001 (4.3 %, 1 estudiante tardó 7 años y 3 tardaron 8 años). Tal como ya se comentó, ese resultado reflejó simplemente una



(a)

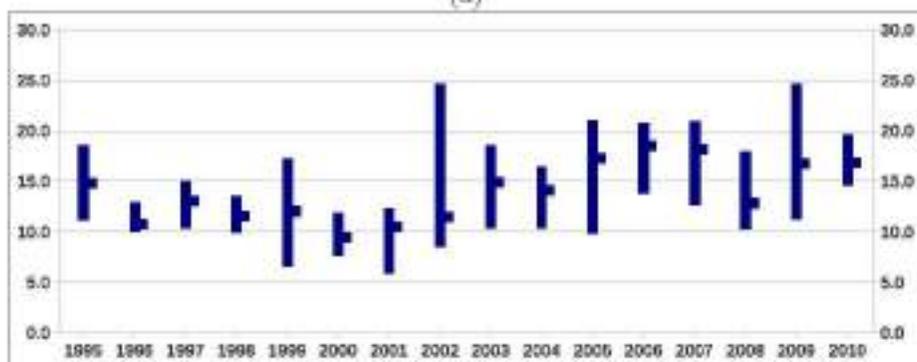


Figura 8. Duración de los trabajos de graduación. (a) Duración en meses (la línea de color rojo representa el valor medio); (b) duración de los valores mínimo, medio y máximo.

mayor selectividad en el número de estudiantes que accedieron a estudiar ese año (115).

Vale la pena realizar un comentario sobre los resultados del grupo de estudiantes que ingresó el año 2002 (79), que fue el más bajo registrado durante todo el periodo de estudio. Utilizando la misma lógica, pudo haberse esperado una TG mejor que la de los otros grupos. Sin embargo, únicamente en TG-8A se obtuvo el segundo mejor resultado. No se obtuvo ningún graduado en seis y siete años. Además, obsérvese

que el periodo de evaluación 1997-2009 excluyó el cálculo de la TG-9A para este grupo de estudiantes⁸. Su cálculo requería datos del

8 Vale la pena comentar que el año 2010 se graduaron 6 estudiantes de los que empezaron en 2002. Ese resultado convierte al grupo de los que ingresaron en 2002 (79) como el grupo con una mejor TG-9A. Los estudiantes Willy A. Barahona Abarca (CUM=7.6), Carlos E. Ramírez Zamora (CUM=7.7) y Saúl E. Jaime Gómez (CUM=7.3) que, como muy pocos, egresaron sin reprobar una sola asignatura reprobaron su trabajo de

Título del Trabajo de Graduación	Finalización	Duración (meses)
Propuesta de diseño y construcción de un controlador...	2006-10-18	20.8
Diseño y construcción de una solución WEB para controlar...	2006-10-18	20.8
Diseño y construcción de un módulo electrónico...	2007-10-23	20.9
Diseño y construcción de un sistema inteligente...	2009-08-14	24.6
Levantamiento topográfico basado en equipo GPS con...	2009-11-17	21.8

Tabla 2. Desempeño de uno de los docentes directores en cuanto a duración de trabajo de graduación.

año 2010, que está fuera del periodo de evaluación.

Debido a una mala planificación en cuanto a la elaboración de trabajos de graduación, 3 de los mejores estudiantes (que hubiesen permitido mejorar los indicadores TG-7A y TG-8A) tardaron tres años en finalizar su trabajo de graduación, obteniendo uno de ellos su título en 2009 y dos en 2010. Con ello retrasaron su graduación en tres y cuatro años.

4. Trabajos de graduación

En esta sección se analizó una de las muchas causas del excesivo retraso en la formación de ingenieros electricistas: la elaboración del trabajo de graduación. Para realizar los cálculos, esta parte de la investigación utilizó la base de datos ya comentada. Haciendo una simple diferencia entre la fecha de la presentación final del trabajo de graduación. A los últimos dos, el proceso de realizar otro trabajo les significó un retraso total de cuatro años.

graduación y la fecha en la que se inició el mismo se obtuvieron los resultados presentados en la Figura 8(a). Se observó que durante la mayor parte de la década de 1990 un trabajo de graduación tuvo una duración promedio cercana a los 12 meses. Sin embargo, llama la atención el grave incremento que mantuvo en los años 2005-2007. Como ejemplo, tómesese el año 2005. Obsérvese que en promedio los trabajos de graduación finalizados ese año tuvieron una duración de 17.3 meses. Es decir, el problema tiene su origen en el año 2003.

A inicios de 2008 se tomaron medidas y los resultados fueron evidentes.

La Figura 8(a) muestra una reducción de seis meses del tiempo promedio que llevó a los estudiantes realizar un trabajo de graduación. De 18.2 meses obtenidos en 2007 se pasó a 12.8 en 2008. Sin embargo, no fue posible mantener una política de control y supervisión. El tema se volvió a relajar y los retrasos se volvieron a incrementar.

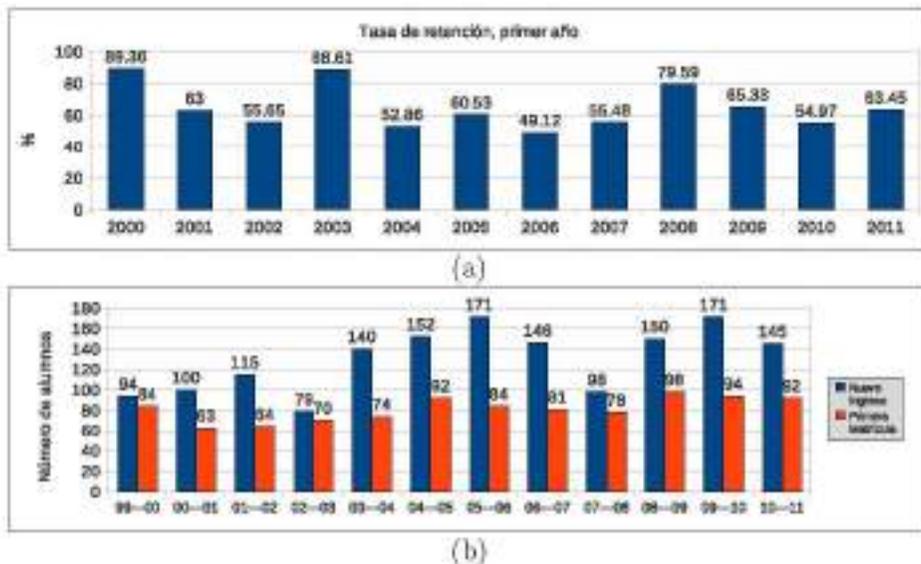


Figura 9. Tasa de retención. (a) Calculada como porcentaje para el primer año; (b) nuevo ingreso versus estudiantes registrados en primera matrícula en la asignatura introducción a la informática.

La elaboración de los trabajos de graduación requiere de mucha administración. Es necesaria la coordinación entre el director, el coordinador de trabajos de graduación, los docentes directores y los estudiantes. Los resultados mostrados en la Figura 8 y en la Tabla 2 ponen en evidencia la falta de coordinación, la poca administración y, lo que es más grave, la pobre atención de la que son objeto los estudiantes.

La Figura 8(b) muestra la gran disparidad en los retrasos existente en los diferentes trabajos de graduación. Tómese por ejemplo, el año 2009 donde se tuvo un mínimo de 11.3 meses y un máximo de 24.6 meses.

Interrogado por uno de los investigadores, el docente director, cuyo trabajo tardó 24.6 meses, rápidamente contestó trasladando la culpa hacia los estudiantes: «el trabajo no pudo haberse terminado antes pues ello significaba la reprobación de los alumnos». Analizando el desempeño de este profesor en su papel de docente director se encontraron los datos mostrados en la Tabla 2.

Se observa que sus dos trabajos dirigidos y finalizados en 2009 excedieron tremendamente el ya muy alto tiempo promedio de la EIE para ese año (16 meses); claramente, el desempeño de ese docente director muestra un pa-

trón de comportamiento de un caso extremo.

5. Tasa de retención

La medición realizada en la sección anterior sobre el tiempo que lleva la realización de los trabajos de graduación mostró el retraso al que se ven sometidos los estudiantes que ya son candidatos seguros a terminar la carrera. Sin embargo, el indicador TG tiene su línea base en el número de estudiantes que ingresan a un programa de estudios. Por ello se hizo necesario medir la deserción (el término en inglés es *dropouts*) ahí donde sea posible medirla.

La deserción más importante y la que señalan los conocedores de estadísticas de desempeño de universidades es la que se da en el primer año [9]. Desde hace más de 15 años, la FIA lleva un registro de los estudiantes que se matriculan en cada uno de los dos semestres del año. El segundo semestre suele reducirse la matrícula en torno al 20 %. Sin embargo, no se llevan registros de cuántos de los primerizos vuelven el siguiente año.

Para medir la Tasa de Retención en el primer año (TR) se decidió utilizar como parámetro el grupo de estudiantes que se matri-

cula en la asignatura introducción a la informática (IIE). A pesar de no contar con prerrequisito, esta asignatura no puede ser inscrita en el primer año. Con lo cual tenemos garantizado que todo aquel que la inscriba es estudiante de por lo menos el segundo año. Por otra parte, ya que la mayor parte de los estudiantes son de tiempo completo, se infiere que aquel que se matricule por primera vez en ese curso será alguien que ingresó a la universidad el año anterior.

Las Figuras 9(a) y 9(b) muestran los resultados para el periodo 2000-2011. Se inició en el año 2000, pues, ese año la EIE se responsabilizó de impartir a sus estudiantes dicha asignatura (separándoles de los alumnos de toda la FIA). Los resultados, de manera implícita, ofrecen mucha información sobre las decisiones relacionadas con el ingreso a los estudios de ingeniería eléctrica, tomadas a lo largo de la última década.

