

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**

MARÍA ALEJANDRA GARZÓN GONZÁLEZ

SERGIO ALEJANDRO VEGA BONILLA

MODELO ESTADÍSTICO DE CORRELACIÓN DE RESULTADOS EXAMEN  
SABER 11 (ICFES) Y SABER PRO (ECAES)

TRABAJO DE GRADO

BOGOTÁ, 2014 –I

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**

MARÍA ALEJANDRA GARZÓN GONZÁLEZ

SERGIO ALEJANDRO VEGA BONILLA

MODELO ESTADÍSTICO DE CORRELACIÓN DE RESULTADOS EXAMEN  
SABER 11 (ICFES) Y SABER PRO (ECAES)

TRABAJO DE GRADO

MILLER RIVERA LOZANO

BOGOTÁ, 2014 -I

## Contenido

Introducción.....	1
Fundamentación teórica y conceptual .....	3
La educación en Colombia.....	3
La educación preescolar, básica y media en Colombia. ....	4
Transición a la educación superior. ....	5
El ICFES.....	6
Estructura de la educación superior en Colombia. ....	9
Universidad del Rosario.....	10
Cifras y datos existentes .....	13
Prueba Saber 11° (ICFES).....	13
Prueba Saber Pro (ECAES) .....	28
Marco metodológico .....	39
Modelo de regresión lineal.....	39
Función lineal. ....	40
Criterios de mínimos cuadrados. ....	40
Coeficiente de determinación. ....	41
Coeficiente de correlación. ....	43
Hipótesis del modelo. ....	43
Desarrollo del modelo .....	44
Conclusiones y recomendaciones .....	50
Bibliografía .....	51

## Lista de tablas

Tabla 1. <i>Población evaluada según tipo de inscripción período 2005-2010</i> .....	14
Tabla 2. <i>Población evaluada según sector período 2005-2010.</i> .....	16
Tabla 3. <i>Participación porcentual de estudiantes e instituciones por jornada período 2005-2010.</i> .....	19
Tabla 4. <i>Puntaje promedio y desviación estándar estudiantes calendario A período 2005-2010.</i> .....	20
Tabla 5. <i>Puntaje promedio y desviación estándar estudiantes calendario B período 2005-2010.</i> .....	20
Tabla 6. <i>Puntaje promedio y desviación estándar del núcleo común (jornada diurna) período 2005-2010.</i> .....	21
Tabla 7. <i>Puntaje promedio y desviación estándar en Matemáticas. Calendario A (Izda) y Calendario B (Dcha) período 2005-2010.</i> .....	22
Tabla 8. <i>Puntaje promedio y desviación estándar en Lenguaje. Calendario A (Izda) y Calendario B (Dcha) período 2005-2010.</i> .....	23
Tabla 9. <i>Puntaje promedio y desviación estándar en Ciencias Naturales. Calendario A (Izqda) y Calendario B (Dcha) período 2005-2010.</i> .....	24
Tabla 10. <i>Puntaje promedio y desviación estándar en Ciencias Sociales. Calendario A (Izqda) y Calendario B (Dcha) período 2005-2010.</i> .....	26
Tabla 11. <i>IES evaluadas durante el período 2005-2010 Bogotá Vs. Nacional.</i> .....	29
Tabla 12. <i>Programas académicos evaluados hasta el año 2007.</i> .....	30
Tabla 13. <i>Continuación tabla anterior.</i> .....	31
Tabla 14. <i>Datos del modelo</i> .....	45
Tabla 15. <i>Estadísticas del modelo.</i> .....	46
Tabla 16. <i>Análisis de varianza.</i> .....	46

## Lista de gráficos

Gráfico 1. <i>Sistema educativo en Colombia</i> .....	4
Gráfico 2. <i>Población evaluada en Saber 11° en el período 2005-2010</i> .....	14
Gráfico 3. <i>Distribución de estudiantes e instituciones evaluadas período 2005-2010.</i> .....	18
Gráfico 4. <i>Distribución porcentual de estudiantes según niveles de dominio del inglés período 2005-2010.</i> .....	28
Gráfico 5. <i>Población total evaluada anualmente período 2004-2009.</i> .....	32
Gráfico 6. <i>Población total evaluada por áreas de conocimiento período 2004-2009.</i> .....	32
Gráfico 7. <i>Programas con más de 10.000 estudiantes evaluados en período 2004-2009.</i> .....	33
Gráfico 8. <i>Programas con menos de 10.000 estudiantes evaluados en período 2004-2009.</i> ..	34
Gráfico 9. <i>Porcentajes de incremento de estudiantes evaluados por área de conocimiento con respecto a 2008.</i> .....	35
Gráfico 10. <i>Número de estudiantes evaluados en programas históricos y nuevos. 2009.</i> .....	36
Gráfico 11. <i>Programas con un número de estudiantes evaluados inferior a 1.000 en 2009.</i> ..	37
Gráfico 12. <i>Programas con un número de estudiantes evaluados entre 1.000 y 2.000 en 2009.</i> .....	37
Gráfico 13. <i>Programas con un número de estudiantes evaluados superior a 2.000 en 2009.</i> .....	38
Gráfico 14. <i>Resultados Saber 11° vs resultados Saber Pro.</i> .....	45

## Glosario

1. **Coefficiente:** elemento constante en una multiplicación. Este número expresa el valor de un cambio en relación a las condiciones en que se produce.
2. **Correlación:** existencia de mayor o menor dependencia mutua entre dos variables aleatorias. Es decir, determina si los cambios en una variable influye en los cambios de la otra.

- El coeficiente de correlación se expresa de la siguiente manera:

$$r = \frac{\sigma_{xy}}{\sigma_x * \sigma_y}$$

Los valores que toma  $r$  están dentro del rango  $[-1,1]$  donde:

- si se aproximan a  $-1$  o  $1$  quiere decir que tiene una correlación fuerte ya sea directa o inversa
  - si su valor se aproxima a  $0$  implica que la correlación entre las variables estudiadas es débil
  - si  $r = 1$  o  $r = -1$  implica que existe una dependencia funcional.
3. **Desviación estándar:** promedio de alejamiento entre cada observación y su media.
  4. **ICFES:** Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación.
  5. **IES:** Institución de Educación Superior.
  6. **MEN:** Ministerio de Educación Nacional.
  7. **OECD:** Organisation for Economic Cooperation and Development
  8. **Población:** conjunto de elementos objeto de investigación. Al definir la población ayuda a limitar el margen que se va a estudiar.
  9. **Probabilidad:** ciencia de recolección, organización, presentación, análisis e interpretación de información.
  10. **Regresión lineal:** Algoritmo estadístico que permite obtener la recta que mejor se ajusta a un conjunto de datos dispersos.
  11. **SENA:** Servicio Nacional de Aprendizaje
  12. **Varianza:** promedio de las desviaciones al cuadrado con respecto a la media aritmética.

## Resumen y palabras claves

El presente documento establece un modelo metodológico para el desarrollo de un estudio científico dentro de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario que permita desarrollar estrategias de mejoramiento en las políticas de admisión y estructuración pedagógica del programa de Administración de Empresas.

Para cumplir tal objetivo, se estructura un modelo de regresión lineal que se alimenta de dos variables, estas son, los resultados obtenidos por los estudiantes del programa de Administración de Empresas en los exámenes de Estado Saber 11° y Saber Pro.

Los resultados del examen Saber 11° permiten al Estado medir la calidad de la educación media en Colombia. Además, son utilizados por las Instituciones de Educación Superior como un estándar para medir las aptitudes de los aspirantes a ingresar a los programas que ofrecen. Por su parte, los resultados del examen Saber Pro permiten conocer la calidad de la educación impartida por las Instituciones de Educación Superior.

