

# **Análisis comparativo de los programas de ingeniería en la modalidad presencial: cohortes 2005-2 y 2006-1.**

Luis Fernando Mejía Vélez, Carlos Mario Parra Mesa, Asdrúbal Valencia Giraldo, Eric Castañeda Gómez, Guillermo Restrepo González, Rafael Mendoza Herrera<sup>1</sup>

## **Resumen**

El artículo presenta un informe sobre la situación académica que registran actualmente los estudiantes vinculados a los programas de ingeniería en la modalidad presencial y que se ingresaron por examen de admisión, cambio de programa, transferencia, ajuste flexible, ajuste de cupo, negritudes e indígenas en los semestres 2005-2 y 2006-1, y que a la fecha han cursado once (11) y diez (10) semestres académicos respectivamente. El informe registra un comparativo de los resultados de permanencia, graduación, cambio a otros programas de la Universidad y deserción acumulada, es decir, temprana y tardía, entre estas cohortes, excluyendo de la comparación al programa de Bioingeniería que sólo se inició en el semestre 2006-1. Por último se hacen algunas reflexiones acerca de la efectividad de los procesos académicos en los programas de pregrado presenciales de la Facultad.

*Palabras clave:* Deserción, permanencia, graduación, ingeniería, vida académica, educación superior, observatorio.

## **Introducción**

El grupo de investigación “Ingeniería y Sociedad”, desde hace más de 7 años viene realizando el proyecto “Observatorio sobre la vida académica de los estudiantes de pregrado de Ingeniería de la Universidad de Antioquia”, en el cual se propuso investigar las variables más importantes del perfil de los estudiantes de la Facultad, agrupadas bajo el concepto de vida académica de los estudiantes de pregrado, entre ellas la permanencia, la graduación, la deserción, la calidad de los programas, las condiciones de estudio y la satisfacción respecto a los aspectos académicos e institucionales.

El presente informe mide, compara y discute la permanencia, graduación y la deserción acumulada entre dos cohortes consecutivas de los programas de pregrado de la Facultad. El objetivo de este trabajo consiste en refinar el diagnóstico de los procesos académicos y hacer propuestas de intervención para su mejoramiento.

---

<sup>1</sup> Integrantes del Grupo Ingeniería y Sociedad. Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia, Medellín. Coordinador: Luis Fernando Mejía. Correo electrónico: lfmejia@udea.edu.co

## Metodología

Se tomaron las cohortes 2005-2 y 2006-1 con la información brindada por la base de datos de Matrícula y Registro Sistematizado (MARES) de la Oficina de Admisiones y Registro de la Universidad, de la siguiente forma:

**Cohorte 2005-2:** La población objeto de estudio está constituida por los 601 estudiantes de pregrado presencial de la Facultad de Ingeniería que ingresaron por examen de admisión y otras modalidades en el semestre 2005-2 a los programas de Ingeniería: de Materiales, Civil, Sanitaria, Sistemas, Electrónica, Eléctrica, Industrial, Mecánica, y Química.

**Cohorte 2006-1:** Además de los programas mencionados en la cohorte anterior, se evaluó también el programa de Bioingeniería que se abrió en este semestre. La población objeto de estudio está constituida por 567 estudiantes.

Para cada cohorte C (número total de estudiantes que ingresaron) se calcula el número actual de: matriculados (M), desertores (D), cambios de programa (Cp), estudiantes que terminaron materias (T) pero que aún no se han graduado y los graduados (G), mediante el cruce del listado de situación actual ante la Universidad y la biblia de semestres cursados.

De esta forma la cohorte C, para el momento actual de observación se presenta mediante la siguiente expresión:

$$C = M + D + Cp + T + G$$

## Resultados

### Cohorte 2005-2

En las celdas de la tabla 1 se presentan los estudiantes matriculados al inicio (columna M) y los porcentajes de deserción de la Universidad acumulados por programa académico y por semestre para la cohorte 2005-2 en la Facultad de Ingeniería.