La Figura 9(b) muestra que durante el periodo 1999-2002 la TR tuvo una caída importante. Esa caída tiene su explicación en el relajamiento en cuanto a selectividad aplicada a los aspirantes. La TR se redujo de 89.36 % a 55.6 %, en los años 2000 a 2002, respectivamente. Por otra parte, en el año 2002 se observó un endurecimiento en la selección; alcan-

zando la TR, el año siguiente, su segundo valor más alto de la década. Este hecho recalca lo que ya se dijo, que en el año 2002 el ingreso fue más selectivo (79 estudiantes).

A partir de 2003, una demanda creciente de estudiantes de la carrera de ingeniería en sistemas informáticos motivó a las autoridades de la FIA a utilizar a la EIE como puerta trasera, por la que podían entrar aquellos aspirantes cuya nota no les permitía acceder a estudiar informática. Las consecuencias fueron casi inmediatas. Durante el periodo 2004-2007 la TR ocupó de manera estable una tasa muy baja, alcanzando durante el año 2006 el valor de 49.12 %.

La explicación de este fenómeno es bastante simple. Durante la segunda mitad de la década de 2000 se incrementó la presión sobre la FIA y sobre la Universidad en general para que aceptase más estudiantes. Como solución, las autoridades de la FIA admitieron estudiantes con bajo rendimiento académico en aquellas carreras (como por ejemplo la de ingeniería eléctrica) con poca demanda.

El resultado de aquella decisión se tradujo en un grave descenso de la TR. En la Figura 9(a), se observa como en el año 2006 se alcanzó una TR tan baja como 49.12 %. Para ese año se contabilizaron

23 cambios de carrera (casi todos para la carrera de ingeniería en sistemas informáticos). Es decir el 13.5 % de los que ingresaron en 2005 a estudiar ingeniería eléctrica se cambiaron, un año más tarde, en 2006, a estudiar otra carrera de ingeniería.

De lo discutido anteriormente, se puede decir que los valores obtenidos de TR para el periodo 2000-2010 sugieren que no merece la pena inflar el número de estudiantes de nuevo ingreso. Esa decisión tiene un impacto muy negativo pues, además de tener aulas abarrotadas de estudiantes, se desmejora la atención de aquellos alumnos que son fuertes candidatos a tener un buen desempeño. El análisis del desempeño de los estudiantes de ingeniería eléctrica en las diferentes asignaturas será tema de la próxima sección.

6. Análisis de asignaturas

Como parte de esta investigación se hizo una extensa recopilación de los resultados obtenidos por los estudiantes de ingeniería eléctrica, en todas las asignaturas ofertadas por la EIE. El periodo analizado fue el comprendido entre los años 1995 y 2010. Todos los datos fueron tabulados en una hoja electrónica (se utilizó *Calc* de *OpenOffice*).

A diferencia de lo que se hizo con los trabajos de graduación, aquí no se construyó una base de datos, pues no se consideró imprescindible. Bastó con los datos tabulados en la hoja electrónica para mostrar resultados utilizando una sencilla estadística descriptiva.

No se analizaron los resultados de todas las asignaturas ofertadas por la EIE. Únicamente se analizaron los resultados de aquellas que se consideraron más representativas del problema a investigar: el fracaso en los estudios. Las asignaturas seleccionadas fueron: Introducción a la Informática, Programación I y Electromagnetismo I, del segundo año; Análisis Eléctrico del tercer año; y Conversión de Energía Electromecánica, del cuarto año. No se realizó un análisis de contenidos, de sistemas de evaluación o de métodos pedagógicos.

Únicamente evaluamos desempeño, como método indirecto para medir la tasa de fracaso.

6.1. Introducción a la Informática

La asignatura IIE fue impartida por primera vez, bajo el plan 78R, en el año 1990, por profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial⁹.

9 En el plan 1978 tenía el nombre de Principios de Computación.

Diez años más tarde, la EIE decidió separar a los estudiantes de IIE del resto de la FIA.

A partir del año 2000, profesores de la EIE empezaron a impartir contenidos de programación en C y C++.

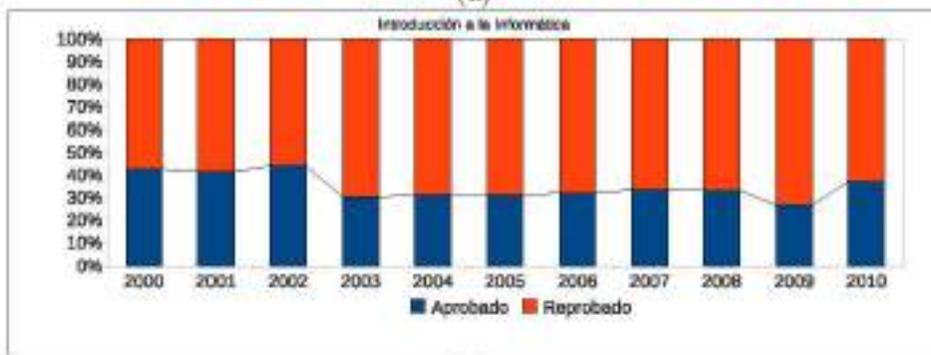
Han pasado ya diez años desde que se tomó la decisión de separar a los estudiantes de ingeniería eléctrica. Se considera que ese tiempo es suficiente para evaluar el trabajo que la EIE ha realizado. Al mismo tiempo es posible inferir algunas ideas sobre decisiones que trascienden al desarrollo de la misma asignatura y que tienen su origen en las políticas sobre el ingreso de estudiantes y sobre la administración de recursos.

De la Figura 10(a) y 10(b) se observó una enorme cantidad de reprobados (en torno al 65 % - 70 %). Esos valores son incluso peores que los obtenidos en otras

Sus orígenes se remontan a principios de la década de 1980, cuando la Escuela de Ingeniería Industrial apostó por introducir cursos de informática en la FIA. Durante la década de 1980 se hicieron con un laboratorio que contaba con más de una docena de computadoras *Commodore 64*. A finales de esa misma década, la EIE obtuvo de la cooperación internacional un lote con una veintena de computadoras *AT Lemmon 80286*.



(a)



(b)

Figura 10. Resultados Introducción a la Informática. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) Tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

asignaturas del primer año de ingeniería, cuya tasa de reprobación suele tener un margen más amplio, entre 50 % y 70 %. ¿Qué explicación merece esa alta tasa de reprobación? Un vistazo a lo que sucede en el desarrollo de esa asignatura revela algunas cuestiones interesantes.

En torno al 10 % - 20 % de los estudiantes que se inscriben en IIE abandonan rápidamente la asignatura, no presentándose

siquiera al primer examen¹⁰. Si se analiza, por ejemplo, el desempe-

¹⁰ De los 143 estudiantes inscritos en el año 2011, únicamente 117 (82 %) se presentaron al primer examen. De los 143, 81 corresponden a los estudiantes que ingresaron en 2010 y de estos únicamente se presentaron a la primera prueba 63 estudiantes. De manera similar, de los 146 estudiantes inscritos en el año 2010, se presentaron al primer examen 131 (90 %).

ño de los 145 estudiantes que se matricularon en 2010, se observa que únicamente 98 (68 %) continuaron en el segundo semestre. Hacia el año 2011, únicamente 81 (55 %) de aquellos que inscribieron la asignatura IIE eran estudiantes que empezaron en 2010.

De este último grupo, únicamente 63 (43 %) se presentaron al primer examen parcial. Es decir, de 145 estudiantes que se matricularon en 2010 en la carrera de ingeniería eléctrica, únicamente 63 (43 %) tienen perspectivas de continuar con normalidad como estudiantes activos durante el segundo año.

De lo anterior, es posible proponer un nuevo criterio en cuanto a admisión de estudiantes en la EIE. Este debería ser el admitir el 80 % - 90 % de los estudiantes de primera matrícula registrados en la asignatura IIE.

De los datos arriba expuestos, se observó que los criterios de selección que ha utilizado la EIE son equivocados. Se ha tenido como prioridad el mantener un volumen de estudiantes de nuevo ingreso. Y una vez dentro, se les ha ignorado completamente. Por otra parte, la decisión tomada hace diez años de separar a los estudiantes de ingeniería eléctrica de la asignatura IIE permitió analizar otra cuestión sumamente im-

portante. Esa cuestión es el tema de equivalencias entre asignaturas dentro de la FIA. Resultó que durante 2000-2010 la asignatura IIE se convirtió en no equivalente a su homónima impartida a todos los estudiantes de ingeniería¹¹. Causando con ello un grave daño a los estudiantes que de ingeniería eléctrica se cambian a otra ingeniería o viceversa.

Vale la pena el hacer referencia a un importante documento publicado en marzo de 2011 por el departamento de educación de Estados Unidos [8]. El documento muestra las intenciones de la administración del presidente Barak Obama de ponerse al frente de las diferentes voces que reclaman una universidad de calidad y que mejore su Tasa de Graduados. El texto ofrece siete estrategias a seguir. Una de ellas se refiere a facilitar las equivalencias interuniversitarias. Un esfuerzo similar están realizando algunos sistemas universitarios a nivel estatal. Por

¹¹ En junio de 2010, tres profesores de la EIE dirigieron una carta al director solicitando se reincorporara nuevamente a los estudiantes de ingeniería eléctrica con el resto de estudiantes de ingeniería. La solicitud se reenvió a la Escuela de Ingeniería de Sistemas Informáticos. Tal como era de esperarse, la respuesta del director de sistemas informáticos fue no.