Puede existir la noción o hipótesis preliminar de que un estudiante que obtiene un buen resultado en el primer examen debe obtener un buen resultado en el segundo. Sin embargo, no es posible hacer esta afirmación sin un sustento teórico y metodológico que permita comprobar científicamente la relación existente entre los dos resultados.

Este documento pretende ser la herramienta inicial para el desarrollo de un estudio que relacione los resultados de los dos exámenes. Inicialmente está limitado a la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario, pero puede ser aplicado por otras instituciones que deseen identificar las fortalezas y falencias de su proceso pedagógico, todo con el fin de lograr mejorar y construir una mejor sociedad.

El contenido de este documento se centra alrededor de los siguientes conceptos claves:

1. Estadística
2. Correlación
3. Examen de estado
4. Calidad educativa
5. Educación superior
6. Regresión lineal

## **Abstract and key words**

This paper establishes a methodological frame for developing scientific studies at University of Rosario Business School. Such studies should contribute for improving admission policies and to strength the pedagogical structure of.

To fulfill this goal, a two variable linear regression model is proposed, this variables correspond to the results obtained by the students of the Business Administration program in the state exams Saber 11 and Saber Pro.

This document is intended as a tool for the initial development of a study linking the results of the two tests. Is initially limited to the School of Management at the University of Rosario , but it can be applied by other institutions wishing to identify the strengths and weaknesses of their educational process , all in order to achieve better and build a better society.

The key words of this paper are:

1. Statistics
2. Correlation
3. State Exams
4. Quality in education
5. Higher Education
6. Linear Regression

## Introducción

El presente documento pretende mostrar la tremenda utilidad de la estadística inferencial, específicamente en lo relacionado con el análisis de la regresión lineal simple en un estudio aplicado. Para tal fin se estructurará un modelo de regresión lineal que permita analizar la relación existente entre los resultados de los exámenes de Estado Saber 11° y Saber Pro de los estudiantes del programa de Administración de Empresas de la Universidad del Rosario.

La medición de la calidad en la educación en cualquiera de sus niveles, es fundamental para el Estado y sus Instituciones al momento de tomar decisiones y desarrollar políticas que faciliten la implementación de un proceso de mejoramiento continuo que permita alcanzar el fin último del sistema educativo, que es brindar un servicio educativo de alta calidad que contribuya en la generación de desarrollo y bienestar para toda la sociedad.

Dicho esto, y teniendo en cuenta los exámenes que utiliza el Estado para medir la calidad de la educación media y superior, surge la pregunta:

¿Existe una correlación directa entre los resultados del examen Saber 11° (antes ICFES) y el examen Saber Pro (antes ECAES) de los estudiantes del programa de Administración de Empresas de la Universidad del Rosario?

El desarrollo de esta investigación se fundamenta en un modelo estadístico de regresión lineal que ha sido ampliamente desarrollado.

Los resultados que pueden obtenerse una vez se aplique el modelo propuesto pueden ser utilizados por la Universidad del Rosario para el desarrollo de políticas de admisión y desarrollo de estrategias puntuales que contribuyan al desarrollo y consolidación de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario.

A primera vista se podría decir que la hipótesis que se pretende demostrar es muy obvia, sin embargo, es importante utilizar una metodología de carácter científico para probar si existe o no una relación entre los resultados obtenidos por los estudiantes del programa de Administración de Empresas en los exámenes de Estado.

El modelo estructurado contempla datos históricos que se utilizan como referencia para el entendimiento de la situación general; también, se utilizan los resultados de los exámenes de estado de una muestra representativa de estudiantes de Administración de Empresas de la

Universidad del Rosario para poder medir e interpretar la correlación existente entre los mismos.

El objetivo principal que se tiene para el desarrollo de este trabajo es describir y analizar la relación existente entre los resultados obtenidos por los estudiantes del programa de Administración de Empresas de la Universidad del Rosario en los exámenes de Estado Saber 11° y Saber Pro. Junto a este objetivo, se plantearon los siguientes objetivos específicos que intervienen a lo largo del documento y ayudarán a dar una respuesta a los interrogantes mencionados anteriormente:

- Revisar los procesos necesarios para el desarrollo del modelo de regresión lineal.
- Generar información relevante para la facultad de administración.
- Revisar el modelo de la educación en Colombia.
- Analizar los exámenes de Estado, su estructura y su alcance.
- Mostrar la relevancia de la regresión lineal como herramienta para la toma de decisiones.
- Desarrollar un documento que satisfaga los requerimientos para ser aprobado como requisito de trabajo de grado.

Finalmente, es importante mencionar que este estudio desarrolla la aplicación del proceso de regresión lineal en un contexto afín al mundo de la administración de empresas, pues pretende entender una situación específica y generar una herramienta capaz de predecir el comportamiento de una variable en función de otra.

Es importante que los futuros administradores de empresas conozcan las herramientas de análisis que pueden utilizar en el desarrollo de sus funciones. Modelos tan sencillos como el de regresión lineal son de gran utilidad para describir situaciones donde intervienen pocas variables y basados en él es posible tomar decisiones objetivas y enfocadas al logro de un resultado deseado.

## Fundamentación teórica y conceptual

### La educación en Colombia

La educación es el proceso de transmisión por una comunidad o grupo social de su bagaje cultural con el fin de asegurar su propia existencia y su continuo desarrollo. (Salvat, 1981)

En Colombia, la educación se define como un proceso de formación permanente, personal cultural y social que se fomenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y sus deberes. En la constitución política se dan las notas fundamentales de la naturaleza del servicio educativo; allí se indica, por ejemplo, que se trata de un derecho de la persona, de un servicio público que tiene un función social y que corresponde al Estado actuar como regulador supremo respecto del servicio educativo, todo esto con el fin de velar por su calidad, el cumplimiento de sus fines y asegurar la mejor formación moral, intelectual y física de los estudiantes. (MEN, 2009).

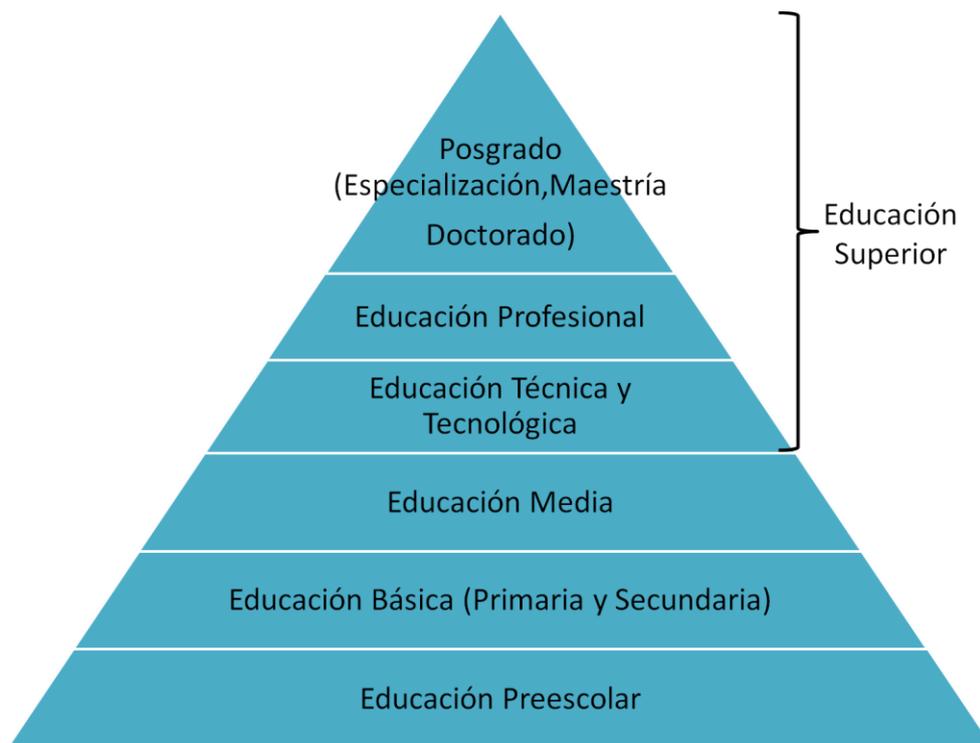
El sistema educativo colombiano está conformado por:

- Educación Inicial
- Educación Preescolar
- Educación Básica (Primaria 5 grados y Secundaria 4 grados)
- Educación Media (2 grados y culmina con el título de bachiller)
- Educación Superior.