<b>Tabla 1. Porcentaje acumulado de deserción de la Universidad de Antioquia por programa y semestre para la cohorte 2005-2 de la Facultad de Ingeniería</b>												
<b>Estudiantes matriculados por programa (M)</b>		<b>Semestres</b>										
<b>Ingeniería</b>	<b>M</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
Civil	<b>48</b>	22,9	35,4	45,8	52,1	54,2	52,1	52,1	52,1	52,1	52,1	54,2
De materiales	<b>60</b>	16,7	31,7	43,3	60,0	58,3	61,7	61,7	65,0	66,7	66,7	68,3
De sistemas	<b>71</b>	9,9	19,7	32,4	38,0	45,1	45,1	45,1	46,5	47,9	45,1	46,5
Eléctrica	<b>65</b>	24,6	30,8	43,1	47,7	50,8	56,9	64,6	64,6	66,2	67,7	67,7
Electrónica	<b>83</b>	10,8	16,9	22,9	24,1	30,1	36,1	41,0	39,8	41,0	43,4	42,2
Industrial	<b>74</b>	0,0	13,5	23,0	24,3	31,1	27,0	33,8	31,1	32,4	33,8	35,1
Mecánica	<b>71</b>	12,7	22,5	25,4	28,2	28,2	33,8	36,6	35,2	39,4	38,0	35,2
Química	<b>68</b>	5,9	11,8	17,6	25,0	27,9	25,0	26,5	29,4	32,4	32,4	32,4
Sanitaria	<b>61</b>	29,5	32,8	36,1	44,3	47,5	44,3	47,5	52,5	59,0	55,7	59,0
<b>Facultad</b>	<b>601</b>	14,0	23,0	31,1	36,8	40,3	41,4	44,6	45,3	47,6	47,4	47,9

Es importante advertir, que algunos datos en la tabla anterior, difieren de manera mínima de los presentados a mediados de 2011 en un informe sobre deserción en la cohorte 2005-2 al cabo de 10 semestres de vida académica, en razón de los cambios que conlleva la vida académica considerando los reingresos y otro tipo de ajustes que se presentan de un semestre a otro.

En la Facultad, la deserción en dicha cohorte al cabo de 11 semestres de vida académica es del 47,9%, donde los programas de Ingeniería de Materiales y de Eléctrica arrojan las mayores cifras de deserción con porcentajes de 68,3 y 67,7 respectivamente; es decir, 20 puntos arriba del promedio. Los programas con menos deserción son: Química (32,4%), Industrial (35,1%) y Mecánica (35,2%). Los demás, presentan resultados próximos al promedio.

### **Cohorte 2006-1**

En la tabla 2 se presentan los estudiantes matriculados al inicio (columna M), y los porcentajes de deserción de la Universidad acumulados por programa académico y por semestre para la cohorte 2006-1 en la Facultad de Ingeniería.

<b>Tabla 2. Porcentaje acumulado de deserción de la Universidad de Antioquia por programa y semestre para la cohorte 2006-1 de la Facultad de Ingeniería</b>											
<b>Estudiantes matriculados por programa (M)</b>		<b>Semestres</b>									
<b>Ingeniería</b>	<b>M</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
Bioingeniería	<b>56</b>	14,3	19,6	32,1	35,7	42,9	55,4	55,4	57,1	62,5	64,3
Civil	<b>49</b>	28,6	40,8	49,0	49,0	53,1	51,0	53,1	61,2	61,2	67,3
De materiales	<b>60</b>	15,0	21,7	40,0	48,3	45,0	50,0	56,7	71,7	73,3	80,0
De sistemas	<b>75</b>	9,3	18,7	29,3	38,7	36,0	46,7	46,7	49,3	48,0	56,0
Eléctrica	<b>67</b>	16,4	29,9	37,3	41,8	49,3	50,7	53,7	55,2	52,2	58,2
Electrónica	<b>62</b>	8,1	11,3	17,7	24,2	30,6	27,4	27,4	29,0	27,4	33,9
Industrial	<b>65</b>	0,0	24,6	32,3	24,6	26,2	21,5	23,1	23,1	23,1	29,2
Mecánica	<b>63</b>	23,8	30,2	30,2	31,7	41,3	42,9	46,0	46,0	49,2	47,6
Química	<b>63</b>	7,9	14,3	17,5	22,2	25,4	30,2	25,4	31,7	41,3	41,3
Sanitaria	<b>63</b>	20,6	30,2	41,3	44,4	52,4	52,4	52,4	55,6	54,0	63,5
<b>Facultad</b>	<b>567</b>	14,0	23,8	32,3	35,8	39,8	42,5	43,7	47,5	48,6	53,6

Se aprecia entonces, que la deserción acumulada, cumplidos diez (10) semestres, y en los diez (10) programas presenciales estudiados, se presenta en un 53.6%, siendo Ingeniería de Materiales (80%) el programa con mayor tasa de deserción, seguido por Ingeniería Civil (67.3%), Bioingeniería (64.3%) y Sanitaria (63.5%). En contraposición, los programas de Ingeniería con menor tasa de deserción son: Industrial (29.2%) y Electrónica (33.9%). Así, mientras en Materiales la deserción está 26,4 puntos arriba del promedio, en Industrial está abajo 24,4 puntos, lo que corresponde a una diferencia de 50,8% entre las tasas de deserción de ambos programas.