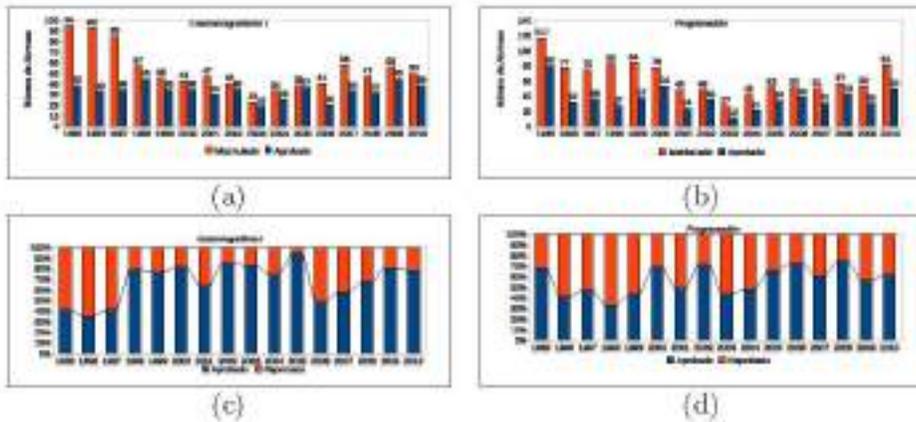


Figura II. Resultados (1995-2010) de dos asignaturas de segundo año impartidas por la EIE. (a) Matriculados y aprobados en Electromagnetismo I; (b) matriculados y aprobados en Programación I; (c) tasa de aprobados en Electromagnetismo I; (d) tasa de aprobados en Programación I.

ejemplo, el sistema CUNY (del inglés *City University of New York*) está realizando un esfuerzo enorme por convencer a sus diferentes campus de reducir el núcleo de asignaturas obligatorias. De tal manera que sea sencillo cambiar de *College* o de carrera dentro del sistema [2].

La asignatura IIE solo es un ejemplo, temprano en la carrera, de más de media docena de asignatura homónimas dentro de la FIA que son intransferibles. Una reforma curricular deberá tener presente el compartir un núcleo común a todas las carreras que no retrase a los estudiantes que deseen cambiarse de carrera dentro de la FIA.

6.2. Programación I y Electromagnetismo I

Los cursos Programación I y Electromagnetismo I pretendieron introducir contenidos novedosos en el plan 78R. El primero buscó ser una extensión al curso de informática. El segundo buscó ofrecer una mejor preparación a partir de la introducción de más rigor en los contenidos, y separó a los estudiantes de ingeniería eléctrica de los que estudiaban principios de Electricidad y Magnetismo (Física III) como curso obligatorio para todas las ingenierías. En un principio estas asignaturas fueron impartidas por otros departamentos. Hacia el año 1994, la EIE incorporó a un profesor que asumió la responsabilidad docente de los cursos Pro-

gramación y Análisis Numérico. De manera similar, el curso de Electromagnetismo I estuvo a la deriva durante los primeros años. No fue sino hasta que se dedicó a un profesor de tiempo completo que el curso tomó un desarrollo más regular.

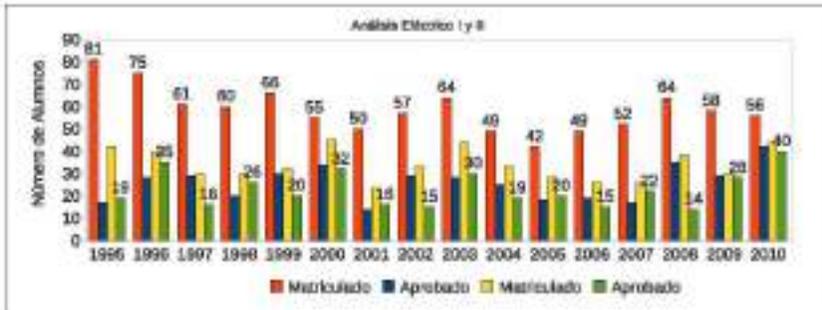
A diferencia de la asignatura IIE, las asignaturas Programación I y Electromagnetismo I no mostraron evidencia de tasas de reprobación excesivas para el estándar de la FIA. Tampoco mostraron evidencia de una deserción desproporcionada. En las Figuras 11(a)-(d) se muestran los resultados de estas asignaturas para el periodo 1995-2010. Como puede verse de la Figura 11(c), la asignatura Electromagnetismo I ha tenido una tasa creciente de aprobación durante el periodo 2006-2010. En el año 2010 alcanzó su tasa más alta de aprobación (78 %). Significativamente inferior, como se muestra en la Figura 11(d), la asignatura Programación I ha tenido tasas de aprobación en torno al 60 %. En el año 2010 tuvo una tasa de aprobación del 62 %. Es importante no pasar por alto que la tasa profesor-alumno para estos dos cursos es de 50 a 1. Muy diferente a la asignatura IIE, donde ha sido normal tener tasas de 150 a 1.

Tal como se dijo al inicio de esta sección, investigar sobre los contenidos o sobre métodos de

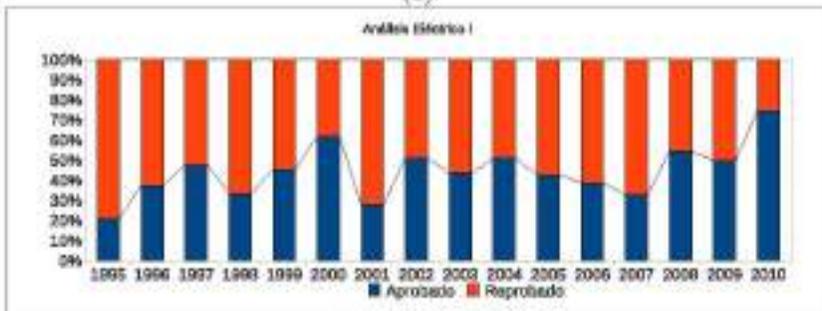
evaluación estuvo fuera de los objetivos de este trabajo. Únicamente se evaluó el desempeño analizando resultados en periodos extensos de tiempo. La tasa profesor alumno de 50 a 1 fue uno de los factores claves en el mejor desempeño de los estudiantes de los dos cursos analizados.

Muy importante sería considerar que las asignaturas Introducción a la Informática, Programación I y Electromagnetismo I vuelvan a formar parte del núcleo de formación común de todos los estudiantes de la FIA.

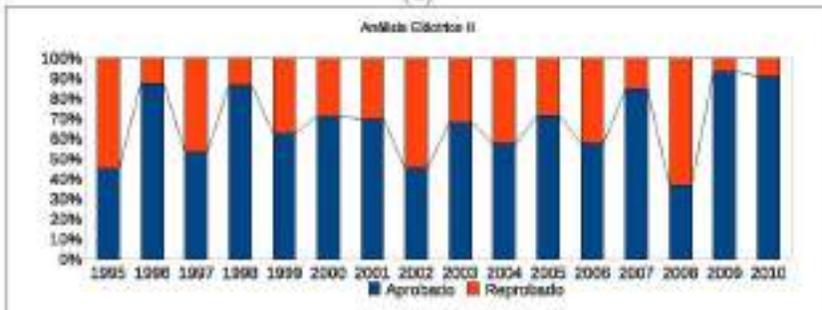
Vale la pena mencionar, que la separación de los estudiantes de las tres asignaturas hasta ahora analizadas ha tenido consecuencias ignoradas (además, de la no equivalencia con sus asignaturas homónimas). Tal es el caso que en los campus universitarios de Santa Ana y de San Miguel existe la carrera de ingeniería eléctrica. Los estudiantes de esos centros universitarios estudian la carrera durante dos años, luego para continuar tienen que trasladarse a San Salvador. La coordinación en cuanto a contenidos, metodología, laboratorios, discusiones y evaluaciones es inexistente entre los tres centros de estudio. Esa grave diferencia dentro de los estudiantes de la misma carrera y dentro de la FIA puede resolverse si las asignaturas



(a)



(b)



(c)

Figura 12. (a) Estudiantes matriculados en Análisis Eléctrico I (rojo) y estudiantes aprobados (azul), estudiantes matriculados en Análisis Eléctrico II (amarillo) y estudiantes aprobados (verde); (b) tasa de aprobados en Análisis Eléctrico I (azul) versus reprobados (rojo); (c) tasa de aprobados en Análisis Eléctrico II (azul) versus reprobados (rojo).

analizadas pasaran a formar parte de un núcleo común. Ese núcleo común sería obligatorio para todos los estudiantes de la FIA (como lo

son ahora, las cuatro asignaturas de matemáticas).

6.3. Análisis Eléctrico

Este curso forma uno de las asignaturas fundamentales de la carrera de ingeniería eléctrica. Históricamente, su posición en la malla curricular se ha movido entre el tercero y el cuarto año (tal como lo definió el plan de estudios de 1970). A partir de 1973 se posicionó como un curso de tercer año. De una manera simple se puede decir que Análisis Eléctrico es un asignatura de un año de duración dividida en dos partes. Las Figuras 12(a)-(c) muestran el desempeño de los estudiantes de dicha asignaturas en el periodo 1995-2010.

La Figura 12(b) muestra la alta tasa de reprobados de la primera parte de esa asignatura. Así, el valor más alto de reprobación se dio en el año 1995 cuando el 79 % de los estudiantes reprobaron la asignatura. Por otra parte, el mejor resultado se dio en el año 2010, donde reprobó el 25 % del curso. En promedio, durante el periodo de estudio, Análisis Eléctrico I mostró una tasa promedio de reprobación del 60 %.

De la Figura 12(a) se observó que los estudiantes matriculados en Análisis Eléctrico II superaban significativamente a los aprobados en la primera parte. Este gap se interpretó como un indicador de la alta retención que existe dentro de esa asignatura.

Vale la pena comentar que a partir del año 2009, la asignatura empezó a enseñarse en sus partes I y II de forma simultánea, repitiendo la misma medida en ambos semestres. Los resultados pueden observarse en la Figura 12(a). Se dibujó la combinación de estudiantes inscritos y aprobados para ambas partes (I y II). En los años 2009 y 2010, se observó una reducción en la diferencia entre estudiantes aprobados en la parte I y estudiantes matriculados en la parte II. Al mismo tiempo se observó un incremento en la tasa de aprobados en Análisis Eléctrico II. La reducción de este *gap* es un indicador de que, en términos generales, los estudiantes redujeron el tiempo en cursar la referida asignatura, interpretada como una asignatura de un año de duración. Por ejemplo, considérese el año 1995, de 81 estudiantes que se matricularon en Análisis Eléctrico I, únicamente 19 terminaron la parte II. Por otra parte, en el año 2010, de 56 estudiantes que se matricularon en Análisis Eléctrico I, 40 terminaron la parte II.