Esta última se imparte en dos niveles:

- Pregrado: Esta incluye los siguientes niveles de formación:
  - Nivel Técnico Profesional
  - Nivel Tecnológico
  - Nivel Profesional
- Postgrado: Este nivel se compone de:
  - Especializaciones (Relativas a programas de especialización técnica profesional, tecnológica y profesionales)
  - Maestrías
  - Doctorados

Gráfico 1. Sistema educativo en Colombia



### **La educación preescolar, básica y media en Colombia.**

La educación preescolar colombiana está compuesta por los grados de pre-jardín, jardín y transición. Este nivel del sistema educativo tiene como objetivo promover y estimular el desarrollo físico, afectivo y espiritual del niño, así como generar una integración social y activar su percepción sensible y el acondicionamiento para el desarrollo de las actividades escolares. Esta etapa, fundamental para el desarrollo de un infante, se desarrolla en conjunto con los padres de familia y la comunidad.

La educación básica está compuesta por dos ciclos, la educación básica primaria que se extiende del grado primero (1°) a quinto (5°) donde desarrollan planes y programas propios, integrando las áreas de conocimiento y formación gradualmente en los tres primeros años. La educación básica secundaria comprende del grado sexto (6°) a noveno (9°) y su plan de estudios está organizado por áreas.

La educación media comprende los grados décimo (10°) y once (11°) y es la continuación de la educación básica, diversificándola en distintas modalidades de bachillerato. Estas modalidades son: bachillerato académico, en tecnología, en ciencias o en artes. La culminación de esta etapa otorga el título de Bachiller en donde se especifica la modalidad

y/o especialidad. Después de completar este proceso y haber presentado el examen Saber 11° los estudiantes pueden aspirar a la educación superior.

### **Transición a la educación superior.**

Una educación de buena calidad juega un importante papel a la hora de crear capital humano y dotar a los profesionales de conocimientos, habilidades y aptitudes que les permita participar en la economía y en la sociedad (OECD, 2012).

Esta afirmación demuestra el papel tan importante que juegan las Instituciones Educativas en el desarrollo integral de la sociedad; por tal razón, se puede decir que su preocupación frente a los resultados de las pruebas de Estado es grande, ya que se ven reflejado su trabajo como formadores de los futuros líderes del país.

Los resultados de la educación colombiana en las pruebas PISA (Programme for International Student Assessment) y TIMMS, que comparan estándares de desempeño escolar a nivel internacional están por debajo de la media respecto a otros países de Latinoamérica como Brasil, Argentina y Uruguay. Esta situación tiene su origen en el hecho de que en los países mencionados los estudiantes terminan la educación secundaria en promedio a los 18 años de edad, mientras que en Colombia la edad promedio de terminación de la secundaria es a los 16 años.

Si bien en promedio la diferencia es solo dos años, en términos reales, los estudiantes de otros países tienen uno o dos años más en su proceso académico (en estos países se cursan los grados 12 y 13).

Para acceder a los programas formales de pregrado, es necesario que los estudiantes acrediten u obtengan el título de bachiller y el Examen de Estado Saber 11, que es la prueba oficial obligatoria que presentan quienes terminan la educación media y tienen la aspiración de continuar con la educación superior.

Sin embargo, la probabilidad de que un estudiante sea exitoso durante el desarrollo de su ciclo de educación superior disminuye sustancialmente si obtuvo un resultado bajo en el Examen de Estado mencionado anteriormente. Según la OECD (2012), los estudiantes que cursan la educación media en colegios de carácter público son más propensos a tener resultados deficientes en comparación con estudiantes de colegios privados. Adicionalmente, se ha demostrado que las instituciones educativas urbanas superan ampliamente a las rurales en las diferentes mediciones de calidad de la educación (OECD, 2012, pág. 103).

De igual manera, existe una gran diferencia entre los conocimientos y competencias que se adquieren en la educación media y los conocimientos y competencias necesarios para los estudios de la educación superior. Cuanto mayor sea esta diferencia para un estudiante, mayor es el riesgo de que, si consigue acceder a la educación superior, no consiga estar a la altura de las exigencias del programa de su escogencia y abandone los estudios. Por lo tanto, se podría afirmar que los principales motivos de deserción en la educación superior son de carácter académico y no económicos, personales o institucionales como se podría llegar a creer. (MEN, 2009).

### **El ICFES.**

Como se explicó anteriormente, los estudiantes de educación media deben presentar un Examen de Estado donde se certifica el conocimiento adquirido. Este es llevado a cabo por el Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) que es la entidad especializada en medir la calidad de la educación impartida por las instituciones educativas en todos los niveles de la formación académica.

Una de las labores más importantes del ICFES es la de prestar apoyo al MEN en la realización de los exámenes de Estado. De las diferentes pruebas con las que el ICFES evalúa a los estudiantes del país se destacan dos en particular: los exámenes Saber 11° (Antes ICFES), que se aplican a los estudiantes próximos a terminar sus estudios de educación media y las pruebas de conocimiento Saber Pro (antes ECAES), realizadas por los estudiantes de programas de técnicas profesionales, tecnologías y profesionales universitarios que hayan aprobado por lo menos el 75% de los créditos académicos del programa en curso.

### ***Examen Saber 11°.***

El examen de Estado de Educación Media ICFES Saber 11° surgió en 1968 con el objetivo de apoyar a las IES en sus procesos de selección y admisión de estudiantes. En 1980 este examen adquirió un carácter de obligatoriedad. La amplia cobertura alcanzada causó que durante la década de los 90, surgiera la necesidad de reestructurar el examen para ajustarlo al propósito de la evaluación de la calidad de la educación en Colombia, pero sin dejar de cumplir su objetivo inicial.

Actualmente, este examen tiene como objetivo comprobar el grado de desarrollo de las competencias de los estudiantes que están por finalizar el grado undécimo de la educación media, así como proporcionar elementos a los estudiantes para la realización de su autoevaluación y el desarrollo de su proyecto de vida.

Además, proporciona a las Instituciones Educativas información pertinente sobre las competencias de los aspirantes a ingresar a programas de educación superior. Permite también monitorear la calidad de la educación en los establecimientos educativos como fundamento de los estándares básicos de las competencias y los compara contra los referentes de calidad emitidos por el MEN.

También tiene como objetivo el proporcionar información para el establecimiento de indicadores de valor agregado de los niveles de educación media. Por último, ofrece información útil para el establecimiento de políticas educativas nacionales, territoriales e institucionales. (MEN, 2012).

Las pruebas Saber 11° se centran en la evaluación de competencias entendidas como un “saber hacer en contexto”, lo que implica el conocimiento y las habilidades hacia la actuación de una situación concreta. Las competencias son evaluadas en el contexto de las disciplinas que corresponden a las áreas obligatorias establecidas en la Ley General de Educación, con la excepción de educación física, educación artística, ética, valores humanos y educación religiosa.