## **Discusión**

### **Comparativo de la deserción entre las cohortes 2005-2 y 2006-1**

La comparación de los resultados de deserción se hace con los programas comunes a ambas cohortes y, los datos en las celdas de la tabla 3 provienen de la diferencia de la deserción en la cohorte 2006-1 (tabla 2) con los de la 2005-2 (tabla 1), así que cuando la diferencia es positiva, la deserción fue mayor en la primera (2006-1) en la cifra resultante.

**Tabla 3. Diferencias en la deserción por programa y semestre entre las cohortes 2006-1 y 2005-2 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia**

Ingeniería	Semestres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Civil	5,7	5,4	3,2	-3,1	-1,1	-1,1	1,0	9,1	9,1	15,2
De materiales	-1,7	-10,0	-3,3	-11,7	-13,3	-11,7	-5,0	6,7	6,6	13,3
De sistemas	-0,6	-1,0	-3,1	0,7	-9,1	1,6	1,6	2,8	0,1	10,9
Eléctrica	-8,2	-0,9	-5,8	-5,9	-1,5	-6,2	-10,9	-9,4	-14,0	-9,5
Electrónica	-2,7	-5,6	-5,2	0,1	0,5	-8,7	-13,6	-10,8	-13,6	-9,5
Industrial	0,0	11,1	9,3	0,3	-4,9	-5,5	-10,7	-8,0	-9,3	-4,6
Mecánica	11,1	7,7	4,8	3,5	13,1	9,1	9,4	10,8	9,8	9,6
Química	2,0	2,5	-0,1	-2,8	-2,5	5,2	-1,1	2,3	8,9	8,9
Sanitaria	-8,9	-2,6	5,2	0,1	4,9	8,1	4,9	3,1	-5,0	7,8
<b>Facultad</b>	<b>0,0</b>	<b>0,8</b>	<b>1,2</b>	<b>-1,0</b>	<b>-0,5</b>	<b>1,1</b>	<b>-0,9</b>	<b>2,2</b>	<b>1,0</b>	<b>6,2</b>

En el semestre 10, la deserción acumulada en la cohorte 2006-1 fue mayor en seis de los nueve programas, siendo Ingeniería Civil el de mayor incremento (15,2%), seguido por Materiales con 13,3%. Y los programas donde la deserción disminuyó respecto a la registrada en la cohorte 2005-2, en su semestre 10 fueron: Eléctrica, Electrónica ambos en un 9,5%, e Industrial en 4,6%. En la Facultad, en términos prácticos, la deserción se mantuvo constante durante los primeros nueve semestres y, solo en el semestre 10 se nota un incremento importante (6,2%), resultado de los incrementos notables de la deserción del semestre nueve al diez en los programas de Civil, Materiales y Sistemas.

En el contexto nacional, según el Ministerio de Educación y de acuerdo con lo consignado en el Boletín Informativo N° 14 de febrero de 2010, la deserción en los programas de ingeniería, urbanismo y afines se comporta así: en el primer semestre la deserción es del 23.16%, en el quinto semestre es del 46.13% y en el décimo semestre la deserción llega al 55.58%. Como dato interesante, en el mismo plano nacional, en los programas de salud la deserción en el décimo semestre alcanza el 38.61%.

### **Otros indicadores de la vida académica de las cohortes 2005-2 y 2006-1 al cabo de 10 semestres**

En la tabla 4 se presentan otros indicadores de lo acontecido con los estudiantes de la cohorte 2005-2, al cabo de 10 semestres, referentes al porcentaje de los que siguen activos (ACTIVO), desertores (DESERTOR), los que cambiaron a otros programas de la Universidad (CAM-PRO), los que terminaron materias (TER-MAT) y, los graduados (GRADUADO), variables éstas que permiten describir el estado de los estudiantes en una cohorte. Cabe advertir, que estas variables hacen parte de un número grande de variables que puede definirse para caracterizar los resultados de una cohorte, pero que el grupo de investigación las considera suficientes para iniciar una reflexión sobre la efectividad en los procesos académicos en la Facultad. Además, se consideran como frontera de observación los primeros 10 semestres y no los 11 que lleva de vida tal cohorte,

por considerar que los programas académicos están todos diseñados para culminarse en 10 semestres de manera normal.