El impartir Análisis Eléctrico I y II de manera simultánea en ambos semestres permitió reducir el gap de mitad de curso. De 56 estudiantes que se matricularon en el primer semestre, 40 terminaron la parte II ese mismo año.

También, se notó una me-

jora significativa en cuanto a tasa de aprobados en la asignatura Análisis Eléctrico II. Se infiere que la explicación radica en dos cuestiones. Por una parte, los estudiantes que solían repetir este curso ahora lo hacen con el antecedente de haber cursado Análisis Eléctrico I durante dos semestres continuos. Esa exposición durante dos semestres continuos al mismo contenido significó una mejoría en los resultados de Análisis Eléctrico II. Por otra parte, como se observa en la Figura 12(b) se redujo la tasa profesor-alumno. La tasa profesor-alumno para el primer semestre de 2010 fue la siguiente: Análisis Eléctrico I, 56 a 1; Análisis Eléctrico II, 16 a 1. Para el segundo semestre de 2010 se tuvo: Análisis Eléctrico I, 8 a 1; Análisis Eléctrico II, 44 a 1.

Ambas situaciones se han traducido en mejores resultados, que han acabado beneficiando a los estudiantes de tercer año de ingeniería eléctrica.

Como un comentario final, no puede pasarse por alto que en la mayor parte de universidades de países desarrollados, el curso de circuitos eléctricos se imparte en los primeros semestres. Dentro de la malla curricular puede aparecer en el segundo o, a veces, en el primer año. Se considera necesario y de muchísima importancia para el futuro de la carrera de in-

geniería eléctrica el reducir el prerrequisito de Matemáticas IV y de Electromagnetismo I.

6.4. *Conversión de Energía Electromecánica*

Paradójicamente, la otra asignatura que, en la psique de los profesores y los alumnos de la EIE, forma una columna importante es el curso de Conversión de Energía Electromecánica. Curiosamente esta asignatura ha tenido más relevancia que el de Sistemas de Potencia. De manera similar a la asignatura Análisis Eléctrico, el curso Conversión de Energía Electromecánica puede interpretarse como un único curso en dos partes. También, y tal como se observó en el caso de Análisis Eléctrico, esta asignatura presenta un gap entre los que empiezan el primer semestre y los que terminan aprobando el segundo. El caso más extremo se dio el año 1997, cuando de 59 estudiantes que empezaron el primer semestre, únicamente 14 terminaron el segundo curso. Estos resultados obtenidos por un estudiante que está en la postrimería de acabar la carrera es un resultado muy negativo.

En el año 2008 se intentó implantar la misma iniciativa que se aplicó al caso de Análisis

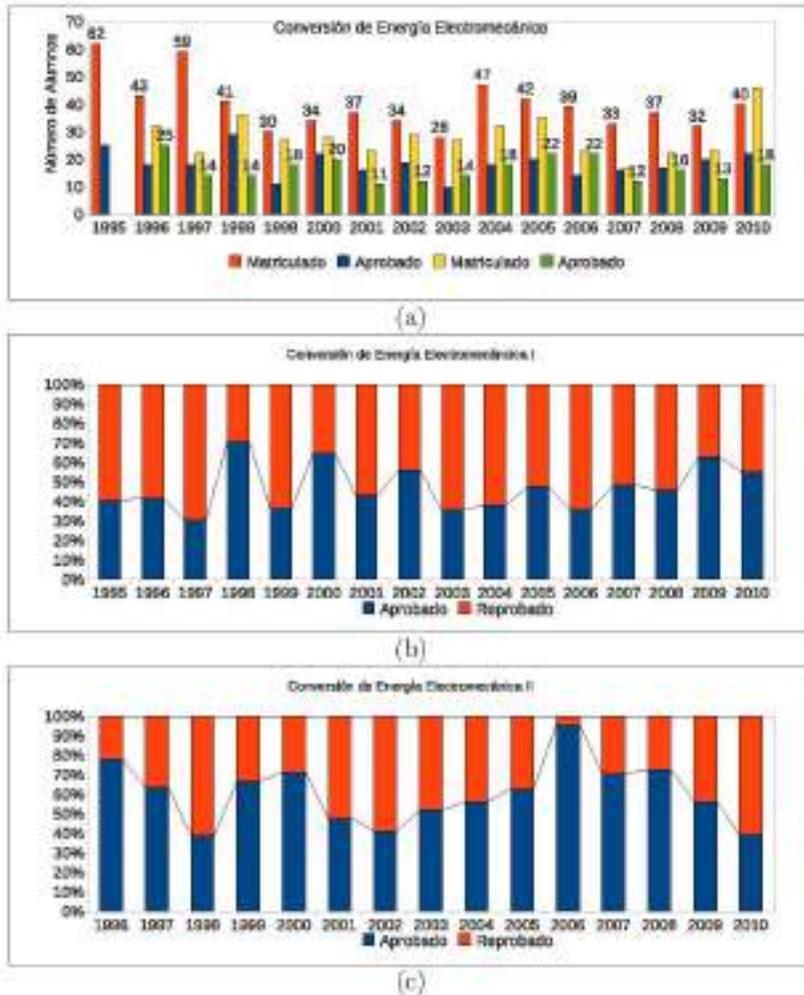


Figura 13. (a) Matriculados en Conversión de Energía Electromecánica I (rojo) y aprobados (azul), matriculados en Conversión de Energía Electromecánica II (amarillo) y aprobados (verde); (b) tasa de aprobados en Conversión de Energía Electromecánica I (azul) versus reprobados (rojo); (c) tasa de aprobados en Conversión de Energía Electromecánica II (azul) versus reprobados (rojo).

Eléctrico. Sin embargo, la iniciativa solo duró un año. Además, no se consiguió que fuese el mismo profesor el que impartiese en simultáneo ambas partes (I y II).

El único resultado evidente que se puede notar de la Figura 13(a) es un incremento en la población de estudiantes que se matriculan en ambos cursos. Así, en 2010 la parte



Figura 14. Tasa de Graduados 2009. Las barras muestran diferentes tasas calculadas para diferentes años: seis (TG-6A), siete (TG-7A), ocho (TG-8A) y nueve (TG-9A) años; al mismo tiempo cada barra ha sido fraccionada según el tipo de institución de educación media de procedencia.

II de la asignatura contó con más estudiantes que la parte I.

Por otra parte, como consecuencia de los cambios realizados en la asignatura Análisis Eléctrico, Conversión de Energía Electromecánica registró en el primer semestre del año 2011 un número alto de estudiantes (71). Esta asignatura es impartida por un profesor a un grupo único. Es evidente que la tasa profesor alumno se ha deteriorado y probablemente los resultados serán muy poco satisfactorios.

Los alumnos de Conversión de Energía son estudiantes de cuarto y quinto año. Se estima que la TG aumentaría al implantar una política similar a la de Análisis Eléctrico.

6.5. Análisis general sobre otras asignaturas

Tal como se dijo al inicio de la presente sección, se dispone de un amplio registro de todas las asignaturas impartidas por la EIE durante el periodo 1995-2010. Al mismo tiempo se acotó el análisis a unas pocas asignaturas; sobre todo a aquellas que podrían tener algún impacto en retrasar la tasa de graduados de los estudiantes de ingeniería eléctrica.

La presente investigación determinó por lo menos media docena más de asignaturas cuya tasa de aprobación fue muy baja. Los resultados de estas asignaturas se muestran en el apéndice. Vale la pena decir que las solución de impartir de manera simultánea las

Tiempo Grad.	privado	público	Total	CEE	AEL	ELC	ASS	SDG	MAT/FIR
7-9 años	14	10	24	11	10	8	6	5	8
10-11 años	9	7	16	17	14	12	8	8	13
Total	23	17	40	28	24	20	14	13	21

Tabla 3. Graduados (2007-2010) clasificados según el tipo de institución de educación media.

partes I y II de las asignaturas de un año de duración demanda duplicar el recurso humano. Por ello podría implantarse en la medida de que este se encuentre disponible.

7. Análisis según institución de procedencia

En la Figura 5 se caracterizó el grupo de estudiantes graduados en el año 2009. Nuevamente, en la Figura 14 se presenta la misma información, con una pequeña variante. Se separó a aquellos cuya educación secundaria fue obtenida en una institución pública de los que la obtuvieron en una institución privada. Y es en este punto dónde vale la pena preguntarse ¿Quién es el estudiante que accede a la EIE? ¿De dónde viene? ¿Cuál es su formación previa? ¿En qué tipo de institución secundaria se educó? ¿Existe alguna relación entre el tipo de institución de procedencia y el fracaso en ciertas asignaturas del currículo de ingeniería eléctrica?

Para contestar las interrogantes antes citadas se utilizaron los datos facilitados por la Administración Académica de la FIA, correspondientes a una lista de graduados entre los años 2007 y 2010. Esa lista incluye información de procedencia del graduado y la edad con la que obtuvo su diploma de ingeniero. No fue posible obtener una lista más amplia. Por ello se decidió construir otra lista a partir de datos del sistema de gestión de la Administración Académica (Adacad) de la FIA [4]. Esa segunda lista incluyó un periodo más amplio, comprendido por los estudiantes que han finalizado sus asignaturas y que ingresaron en el periodo 1996-2005. La primera lista contó con 40 estudiantes y la segunda, que incluye a la primera, tuvo 109 estudiantes.