La prueba tiene dos componentes, la primera es el núcleo común que comprende las áreas de matemáticas, química, ciencias sociales, inglés, lenguaje, biología, física y filosofía. Cada una de las áreas evaluadas en este núcleo consta de 24 preguntas a excepción de ciencias sociales que tiene 30 preguntas e inglés que tiene 45 preguntas. Estos componentes son problematizaciones, categorías conceptuales o tópicos sobre los cuales se pregunta. De igual manera son inherentes a una disciplina o área del conocimiento.

El segundo componente de la prueba es flexible y consiste en un conjunto de opciones para que el estudiante de acuerdo con sus fortalezas académicas, escoja aquella prueba en donde tiene un nivel de información mayor. Este componente flexible tiene dos subcomponentes, cada uno de 15 preguntas; una prueba de profundización que evalúa las mismas competencias y componentes del núcleo común pero las preguntas tienen un nivel de complejidad mayor. El estudiante puede elegir entre lenguaje, matemáticas, biología, y ciencias sociales. El segundo subcomponente se denomina como Pruebas Interdisciplinarias y el estudiante puede elegir entre la prueba de Violencia y Sociedad o Medio Ambiente. (ICFES, 2012).

### *Examen Saber Pro.*

Las pruebas Saber Pro (Antes Examen de Calidad de Educación Superior ECAES) constituyen un instrumento estandarizado para la evaluación externa de la calidad de la educación superior. La primera vez que se definió el examen ECAES como una prueba académica de carácter oficial y obligatorio que forma parte de un conjunto de instrumentos que el Gobierno Nacional dispone para evaluar la calidad del servicio público educativo fue en el decreto 1781 de 2003.

En aquella ocasión se evaluaron solo 22 programas. Entre el 2003 y el 2005 se realizó una aplicación anual del examen. Ya desde el 2006 se empezó a aplicar la prueba semestralmente, con excepción del año 2009 donde se presentó una suspensión transitoria de los exámenes por cuestiones legales que dieron origen a la ley 1324 de 2009 donde se fijaron los parámetros y criterios que rigen la organización del sistema de evaluación de la calidad de la educación. Se fijó además que el nombre del examen se cambiaría de ECAES a Saber Pro.

Entre los objetivos de los exámenes Saber Pro se encuentra el comprobar el desarrollo de las competencias de los estudiantes próximos a graduarse en programas de pregrado que ofrecen las IES. Además, proporciona información para la comparación entre programas, instituciones y metodologías, y para mostrar cambios de tendencias en el tiempo.

Estas pruebas generan información relevante para la construcción de indicadores de evaluación de la calidad de los programas y las IES, además de ofrecer una visión clara de la calidad en el sistema educativo público. Con el examen Saber Pro se pretende apoyar el Sistema de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior con mejor información para la toma de decisiones.

El Examen se divide en dos grandes bloques. El primero es el módulo de competencias genéricas, que son necesarias para el adecuado desempeño profesional, independientemente del programa cursado. Estas evalúan la comunicación escrita, el razonamiento cuantitativo, la lectura crítica, competencias ciudadanas e inglés.

El segundo bloque es el módulo de competencias específicas comunes. Este se ajusta al programa y al enfoque de cada carrera y se construye a partir de un grupo de 35 competencias que de una u otra manera son relevantes para todos y cada uno de los programas de pregrado del país. Las competencias específicas son definidas por el MEN con participación de la comunidad académica y profesional y del sector productivo. Cada programa debe seleccionar

los módulos que responderán sus estudiantes para la evaluación de aspectos fundamentales de su formación, pues no se pretende que todos los programas tomen los mismos módulos.

El examen se basa en preguntas de selección múltiple y única respuesta; sin embargo, en el módulo de competencias genéricas hay un componente escrito donde los estudiantes deben redactar un texto de acuerdo con unas directrices dadas.

La presentación de este examen es de carácter obligatorio como requisito de grado (además de los otros requisitos que cada IES haya establecido para este propósito). De igual manera, las pruebas Saber Pro puede ser presentado de manera independiente y voluntaria por quienes ya se hayan graduado de los programas académicos, siguiendo los parámetros establecidos por el ICFES para estos casos. (ICFES, 2013).

### **Estructura de la educación superior en Colombia.**

Para entender la estructura general del sistema de educación superior es indispensable resaltar los diferentes Tipos de Instituciones, el papel de los Centros Regionales de Educación Superior (CERES) y la función que lleva a cabo el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). (OECD, 2012).

#### ***Centros Regionales de Educación Superior (CERES).***

Estos se lanzaron en el 2003 con el objetivo de ampliar las oportunidades educativas de las regiones pobremente atendidas. Los programas de estos centros son fundamentados en alianzas para el intercambio de recursos regionales entre instituciones de educación, el gobierno, el sector productivo y en algunas ocasiones el SENA.

Cada CERES depende funcionalmente de una institución de educación superior. Al 2010 se habían creado 164 CERES, con una cobertura en 31 departamentos. El gobierno nacional está promoviendo este tipo de formación entre las IES con el fin de incrementar la participación de estudiantes en zonas remotas.

#### ***Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).***

Esta institución tiene como objetivo principal promover actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, tecnológico y económico del país. Este ofrece una amplia gama de programas gratuitos y con matrículas accesibles para toda la población. El SENA es financiado con un impuesto a las empresas del 2% de la masa salarial y tiene entre sus funciones la gestión del servicio público de empleo.

### *Tipos de Instituciones de Educación Superior.*

La estructura de la educación superior se compone por cuatro niveles que representan instituciones con misiones y objetivos en teoría distintos. El primer nivel lo componen las Instituciones Técnicas Profesionales (ITP) que ofrecen una formación técnica a corto plazo, en una amplia variedad de ámbitos vocacionales; la Instituciones Tecnológicas (IT) son el segundo nivel y ofrecen una formación de alto nivel tecnológico y profesional, estas posibilitan acceder al mercado laboral en forma directa y/o a los niveles más altos de educación superior. Estos dos tipos de instituciones se conocen como TyT (Técnicas y Tecnológicas).

El tercer nivel los conforman las Instituciones Universitarias, las cuales ofrecen programas destinados a la obtención de títulos universitarios y pre-doctorales en determinadas áreas. Por último, se encuentran las Universidades, que ofertan toda la gama de programas académicos incluyendo maestrías y doctorados, además, participan en la investigación científica y tecnológica.

Todos los tipos de instituciones mencionadas, pueden ser de carácter público o privado; sin embargo, si son de carácter privado, deben estar constituidas como entidades sin ánimo de lucro en virtud del artículo 98 de la ley 30 de 1992, donde se reglamenta la educación superior en Colombia.

### **Universidad del Rosario**

El Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario fue fundado en 1653 por Fray Cristóbal de Torres, Arzobispo de Santa Fe en el Nuevo Reino de Granada. Esta institución se fundó con el objetivo de enseñar filosofía, jurisprudencia, medicina y teología. Desde el inicio se formó la política de “ser una institución de y para los estudiantes”, logrando así, con el paso de los años ser considerada como una de las universidades más prestigiosas del país y con mayor historia dentro del ámbito político en Colombia.

Actualmente, la Universidad del Rosario está comprometida con el cumplimiento de los parámetros de calidad que instituciones como el MEN y el CNA entre otros han propuesto, logrando la obtención de la acreditación institucional por parte del MEN por 8 años, lo que significa el “reconocimiento de su posicionamiento como una de las mejores universidades del país y la demostración de su excelencia global, a través del desempeño de grandes áreas de desarrollo institucional”. Una de las facultades más comprometidas con el cumplimiento de los estándares de calidad es la Escuela de Administración, que fue fundada en 1965 e

inició sus actividades con un grupo de 22 estudiantes (19 hombres y 3 mujeres) quienes provenían principalmente de Bogotá, Santander, Valle del Cauca y la Costa Atlántica. La Escuela ha tenido como misión el “contribuir con la construcción del progreso económico, social y cultural del país, mediante la formación de administradores, el cultivo de la disciplina, la generación del sentido de responsabilidad social, el cumplimiento de los principios y labores de la comunidad Rosarista.” (Universidad del Rosario, 2013).