<b>Tabla 4. Cohorte 2005-2 pasados 10 semestres</b>					
<b>Ingeniería</b>	<b>Porcentaje acumulado del estado de variables académicas</b>				
	<b>ACTIVO</b>	<b>DESERTOR</b>	<b>CAM - PRO</b>	<b>TER-MAT</b>	<b>GRADUADO</b>
Civil	37,5	52,1	2,1	0,0	8,3
de Materiales	23,3	66,7	8,3	0,0	1,7
de Sistemas	45,1	45,1	4,2	0,0	5,6
Eléctrica	29,2	67,7	0,0	0,0	3,1
Electrónica	50,6	43,4	2,4	0,0	3,6
Industrial	50,0	33,8	1,4	0,0	14,9
Mecánica	50,7	38,0	1,4	0,0	9,9
Química	58,8	32,4	1,5	0,0	7,4
Sanitaria	39,3	55,7	1,6	0,0	3,3
<b>Facultad</b>	43,6	47,4	2,5	0,0	6,5

Pasados 10 semestres de vida de la cohorte 2005-2 el 6,5% de su población en la Facultad se ha graduado, siendo Industrial (14,9%) el programa de mayor porcentaje de graduados, mientras el menor es Materiales (1,7%). No se registraron estudiantes en la condición de haber terminado materias. El porcentaje de estudiantes de la Facultad que cambiaron su programa por otro en la Universidad fue del 2,5%, siendo el de mayor movilidad interna Ingeniería de Materiales con 8,3% y, con cero cambios, Ingeniería Eléctrica. Los resultados de deserción al cabo de 10 semestres, muestran a Ingeniería Eléctrica (67,7%) y de Materiales (66,7%) como los programas con mayor ocurrencia relativa, mientras Química (32,4%), Industrial (33,8%) y Mecánica (38,0%) los de menor. En cuatro departamentos de la Facultad permanecen todavía activos por lo menos el 50% de los estudiantes pasados 10 semestres de la cohorte.

La tabla 5 presenta los indicadores de estado para las mismas variables académicas en la cohorte 2006-1, la cual tiene de vida al momento 10 semestres.

<b>Tabla 5. Cohorte 2006-1 pasados 10 semestres</b>					
<b>Ingeniería</b>	<b>Porcentaje acumulado del estado de variables académicas</b>				
	<b>ACTIVO</b>	<b>DESERTOR</b>	<b>CAM - PRO</b>	<b>TER-MAT</b>	<b>GRADUADO</b>
Bioingeniería	28,6	64,3	7,1	0,0	0,0
Civil	26,5	67,3	6,1	0,0	0,0
de Materiales	20,0	80,0	0,0	0,0	0,0
de Sistemas	33,3	56,0	5,3	2,7	2,7
Eléctrica	37,3	58,2	4,5	0,0	0,0
Electrónica	58,1	33,9	6,5	0,0	1,6
Industrial	43,1	29,2	6,2	4,6	16,9
Mecánica	46,0	47,6	0,0	0,0	6,3
Química	55,6	41,3	3,2	0,0	0,0
Sanitaria	31,7	63,5	3,2	0,0	1,6
<b>Facultad</b>	38,4	53,6	4,2	0,8	3,0

Transcurridos 10 semestres de vida de la cohorte 2006-1, a nivel de la Facultad, sólo el 3% de los estudiantes se han graduado, siendo notorio que el 16,9% de los que iniciaron en Ingeniería Industrial se graduaron, mientras que en Bioingeniería, Civil, de Materiales, Eléctrica y Química no lo ha hecho ningún estudiante. Si se considera también como exitoso el hecho de haber terminado las materias del programa, los programas de Industrial (4,6%) y de Sistemas (2,7%), son los únicos que contribuyeron para que la Facultad en tal variable presentara el resultado de 0,8% de estudiantes. Retiros no deseados son la deserción y el cambio de programa, aunque la última no es tan grave para la universidad, puesto que el estudiante se mantiene en la institución, mientras que en la primera significa la desvinculación de ella. Los resultados de la deserción ya fueron analizados al principio del informe. Con relación al cambio de programa se puede colegir de la tabla 5 que no es significativa su presentación, siendo Bioingeniería el de mayor porcentaje con el 7,1% y, en la Facultad del 4,2%. Respecto a los estudiantes que permanecen activos en sus programas luego de diez semestres, se ve que en la Facultad aún permanecen el 38,4% de los que iniciaron en la cohorte 2006-1, destacándose el esfuerzo que deben todavía realizar programas como Electrónica y Química que tienen el 58,1% y 55,6% de los estudiantes, respectivamente.