7.1. Análisis de lista de graduados 2007-2010

La Tabla 3 muestra los resultados obtenidos a partir de los datos de la primera lista —los graduados en el periodo 2007-2010—. Con la

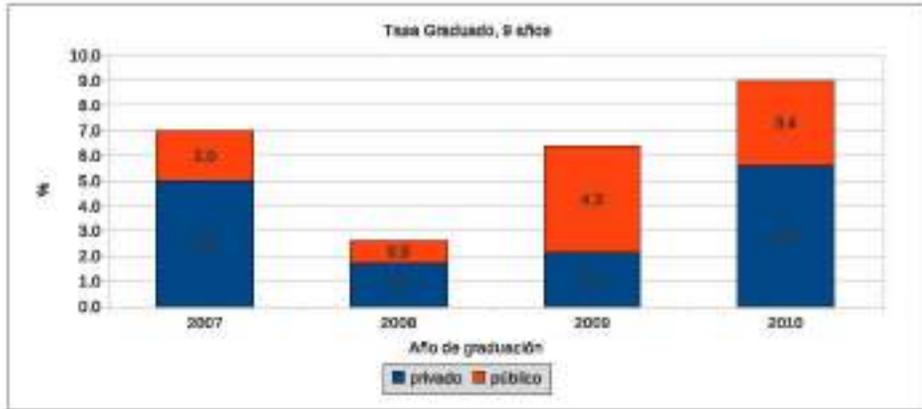


Figura 15. Tasa de Graduados TG-9A, período 2007-2010; al mismo tiempo cada barra fue fraccionada según el tipo de institución de educación media de procedencia.

idea de tratar de encontrar algún patrón representativo, se separaron en dos grupos según el tiempo que les llevó obtener su título. El primero correspondió a los que tardaron de 7 a 9 años y el segundo los que tardaron de 10 a 11 años.

Mediante el nombre de la institución fue posible determinar si correspondía a una institución de educación pública o privada. Cuando existió alguna duda sobre el tipo de institución se consultó la base de datos del Ministerio de Educación de El Salvador [5].

De la Tabla 3 se observa que en el primer grupo, base para el cálculo de la TG-9A, el 58 % de los graduados recibió su educación en una institución privada. La diferencia, el 42 %, provino de una institución del sistema público. Para el segundo grupo

se obtuvo que el 56 % y el 44 % estudiaron en una institución privada y pública, respectivamente. En ambos casos los resultados son muy similares. Sin embargo, hay una marcada diferencia en cuanto al tipo de institución privada de la que procedieron los integrantes de ambos grupos.

Por una parte, de los 24 estudiantes que forman el primer grupo, 14 provinieron de una institución privada; 10 estudiaron su bachillerato en San Salvador, 6 de estos estudiaron en el colegio católico de la orden salesiana Instituto Técnico Ricaldone. Ellos representaron el 25 % del total del primer grupo, el 43 % de los que provinieron de una institución privada y el 60 % de los que estudiaron en un colegio privado capitalino. En segundo lugar, en ese mismo grupo,

estuvieron 2 graduados del Colegio Salesiano San José de la ciudad de Santa Ana. Juntas, ambas instituciones salesianas representaron el 57 % de los provenientes de instituciones privadas. Las otras instituciones que aportaron un graduado cada una fueron: Colegio Divina Providencia, Colegio Santa Cecilia, Escuela Técnica de Mecánica de Aviación, Liceo Oriental, Instituto Católico de Oriente e Instituto Técnico de Exalumnos Salesianos (ITEXSAL). De los 10 estudiantes del primer grupo, provenientes de una institución pública, solamente uno estudió en San Salvador. Del Instituto Nacional de Santa Ana (INSA) provinieron 2 estudiantes, del Instituto Nacional Isidro Menéndez (INIM) de San Miguel provinieron 2 estudiantes y del Instituto Nacional Técnico Industrial (INTI) de San Salvador provino un estudiante. Los cinco restantes provinieron de institutos más pequeños, a saber: Instituto Nacional Thomas Jefferson de Sonsonate, Instituto Nacional de Aguilares, Instituto 14 de Julio de 1875 de San Francisco Gotera, Instituto Nacional de Usulután e Instituto Nacional José Simeón Cañas de Zacatecoluca.

Por otra parte, los estudiantes del segundo grupo —aquellos que tardaron 10 y 11 años— provinieron en casi identi-

ca proporción al primer grupo. Sin embargo, puede notarse una diferencia. Las instituciones privadas de procedencia fueron de menor tradición educativa. Mientras que los estudiantes que provinieron de instituciones públicas lo hicieron desde los institutos nacionales de las ya citadas ciudades, así como de otras ciudades más pequeñas. La distribución de graduados para el grupo proveniente de instituciones privadas quedó así: Instituto Emiliani (4), ITEXSAL (1), Liceo El Salvador de Chalchuapa (1), Colego Juan Alwood de Santa Rosa de Lima (1), Instituto Migueleño de Comercio (1) y Centro de formación de ciencias comerciales (1). En cuanto a las instituciones públicas la procedencia de los graduados del segundo grupo fue como sigue: Instituto Alejandro de Humbolt de Ahuachapán (2), INIM(2) de San Miguel, Instituto Nacional Jorge Azucena Ortega de Chalchuapa (1), Instituto de la Colonia Santa Lucía de San Salvador (1), e Instituto de Tonacatepeque (1).

En la Figura 15 se observa como, con una única excepción, el porcentaje de graduados en ingeniería eléctrica, durante el periodo 2007-2010, cuya institución de procedencia fue un bachillerato privado superó al de origen público.

La Tabla 3 muestra, ade-

más, resultados en cuanto a reprobación de asignaturas. Para una mejor visualización se distribuyeron, de izquierda a derecha, utilizando como línea base la de mayor reprobación. La Tabla 3 muestra que de 24 graduados del primer grupo (7-9 años) 11 reprobaron la asignatura Conversión de Energía Electromecánica (CEE), en cualquiera de sus partes I y II. La segunda y tercera asignatura con mayor número de reprobados fue Análisis Eléctrico (AEL) y Electrónica (ELC), con 10 y 8 respectivamente.

En general, se observó que el primer grupo no suele tener muchos problemas con las asignaturas Matemáticas y Física, pues juntas solo representaron 8 reprobaciones; y correspondieron a los resultados de cinco estudiantes (21 % del grupo). Todo lo contrario con el segundo grupo (los que se graduaron en 10-11 años) que presentaron muchas más reprobaciones de asignaturas del área básica, incluyendo asignaturas del área humanística y social.

Por último, se calculó la edad de graduación para el total de estudiantes analizados en la Tabla 3. En promedio un graduado de ingeniero electricista por la EIE tiene 26.6 años, con una desviación estándar de 2 años. Si se calcula la media para los que se

graduaron en 7-9 años se obtiene el valor de 25.9 años, con una desviación estándar de 1.6 años.

7.2. Análisis de lista de egresados que accedieron a la EIE en 1996-2005

La Tabla 4 presenta el total de alumnos egresados que accedieron a la universidad en el periodo 1996-2005. Estos fueron clasificados según el número de semestres que les llevó finalizar el currículo de ingeniería eléctrica; así como por el tipo de institución de procedencia (pública o privada). Puede observarse que el primer grupo, correspondiente a los que tardaron 10-12 semestres, está formado por 23 estudiantes provenientes de una institución privada y 16 de una pública. El siguiente grupo presenta un número ligeramente superior de estudiantes provenientes de una institución privada (13), frente a los que estudiaron en una institución pública (12). Si se juntan ambos grupos se tienen resultados muy similares a los obtenidos en la primera lista, de la sección anterior. Así, si se considera al grupo de estudiantes que tardó de 10 a 14 semestres en terminar las asignaturas, se tiene que el 56 % y el 44 % provino de institución privada y pública, respectivamente.

Semestres	1996		1997		1998		1999		2000		2001		2002		2003		2004		2005		Total	
	prl	púb	prl	púb																		
10-12	3	1	3	1	5	0	1	2	1	0	3	2	2	3	0	2	0	3	5	2	23	16
13-14	1	3	1	1		3	4	0	3	0	0	2	4	0	0	3	1	3	0	0	18	12
15-	4	4	4	4	3	3	3	7	1	3	2	0	1	0	2	1	0	0	0	0	23	22
Total	8	7	8	6	11	3	8	9	5	3	5	4	7	3	2	3	1	3	2	59	50	

Tabla 4. Estudiantes que iniciaron sus estudios en el periodo 1996-2005, distribuidos según el número de semestres que les llevó terminar el currículo de ingeniería eléctrica. También se han separado según el tipo de institución de educación media.

La Figuras 16(a) y 16(b) muestran que el 48 % provinieron del departamento de San Salvador y el resto, 52 %, de los otros. En segundo y tercer lugar de procedencia se encuentran los departamentos de San Miguel (15 %) y Santa Ana (12 %), respectivamente.

De manera muy similar a los resultados de la sección anterior, se tiene que la mayor parte de los estudiantes que provinieron de instituciones públicas, en su mayoría, estudiaron en centros fuera de San Salvador. En ese sentido únicamente 3, de los 16 que conforman el primer grupo, estudió en el departamento de San Salvador: Instituto Nacional Técnico Industrial (1), Instituto Nacional de San Marcos (1) e Instituto Nacional de Aguilares (1).

Tal como se dio a conocer en la sección anterior, la mayor parte de los estudiantes que provinieron de una institución privada lo hicieron de centros educativos capitalinos. En la Figura 16(a) se muestra que 42 estudiantes egresados, de un total de un total de

59, estudiaron en una institución privada de la ciudad de San Salvador.

En la Figura 16(c) se muestra con mayor detalle cuáles son aquellas instituciones de las que provienen los egresados de la EIE. Puede observarse que la mayor parte de ellos lo hicieron de tres instituciones: Instituto Técnico Emiliani (29 %), Instituto Técnico Ricaldone (26 %) e ITEXSAL (19 %). Además, la Figura 16(c) permite comparar el desempeño de los egresados, según la institución privada de origen. De las tres instituciones, puede observarse un ligero mejor desempeño de aquellos estudiantes que provinieron del Instituto Técnico Ricaldone en el sentido de que estos tienen mayor número de egresados dentro del periodo 10-14 semestres. Con ese criterio, los estudiantes con peor desempeño provinieron del ITEXSAL.