La visión de la Escuela de Administración reza “En el 2015 seremos una escuela de ciencias empresariales con programas acreditados y reconocidos nacional e internacionalmente, aportando a la sociedad a través de la perdurabilidad de las organizaciones desde las ciencias de la complejidad” (Universidad del Rosario, 2013).

A propósito de la visión de la Escuela de Administración, es importante mencionar que cuenta con tres programas académicos avalados por el MEN y a continuación se presenta su estado de acreditación, estos son:

- Administración de Negocios Internacionales: Actualmente en proceso de Autoevaluación con fines de Acreditación.
- Administración en Logística y Producción: El programa aún no tiene el tiempo en funcionamiento requerido para presentarse al proceso de Acreditación.
- Administración de Empresas: Se encuentra acreditado y es el foco de investigación de este proyecto. (Universidad del Rosario, 2013).

El programa de Administración de Empresas de la Universidad del Rosario se caracteriza por formar en la orientación del pensamiento sistémico y el estratégico así como en la negociación con poder en las distintas transacciones empresariales. El modelo mental desarrollado por los estudiantes permite avanzar en momentos de incertidumbre y caos teniendo presente la inestabilidad constante del medio ambiente empresarial. Esto les permite entender el mundo independientemente de las disonancias, logrando así ser capaces de interpretar la realidad apoyados en los principios y valores Rosaristas.

El objetivo principal de este programa es formar personas integrales, éticas y con sentido de responsabilidad social para lograr recuperar la lógica de la disciplina de la administración en contextos de complejidad, trabajar siempre en función del logro de la perdurabilidad de las organizaciones.

Dentro de los objetivos específicos del programa se encuentran el orientar en la dirección estratégica con el fin de transformar organizaciones, en un contexto de realidad empresarial donde el liderazgo es fundamental. Busca también orientar en la gerencia para que en las organizaciones se logre la perdurabilidad, apoyados en el mejoramiento continuo y la productividad. También busca integrar procesos pedagógicos orientados a favorecer el desarrollo y potenciación de habilidades de pensamiento, interpretación, argumentación, proposición y creatividad. Por último, el programa busca formar a los estudiantes en investigación, para que puedan contribuir al desarrollo de la administración como ciencia, alcanzando con ello una mayor comprensión del entorno empresarial.

Como cierre a este apartado, se desea presentar el perfil del Administrador de Empresas de la Universidad del Rosario, pues resume de manera acertada lo que la Universidad se ha esforzado por crear: “Ser un Administrador de Empresas de la Universidad del Rosario significa ser:

- Un profesional con altas calidades éticas, humanísticas y científicas, con un gran sentido de responsabilidad social hacia el país.
- Ser capaz de aportar al mundo empresarial con su pensamiento estratégico.
- Ser competente en el desarrollo de conocimientos suficientes, para la configuración de sectores perdurables, mediante procesos de investigación, superando la distancia que hay entre la teoría y la práctica.

## Cifras y datos existentes

### Prueba Saber 11° (ICFES)

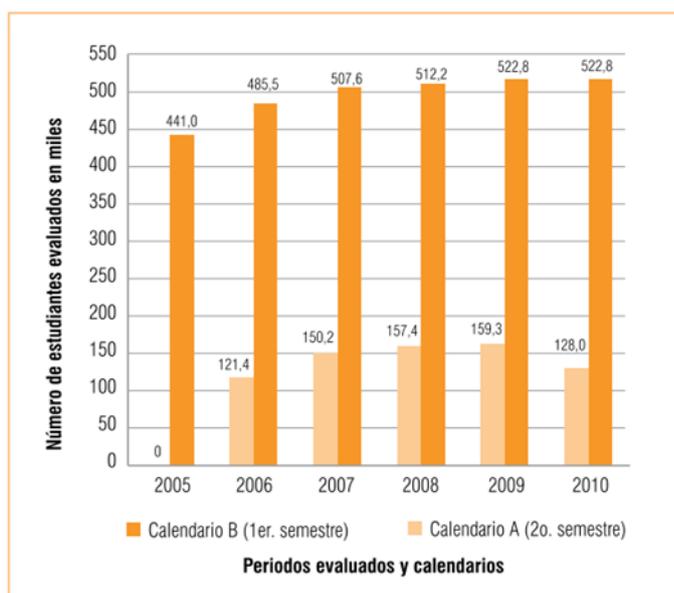
El examen de estado Saber 11, antes llamado ICFES, tiene como uno de sus objetivos el medir la calidad de la educación básica y media en Colombia. Como se ha mencionado anteriormente, debe ser presentado por los estudiantes que están a punto de obtener su título de educación media en cualquiera de sus modalidades y permite determinar qué tan preparado está realmente un alumno para enfrentar la vida universitaria. Sin embargo, el examen no es excluyente y cualquier persona lo puede presentar.

Para diferenciar a los tipos de personas que presentan esta prueba, el ICFES ha dividido el tipo de inscritos al examen en tres tipos:

- **Estudiantes:** Como su nombre lo indica son todos aquellos estudiantes que se encuentran cursando grado 11° y se encuentran próximos a graduarse. En esta categoría se incluyen también los estudiantes de grados inferiores a 11° que presentan la prueba a manera de simulacro.
- **Inscritos individualmente:** Son personas que se presentan de manera individual al examen y no a través de una institución educativa.
- **Validantes:** Personas que presentan el examen para validar su bachillerato.

De esta prueba se puede destacar la amplia cobertura de su aplicación, ya que se ha convertido en un requisito obligatorio para cualquier estudiante que desee graduarse como bachiller, independientemente del calendario escolar que maneje su institución, por lo tanto permite tener datos de todo el universo de estudiantes del país. El número de estudiantes que ha presentado este examen en los últimos años ha aumentado progresivamente, tal y como lo muestra la siguiente gráfica:

Gráfico 2. Población evaluada en Saber 11° en el período 2005-2010



Como se puede apreciar, la tendencia muestra que el número de personas que presentaron el examen correspondiente al calendario A aumentó un 19% durante el periodo considerado. De este número de personas, el 86% corresponde a la categoría de *estudiantes*, el 13% a la categoría de *inscritos individualmente* mientras que el 1% restante lo componen los *Validantes*.

La composición es muy diferente para las personas que se inscribieron para presentar el examen en el primer semestre del año o calendario B. En este grupo, el 40% del total de inscritos correspondes a *Estudiantes*, 55% son personas que se inscribieron de manera individual y el 5% restante fueron *Validantes*.

Tabla 1. Población evaluada según tipo de inscripción período 2005-2010

Calendario	Período	Estudiantes		Individuales		Validantes		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%
Calendario B	2006-1	61.070	50,3	55.173	45,4	5.185	4,3	121.428	100
	2007-1	67.703	45,1	76.008	50,6	6.566	4,4	150.277	100
	2008-1	68.896	43,8	80.821	51,3	7.743	4,9	157.460	100
	2009-1	69.743	43,8	85.968	53,9	3.677	2,3	159.388	100
	2010-1	30.394	23,7	94.300	73,6	3.380	2,6	128.074	100
Calendario A	2005-2	383.964	87,1	50.154	11,4	6.961	1,6	441.079	100
	2006-2	410.808	84,6	67.295	13,9	7.420	1,5	485.523	100
	2007-2	434.534	85,6	65.892	13,0	7.244	1,4	507.670	100
	2008-2	437.476	85,4	67.195	13,1	7.552	1,5	512.223	100
	2009-2	454.995	87,0	63.151	12,1	4.660	0,9	522.806	100

Durante el periodo estudiado, las mujeres han representado el 54% de los *Estudiantes* evaluados en el calendario A, mientras que en el calendario B, la proporción de *Estudiantes* mujeres evaluadas correspondió al 50%. Esta proporción (50%) es igual para la población que presento el examen bajo la categoría de *Inscritos individualmente* mientras que en el grupo de *validantes* se observa una mayor proporción de hombres (57%) que de mujeres (43%).