### **Indicadores de la vida académica de la cohorte 2005-2 al cabo de 11 semestres**

La tabla 6 contiene los valores observados sobre las variables académicas seleccionadas para describir la evolución de la población de estudiantes de la cohorte 2005-2 luego de 11 semestres de vida, la cual permite además ver los cambios sobre tales variables con respecto a lo registrado en los primeros 10 semestres (tabla 4).

<b>Tabla 6. Cohorte 2005-2 pasados 11 semestres</b>					
<b>Ingeniería</b>	<b>Porcentaje acumulado del estado de variables académicas</b>				
	<b>ACTIVO</b>	<b>DESERTOR</b>	<b>CAM - PRO</b>	<b>TER-MAT</b>	<b>GRADUADO</b>
Civil	31,3	54,2	2,1	0,0	12,5
de Materiales	15,0	68,3	8,3	1,7	6,7
de Sistemas	33,8	46,5	8,5	1,4	9,9
Eléctrica	24,6	67,7	1,5	0,0	6,2
Electrónica	34,9	42,2	3,6	6,0	13,3
Industrial	41,9	35,1	2,7	1,4	18,9
Mecánica	43,7	35,2	4,2	0,0	16,9
Química	45,6	32,4	4,4	0,0	17,6
Sanitaria	29,5	59,0	1,6	1,6	8,2
<b>Facultad</b>	33,9	47,9	4,2	1,5	12,5

Luego de 11 semestres de vida de la cohorte 2005-2, los graduados representan el 12,5% de la población, registrándose un incremento del 6% respecto al semestre 10. También al semestre 11, se nota que en todos los programas se incrementó el número de graduandos, manteniendo el liderazgo Industrial con el 18,9%, seguido ya muy cerca por Química (17,6%) y Mecánica (16,9%). Además, se reconoce que del semestre 10 al 11 hubo un incremento del 1,7% en los estudiantes que realizaron cambios de programa. Vale decir, que luego de 11 semestres de vida de la cohorte el porcentaje máximo de estudiantes que se graduarían sería del 52%, incluyendo los ya graduados, siempre y cuando no haya más deserciones. En ese escenario, los programas con menos graduandos serían Materiales (31,7%) y Eléctrica (32,3%), y los de más, Química (67,6%), Industrial (64,9%) y, Mecánica (64,8%).

## **Reflexión**

Si se asume que lo ideal para todo programa académico es que la deserción sea mínima y la graduación máxima en los 10 semestres de duración de la carrera según el currículo, se puede concluir a la luz de los anteriores resultados que la Facultad presenta unos resultados discretos, y que hay diferencias significativas entre sus programas, lo que amerita que se haga una evaluación de la efectividad de sus procesos académicos. Por ejemplo, cabe preguntar ¿Cuál es el costo de graduar un estudiante en cada programa de Ingeniería? ¿Por qué hay programas donde no se gradúan estudiantes al cabo de 10 semestres académicos? ¿Por qué hay programas con tasas de deserción tan altas?

La educación superior en ingeniería, analizada desde la perspectiva de proceso social y cuya importancia es prominente para mejorar los actuales indicadores de desarrollo tecnológico del País, amerita atención directa y prioritaria para optimizar su impacto positivo y mitigar los efectos colaterales y no planeados sobre cerca de ese 50% de la población que inicia pero no concluye exitosamente los programas académicos asociados,



## **Bibliografía**

1. Universidad de Antioquia - Vicerrectoría de Docencia. (2011). Sistema de Matrícula y Registro Sistematizado (MARES). Medellín, Antioquia: Departamento de Organización y Sistemas.
2. Ministerio de Educación Nacional. (2008). *Deserción estudiantil en la Educación Superior Colombiana*. Bogota: Ministerio de Educación Nacional.
3. Ministerio de Educación Superior. (2010). Deserción por Áreas del Conocimiento. *Educación Superior*, 7-17.