Las tres instituciones citadas en el párrafo anterior se ven superadas por el desempeño de los que estudiaron en el Externa-

do San José y por las instituciones que se agruparon en la categoría otras. En esa categoría están cinco instituciones privadas que gozan de prestigio dentro del sistema educativo salvadoreño: Colegio San Francisco, Liceo Salvadoreño, Colegio Divina Providencia, Colegio Don Bosco y Colegio Cerén.

En general, los resultados obtenidos son muy similares a los de la sección interior. Dado que esta segunda lista incluyó a la primera, se tiene que ha servido para confirmar lo obtenido anteriormente.

8. Conclusiones

Quizá sin ninguna excepción, las discusiones que se oyen en los círculos políticos universitarios se centran en el problema del acceso; dándole a este una definición etérea, por la cual individuos de todos los sectores sociales —primando a los de las clases más bajas— pueden matricularse en la universidad. Esas discusiones excluyen completamente del concepto acceso cualquier cuestionamiento sobre el desempeño estudiantil. No se argumenta nada sobre la relación entre acceso y el cumplimiento de obligaciones inherentes a un estudiante universitario. El extremo de esta situa-

ción lo ponen las voces que, como chantajistas, reclaman del Estado más dinero a cambio de admitir más estudiantes.

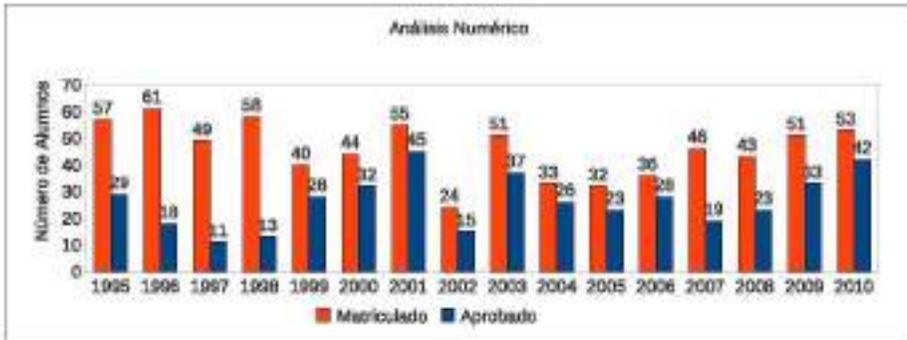
Tal como se ha demostrado en este estudio, la admisión de grandes volúmenes de estudiantes no garantiza graduación. No cabe duda que incrementar el número de estudiantes con una educación universitaria debe ser la política de una nación que desee superarse. Sin embargo, no se debe desviar la atención de dos cuestiones fundamentales en el desempeño de una institución de educación superior: monitoreo y resultados. Únicamente, se puede exigir resultados si se monitoriza constantemente. Exigir resultados conduciría a aplicar programas de mejoras en todas las carreras, paso fundamental cuando se busca acreditar una carrera.

Vale la pena preguntarse porqué se pone un excesivo enfoque en la admisión (el cual no es más que un indicador de un recurso potencial) y no en graduación (que es una medida de capital humano disponible). Quizá, tal como se ha demostrado en esta investigación, medir admisión es muy sencillo. Por otra parte, monitorizar y medir resultados es bastante más complicado. Pero, además, más difícil es demandar responsabilidades.

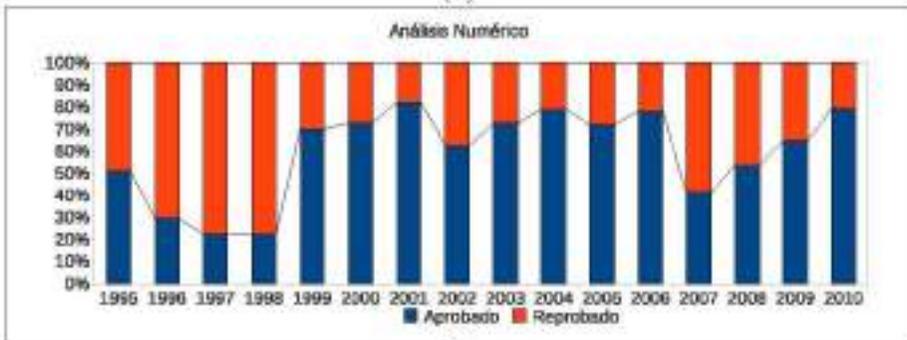
a Salvador German por sus valiosos comentarios. Al mismo tiempo, no quiero pasar por alto mi gratitud a Francisco Monroy, a Mario López y el personal de la Administración Académica de la FIA.

Parte I APÉNDICES

A. Análisis Numérico



(a)



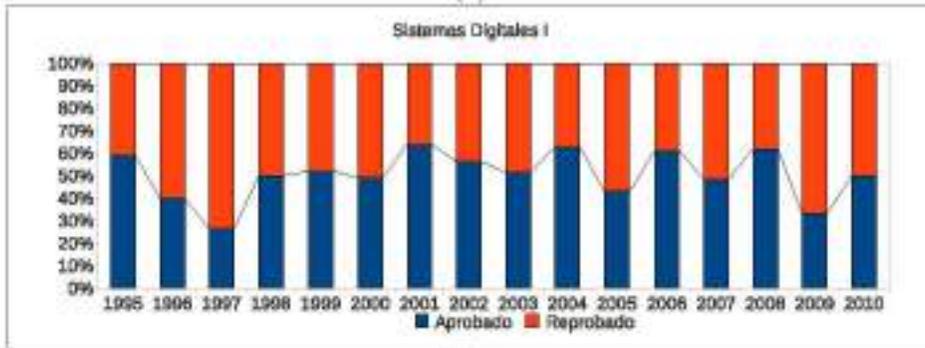
(b)

Figura 17. Resultados Análisis Numérico. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

B. Sistemas Digitales I



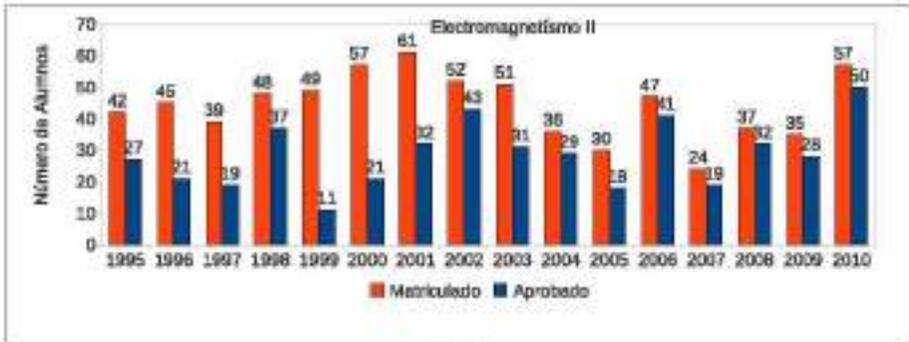
(a)



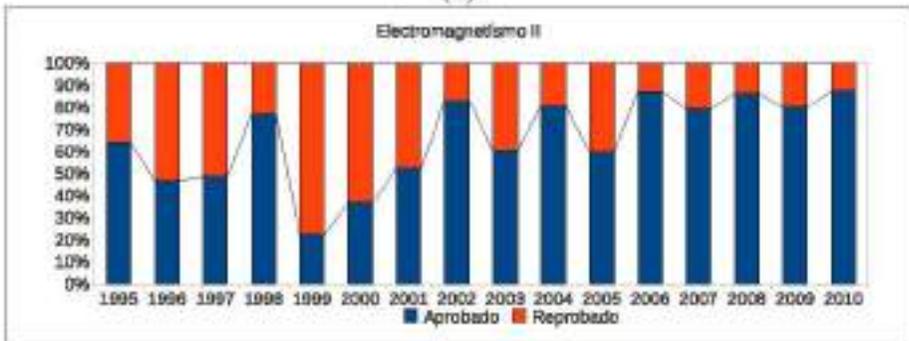
(b)

Figura 18. Resultados Sistemas Digitales I. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

C. Electromagnetismo II



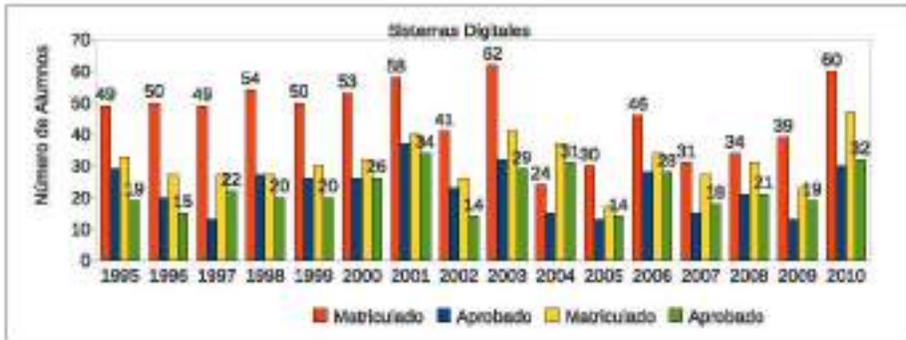
(a)



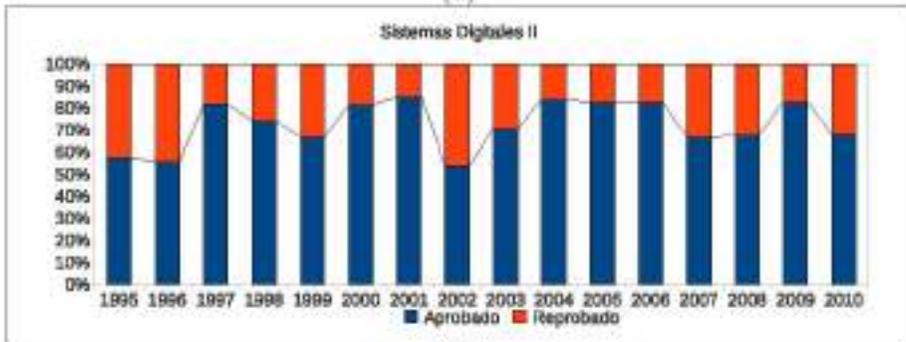
(b)