Otra de las variables que permite describir a la población que presenta este examen es la ubicación geográfica entendida de manera general como *población rural* y *población urbana*. Este criterio permite comparar las instituciones educativas de las ciudades las poblaciones colombianas para identificar fortalezas y falencias que permitan desarrollar estrategias de mejoramiento.

Si desglosamos la población evaluada con la prueba Saber 11 durante el período analizado, encontraremos los siguientes datos:

Tabla 2. Población evaluada según sector período 2005-2010.

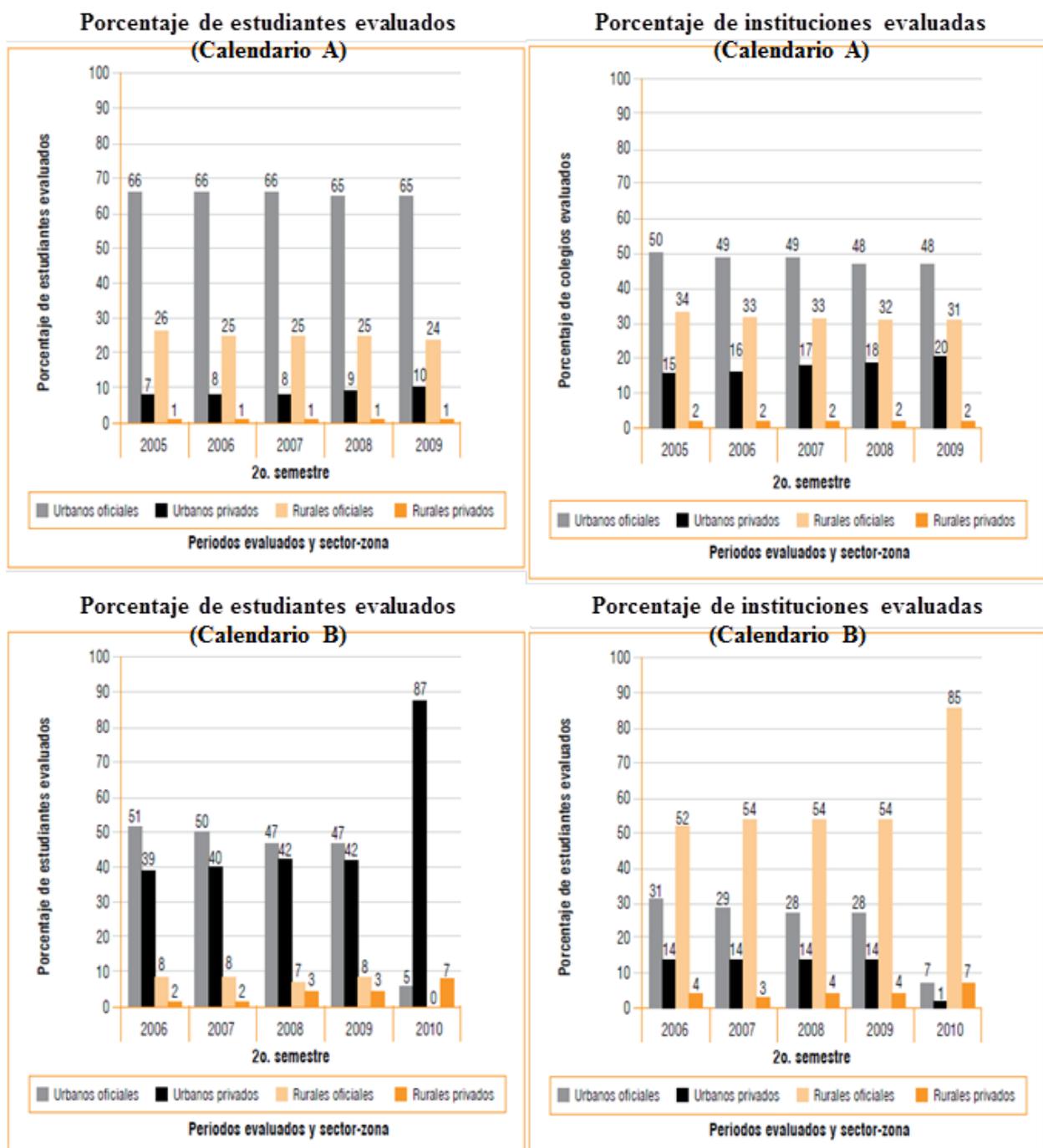
	Periodo Cal. A	Urbanos			Rurales			%				
		Total	Oficiales	No oficiales	Total	Oficiales	No oficiales	Total	Ofic. urbanos	No ofic. urbanos	Ofic. rurales	No ofic. rurales
Estudiantes	2005-2	383.963	254.779	98.964	353.743	27.118	3.102	30.220	66,4	25,8	7,1	0,8
	2006-2	410.808	273.139	102.672	375.811	31.679	3.318	34.997	66,5	25,0	7,7	0,8
	2007-2	434.534	285.964	108.905	394.869	36.057	3.608	39.665	65,8	25,1	8,3	0,8
	2008-2	437.476	285.822	107.851	393.673	39.858	3.945	43.803	65,3	24,7	9,1	0,9
	2009-2	454.995	297.202	108.404	405.606	44.768	4.621	49.389	65,3	23,8	9,8	1,0
	Incr.%	18,5	16,7	9,5	14,7	65,1	49,0	63,4	65,9	24,9	8,4	0,9
Plantales educativos	2005-2	7.563	3.785	2.546	6.331	1.108	124	1.232	50,0	33,7	14,7	1,6
	2006-2	8.019	3.966	2.657	6.623	1.265	131	1.396	49,5	33,1	15,8	1,6
	2007-2	8.360	4.071	2.734	6.805	1.418	137	1.555	48,7	32,7	17,0	1,6
	2008-2	8.820	4.240	2.822	7.062	1.608	150	1.758	48,1	32,0	18,2	1,7
	2009-2	9.191	4.416	2.837	7.253	1.797	141	1.938	48,0	30,9	19,6	1,5
	Incr.%	21,5	16,7	11,4	14,6	62,2	13,7	57,3	48,9	32,5	17,0	1,6
	Periodo Cal. B	Urbanos			Rurales			%				
		Total	Oficiales	No oficiales	Total	Oficiales	No oficiales	Total	Ofic. urbanos	No ofic. urbanos	Ofic. rurales	No ofic. rurales
Estudiantes	2006-1	61.070	31.192	23.830	55.022	4.589	1.459	6.048	51,1	39,0	7,5	2,4
	2007-1	67.703	33.547	27.381	60.928	5.089	1.686	6.775	49,6	40,4	7,5	2,5
	2008-1	68.896	32.620	29.227	61.847	5.109	1.940	7.049	47,3	42,4	7,4	2,8
	2009-1	69.743	32.955	29.350	62.305	5.323	2.115	7.438	47,3	42,1	7,6	3,0
	2010-1	30.394	1.532	26.467	27.999	129	2.266	2.395	5,0	87,1	0,4	7,5
	Incr.%	-50,2	-95,1	11,1	-49,1	-97,2	55,3	-60,4	40,1	50,2	6,1	3,6
Plantales educativos	2006-1	1.503	459	782	1.241	208	54	262	30,5	52,0	13,8	3,6
	2007-1	1.710	494	925	1.419	233	58	291	28,9	54,1	13,6	3,4
	2008-1	1.794	506	975	1.481	248	65	313	28,2	54,3	13,8	3,6
	2009-1	1.807	508	980	1.488	251	68	319	28,1	54,2	13,9	3,8
	2010-1	1.012	71	864	935	6	71	77	7,0	85,4	0,6	7,0
	Incr.%	-32,7	10,7	25,3	-19,9	20,7	25,9	21,8	24,6	60,0	11,2	4,3

De esta tabla se puede destacar la siguiente información:

- Para el calendario A, los estudiantes urbanos aumentaron un 15% durante el período estudiado, llegando a los 406.000 (las instituciones oficiales aumentaron un 17% y las privadas tan solo un 10%) mientras que los estudiantes rurales aumentaron un 63%, alcanzando los 49.000 inscritos (las instituciones oficiales aumentaron un 65% mientras que las privadas aumentaron un 49%). Este indicador da muestra del aumento en la cobertura de la educación media a nivel nacional.
- La participación promedio de los estudiantes según el sector y tipo de institución para el calendario A se distribuye de la siguiente forma: 66% pertenecen a instituciones oficiales ubicadas en zonas urbanas, el 25% corresponde a instituciones privadas ubicadas en zonas urbanas. Para las zonas rurales corresponde un 8% a instituciones oficiales el 1% restante a instituciones privadas.

- En lo que respecta al calendario B, se puede decir que entre los años 2006 y 2009 hubo un crecimiento del 13% en las zonas urbanas (6% oficiales y 23% privados) mientras que en las zonas rurales se presentó un crecimiento del 23% (16% colegios oficiales un 45% a instituciones privadas).
- La distribución de estudiantes de acuerdo al sector y carácter institucional para calendario B es la siguiente: para las zonas rurales, hubo un crecimiento del 7,5% para los colegios oficiales y del 3% para instituciones privadas. Para las zonas urbanas se presentó un crecimiento del 47% para instituciones oficiales, mientras que las privadas crecieron un 42%.

Gráfico 3. Distribución de estudiantes e instituciones evaluadas período 2005-2010.



Otro criterio a citar y tener en cuenta para su análisis son las jornadas de estudio (diurna, nocturna y fin de semana) que algunas instituciones educativas ofrecen. Es importante aclarar que en la jornada diurna existen tres modalidades (completa, mañana y tarde) y cada institución es libre de establecer cuales jornadas desea implementar. Para las jornadas nocturnas y fines de semana en su mayoría son incluidas en las instituciones privadas y tienden a presentar el examen en el primer semestre del año.

En la siguiente tabla se muestra el porcentaje total por jornada de estudiantes y planteles educativos que se presentaron en el periodo estudiado. Las filas en color sombreado hacen referencia a los datos de calendario A y las columnas de jornada <<otra>> se refiere a las jornadas nocturnas y fines de semana.

Como se puede observar, la participación porcentual promedio de jornadas diurnas (86,29%) es mucho mayor que el de las jornadas nocturnas y fines de semana (13,51%) tanto para calendario A como para calendario B.

Tabla 3. *Participación porcentual de estudiantes e instituciones por jornada período 2005-2010.*

		<b>Jornada</b>			
		<b>Diurna</b>	<b>Otra</b>	<b>Diurna</b>	<b>Otra</b>
<b>Periodo</b>	2005 – II	91%	9,00%	86,50%	13,50%
	2006 – I	89,80%	10,20%	82,30%	17,70%
	2006 – II	90%	9,60%	85,90%	14,10%
	2007 – I	87,20%	12,80%	79,20%	20,80%
	2007 – II	91%	9,50%	86,20%	13,80%
	2008 – I	85,20%	14,80%	77,40%	22,60%
	2008 – II	90%	10,20%	85,70%	14,30%
	2009 – I	84,90%	15,10%	77,70%	22,30%
	2009 – II	89%	11,20%	85,20%	14,80%
	2010 – I	65,30%	34,70%	64,40%	35,60%
		<b>Estudiantes</b>		<b>Instituciones</b>	

En las tablas 4 y 5, se muestra desglosada la información obtenida en la tabla 3 especificando el promedio de cada una de las áreas evaluadas en esta prueba de estado (tanto para calendario A como como para calendario B). Todos los puntajes de las áreas son estandarizados con una media de 50 y una desviación estándar de 10.

Tabla 4. Puntaje promedio y desviación estándar estudiantes calendario A período 2005-2010.

Zona	Áreas	Promedio	Desviación estándar	Promedio + 1 DE	Promedio - 1 DE
<b>Diurnas</b>	Núcleo común	47,5	7,0	54,5	40,5
	Matemáticas	50,5	10,1	60,6	40,4
	Lenguaje	50,5	9,9	60,4	40,6
	Ciencias naturales	50,5	7,2	57,7	43,2
	Ciencias sociales	50,5	8,6	59,1	41,8
<b>Otras jornadas</b>	Núcleo común	43,0	5,7	48,7	37,3
	Matemáticas	45,8	8,1	53,9	37,7
	Lenguaje	46,2	9,9	56,0	36,3
	Ciencias naturales	46,4	6,3	52,7	40,1
	Ciencias sociales	46,0	7,5	53,6	38,5

DE: desviación estándar

Tabla 5. Puntaje promedio y desviación estándar estudiantes calendario B período 2005-2010.

Zona	Áreas	Promedio	Desviación estándar	Promedio + 1 DE	Promedio - 1 DE
<b>Diurnas</b>	Núcleo común	49,4	8,1	57,6	41,3
	Matemáticas	52,7	10,3	63,0	42,3
	Lenguaje	52,5	10,0	62,5	42,6
	Ciencias naturales	52,6	8,7	61,3	43,9
	Ciencias sociales	52,2	8,7	60,9	43,5
<b>Otras jornadas</b>	Núcleo común	42,1	5,2	47,4	36,9
	Matemáticas	45,0	7,0	52,0	38,0
	Lenguaje	45,2	8,1	53,4	37,1
	Ciencias naturales	45,0	5,5	50,5	36,9
	Ciencias sociales	45,8	7,1	52,9	38,7

DE: desviación estándar

Los estudiantes de la jornada diurna en la mayoría de los casos obtienen un puntaje en todas las áreas un poco superior a 50, en cambio los de las otras jornadas obtienen un puntaje de 4 o 5 puntos por debajo del promedio.

El puntaje promedio del área de núcleo común de la jornada diurna está compuesto de la siguiente manera:

Tabla 6. Puntaje promedio y desviación estándar del núcleo común (jornada diurna) período 2005-2010.