Figura 19. Resultados Electromagnetismo II. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

D. Sistemas Digitales II



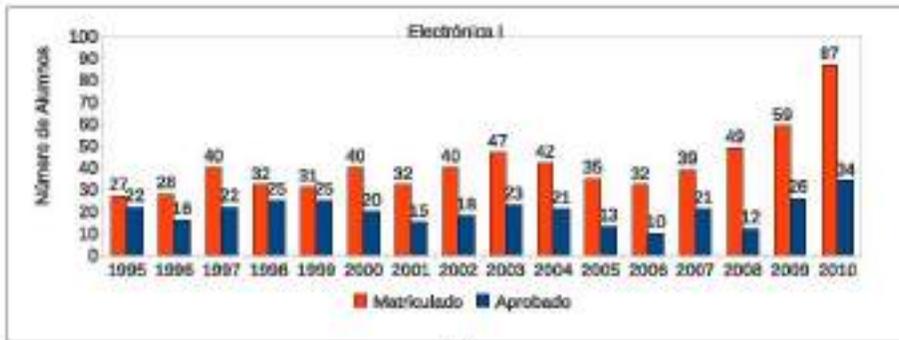
(a)



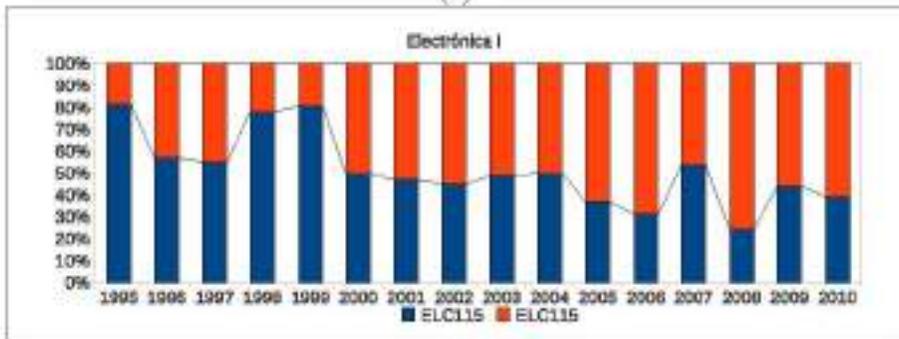
(b)

Figura 20. (a) Estudiantes matriculados en Sistemas Digitales I (rojo) y estudiantes aprobados (azul), estudiantes matriculados en Sistemas Digitales II (amarillo) y estudiantes aprobados (verde); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

E. Electrónica I



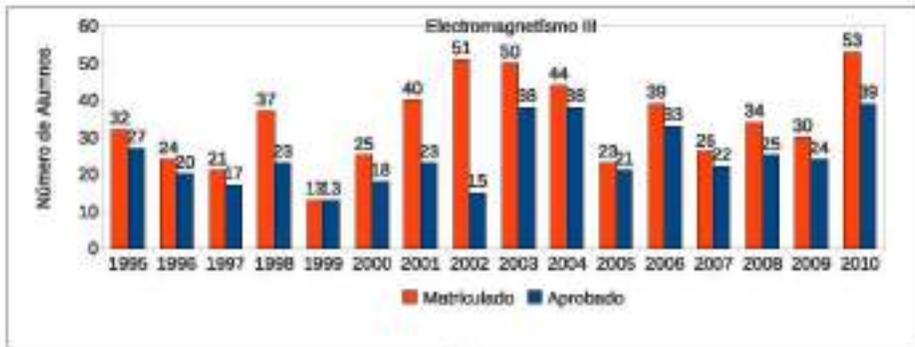
(a)



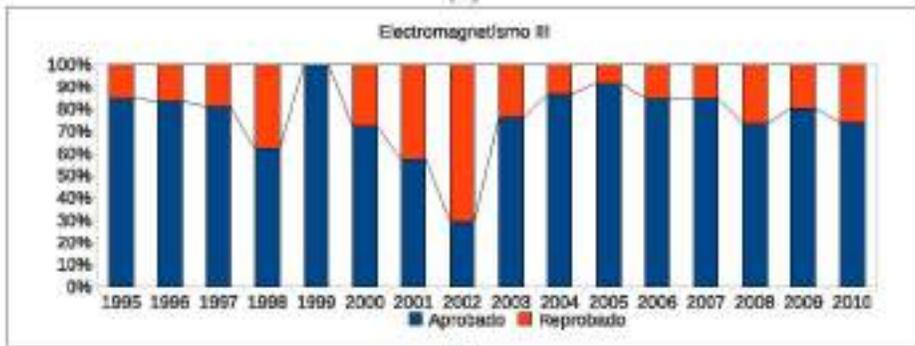
(b)

Figura 21. Resultados Electrónica I. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

F. Electromagnetismo III



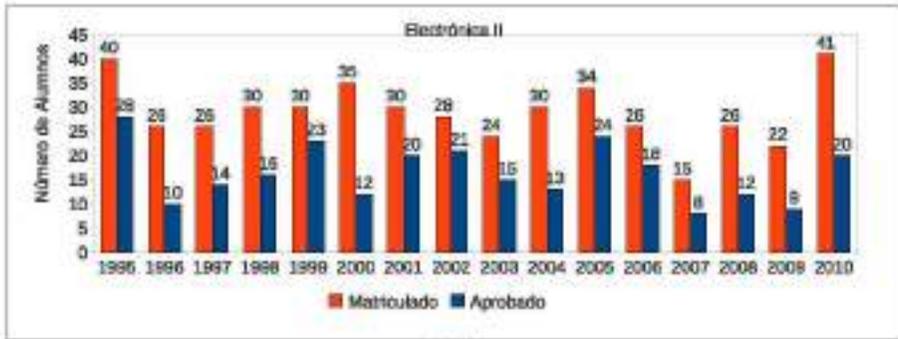
(a)



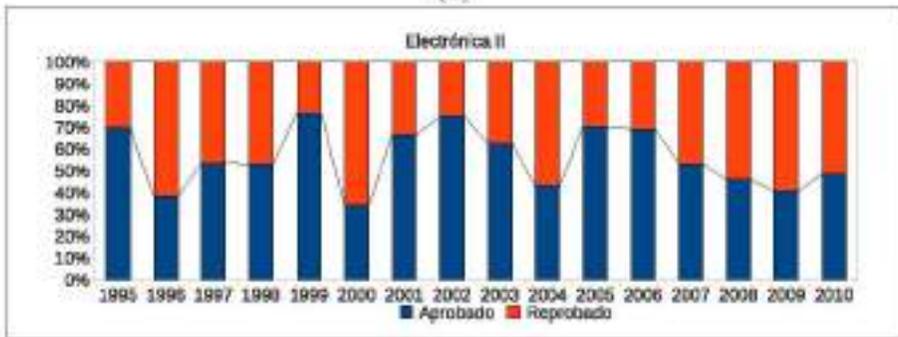
(b)

Figura 22. Resultados Electromagnetismo III. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

G. Electrónica II



(a)



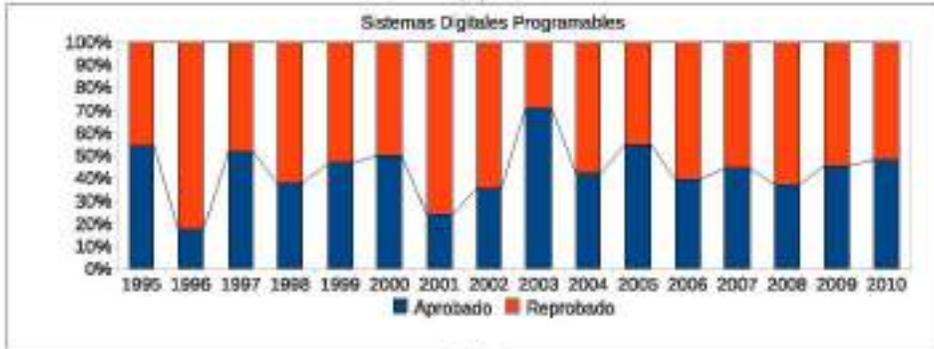
(b)

Figura 23. Resultados Electrónica II. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

H. Sistemas Digitales Programables



(a)



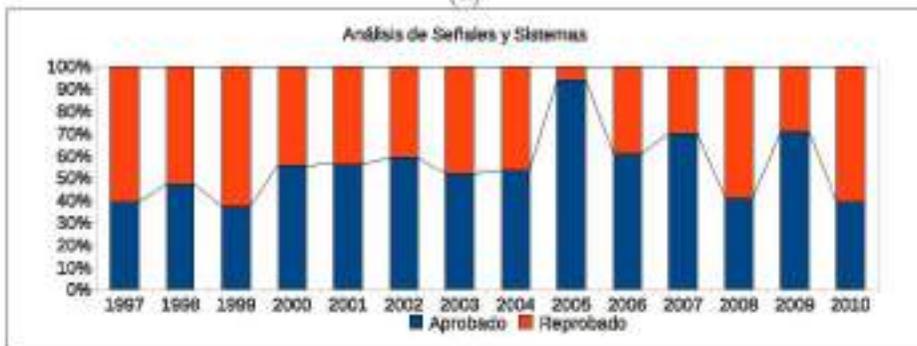
(b)

Figura 24. Resultados Sistemas Digitales Programables. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

I. Análisis de Señales y Sistemas



(a)



(b)

Figura 25. Resultados Análisis de Señales y Sistemas. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

J. Sistemas de Comunicaciones I

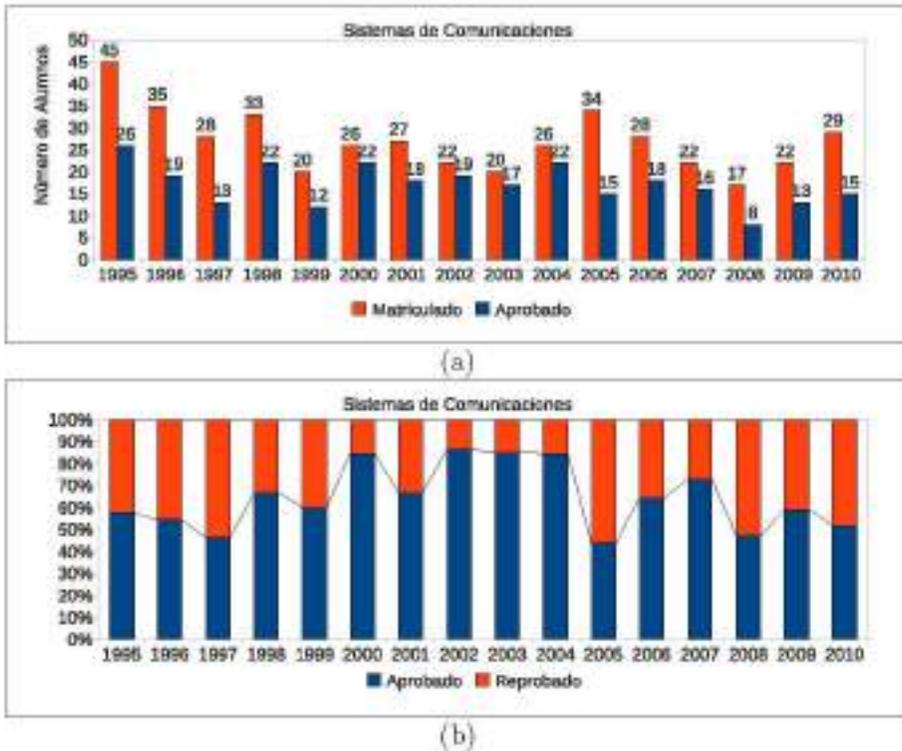


Figura 26. Resultados Sistemas de Comunicaciones I. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

K. Sistemas de Control Automático

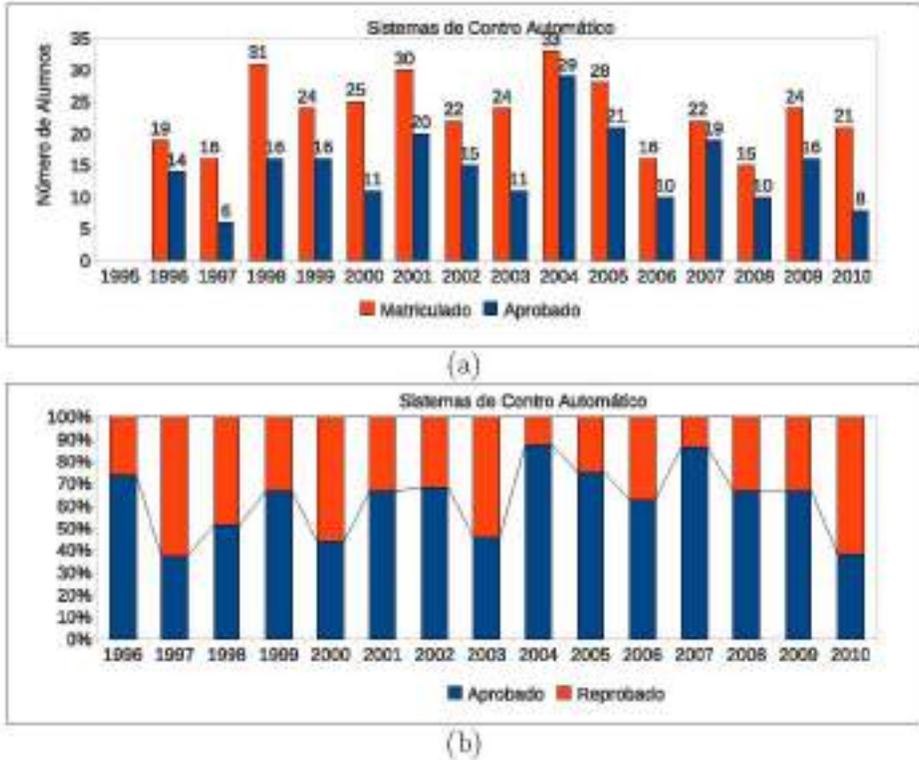
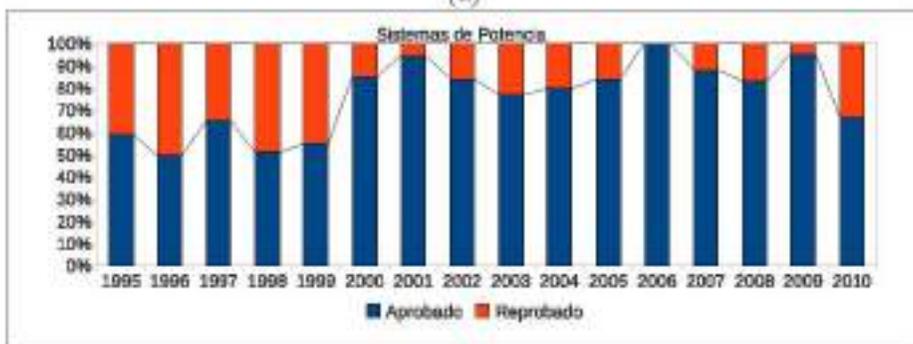


Figura 27. Resultados Sistemas de Control Automático I. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

L. Sistemas de Potencia

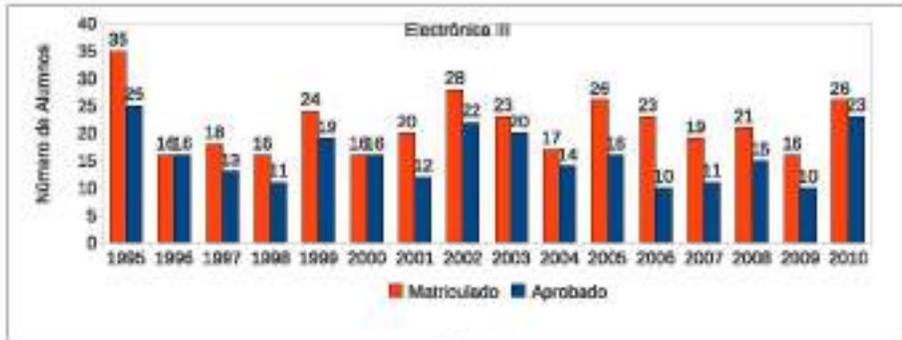


(a)

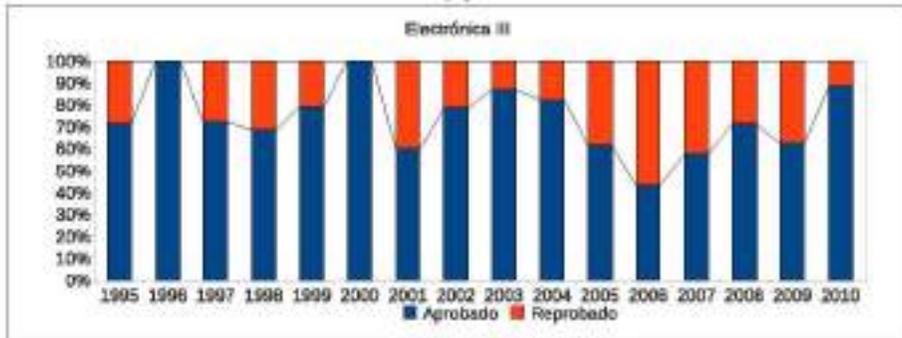


(b)

Figura 28. Resultados Sistemas de Potencia I. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).



(a)



(b)

Figura 29. Resultados Electrónica III. (a) Estudiantes matriculados (rojo) y estudiantes aprobados (azul); (b) tasa de aprobados (azul) versus reprobados (rojo).

Referencias

- [1] Asamblea Legislativa de El Salvador. Ley de Educación Superior. 2004.
- [2] Lisa W. Foderaro. At CUNY, Concerns That Overhaul of the Curriculum May Erode Academic Gains. The New York Times, 19 de mayo de 2009.
- [3] J. R. Hofmann and A. Stoutland. Engineers Under Fire: Socially Responsible Engineering at the University of El Salvador. Delicate Balance: Technics, Culture and Consequences, pages 123–129, 1989.
- [4] <http://adacad.ingenieria.ues.edu.sv> (último acceso junio de 2011). Administración Académica de la Facultad de Ingeniería. Universidad de El Salvador, 2011.
- [5] <http://www.mined.gob.sv> (último acceso junio de 2011). Base de Datos de Centros Escolares de Censo Inicial 2009. Ministerio de Educación de El Salvador, 2011.
- [6] David Leonhardt. Colleges are falling in graduation rates. The New York Times, 9 de Septiembre de 2009.
- [7] Department of Education. <http://www.nces.ed.gov> (último acceso mayo 2011).
- [8] U.S. Department of Education. College Competition Tool Kit. Washington, D. C., 2011.
- [9] College Results. <http://www.collegeresults.org> (último acceso mayo 2011).
- [10] Mark Schneider. The Cost of Failure Factories in American Higher Education. American Enterprise Institute for Public Policy Research, 2008.
- [11] Ricardo Villacorta Benítez. La enseñanza de la ingeniería mecánica y el desarrollo industrial de El Salvador. Asociación Salvadoreña de Ingenieros Mecánicos, Electricistas e Industriales (ASIMEI), 1972.
- [12] Ricardo Villacorta Benítez. La ingeniería mecánica en la Universidad de El Salvador: Enseñanza y proyecciones, de 1973 a 1978. Asociación Salvadoreña de Ingenieros Mecánicos, Electricistas e Industriales (ASIMEI), 1972.