Sector	Zona	CALENDARIO A			CALENDARIO B		
		Periodo	Media	Desv. Tip.	Periodo	Media	Desv. Tip.
Oficiales	Urbana	2005-2	46,6	6,2	2006-1	45,9	6,0
		2006-2	46,8	6,4	2007-1	46,1	5,9
		2007-2	46,7	6,2	2008-1	46,1	6,4
		2008-2	47,0	6,4	2009-1	46,0	6,2
		2009-2	46,9	6,5	2010-1	-	-
	Rural	2005-2	44,2	5,6	2006-1	44,2	5,6
		2006-2	44,7	5,9	2007-1	44,4	5,4
		2007-2	44,8	5,6	2008-1	44,4	5,8
		2008-2	44,8	5,9	2009-1	44,6	5,7
		2009-2	44,4	5,9	2010-1	-	-
No oficiales	Urbana	2005-2	50,3	7,8	2006-1	49,6	8,2
		2006-2	50,5	8,2	2007-1	49,3	8,0
		2007-2	50,1	7,7	2008-1	49,7	8,7
		2008-2	50,3	7,8	2009-1	49,6	8,4
		2009-2	50,6	7,9	2010-1	49,1	8,0
	Rural	2005-2	50,3	8,5	2006-1	54,4	7,9
		2006-2	51,2	8,4	2007-1	53,5	7,7
		2007-2	50,3	8,0	2008-1	54,5	8,7
		2008-2	50,7	8,2	2009-1	54,3	8,2
		2009-2	49,9	8,3	2010-1	52,6	8,0

En el periodo estudiado el puntaje promedio del núcleo común se distribuye en el calendario A de la siguiente manera: en la zona urbana, las instituciones públicas tienen 46,8 puntos, y en los planteles privados 50,4. Para la zona rural, los colegios públicos y privados tienen 44,6 y 50,5 puntos respectivamente. En lo que respecta para calendario B, la distribución de los colegios públicos fue de 44,4 puntos (zona rural) y 46 puntos (zona urbana) y los colegios privados de las zonas rurales y urbanas tienen 49,4 y 53,9 puntos respectivamente.

En las siguientes tablas (7, 8, 9 y 10), se entabla una relación de los puntajes de las áreas académicas (matemáticas, lenguaje, ciencias naturales y ciencias sociales) para ambos calendarios durante el periodo de estudio (del año 2005 al año 2010 aproximadamente).

Tabla 7. Puntaje promedio y desviación estándar en Matemáticas. Calendario A (Izda.) y Calendario B (Dcha.) período 2005-2010.

Sector	Zona	Año	Promedio	Desviación estándar	Sector	Zona	Año	Promedio	Desviación estándar
Oficiales	Urbanos	2005	49,6	9,5	Oficiales	Urbanos	2006	48,5	8,3
		2006	49,6	9,5			2007	48,8	8,5
		2007	49,5	9,5			2008	48,9	8,4
		2008	49,8	9,6			2009	48,8	8,3
		2009	49,8	9,4			2010		
	Rurales	2005	48,0	9,2		Rurales	2006	47,0	7,8
		2006	47,8	9,2			2007	47,2	7,8
		2007	48,2	8,9			2008	46,7	7,8
		2008	47,3	9,2			2009	46,8	7,6
		2009	46,9	8,5			2010		
Privados	Urbanos	2005	52,7	11,1	Privados	Urbanos	2006	53,2	11,8
		2006	53,2	11,1			2007	53,1	11,7
		2007	53,0	11,3			2008	53,6	11,5
		2008	53,3	10,9			2009	53,8	11,7
		2009	54,3	11,4			2010	52,3	10,2
	Rurales	2005	52,9	11,5		Rurales	2006	58,5	12,0
		2006	53,9	11,4			2007	58,2	11,9
		2007	53,5	11,8			2008	59,2	11,7
		2008	53,7	11,5			2009	59,6	11,9
		2009	53,5	11,7			2010	56,2	10,7

En la tabla 7 se muestra como el puntaje promedio del área de matemáticas se distribuye de la siguiente manera:

### Calendario A

- Zona rural:
  - Instituciones Públicas: 47,64
  - Instituciones Privadas: 53,5
- Zona Urbana
  - Instituciones Públicas: 49,66
  - Instituciones Privadas: 53,3

### Calendario B

- Zona rural
  - Instituciones Públicas: 46,92

- Instituciones Privadas: 58,34
- Zona urbana
  - Instituciones Públicas: 48,75
  - Instituciones Privadas: 53,26

Tabla 8. Puntaje promedio y desviación estándar en Lenguaje. Calendario A (Izda.) y Calendario B (Dcha.) período 2005-2010.

Sector	Zona	Año	Promedio	Desviación estándar	Sector	Zona	Año	Promedio	Desviación estándar
Oficiales	Urbanos	2005	49,7	9,3	Oficiales	Urbanos	2006	48,9	9,1
		2006	49,7	9,4			2007	49,3	9,3
		2007	49,8	9,5			2008	49,3	9,1
		2008	49,9	9,6			2009	49,4	9,1
		2009	49,9	9,6			2010		
	Rurales	2005	46,0	9,2		Rurales	2006	47,2	8,7
		2006	46,7	9,3			2007	47,0	9,1
		2007	46,9	9,3			2008	47,5	8,9
		2008	47,2	9,2			2009	47,5	8,7
		2009	47,3	9,6			2010		
Privados	Urbanos	2005	54,2	10,5	Privados	Urbanos	2006	52,9	10,7
		2006	53,9	10,6			2007	52,6	10,4
		2007	53,7	10,4			2008	52,9	10,6
		2008	53,5	10,6			2009	53,0	10,6
		2009	53,6	10,3			2010	52,2	9,9
	Rurales	2005	53,7	11,4		Rurales	2006	57,9	10,5
		2006	54,3	10,8			2007	56,5	9,6
		2007	53,5	10,9			2008	57,6	10,5
		2008	53,9	11,2			2009	58,1	10,2
		2009	52,7	11,1			2010	55,6	10,1

En la tabla 8 se muestra como el puntaje promedio del área de lenguaje se distribuye de la siguiente manera:

#### Calendario A

- Zona rural:
  - Instituciones Públicas: 46,82
  - Instituciones Privadas: 53,62
- Zona Urbana
  - Instituciones Públicas: 49,8

- Instituciones Privadas:53,78

## Calendario B

- Zona rural
  - Instituciones Públicas: 47,3
  - Instituciones Privadas: 57,14
- Zona urbana
  - Instituciones Públicas: 49,22
  - Instituciones Privadas: 52,72

Tabla 9. Puntaje promedio y desviación estándar en Ciencias Naturales. Calendario A (Izqda.) y Calendario B (Dcha.) período 2005-2010.

Sector	Zona	Año	Promedio	Desviación estándar	Sector	Zona	Año	Promedio	Desviación estándar
Oficiales	Urbanos	2005	49,6	7,2	Oficiales	Urbanos	2006	49,2	6,6
		2006	49,7	8,2			2007	49,3	6,3
		2007	49,8	7,9			2008	49,2	6,4
		2008	49,9	8,0			2009	49,2	6,4
		2009	49,9	6,7			2010		
	Rurales	2005	47,4	6,7		Rurales	2006	47,3	6,2
		2006	47,4	7,9			2007	48,0	5,9
		2007	47,8	7,5			2008	48,1	5,7
		2008	47,8	7,8			2009	48,4	5,8
		2009	48,0	6,3			2010		
Privados	Urbanos	2005	53,2	8,2	Privados	Urbanos	2006	52,5	8,8
		2006	53,6	9,3			2007	52,2	8,6
		2007	53,1	8,9			2008	52,6	9,1
		2008	53,2	8,8			2009	52,6	9,1
		2009	53,1	8,2			2010	52,3	8,6
	Rurales	2005	53,2	8,5		Rurales	2006	57,2	8,8
		2006	54,2	9,2			2007	56,7	9,1
		2007	53,3	8,9			2008	57,2	9,6
		2008	53,5	8,9			2009	57,2	9,4
		2009	52,6	8,5			2010	55,9	8,7

En la tabla 9 se muestra como el puntaje promedio del área de ciencias naturales se distribuye de la siguiente manera:

## **Calendario A**

- Zona rural:
  - Instituciones Públicas: 47,68
  - Instituciones Privadas: 53,36
- Zona Urbana
  - Instituciones Públicas:49,78
  - Instituciones Privadas:53,24

## **Calendario B**

- Zona rural
  - Instituciones Públicas: 47,95
  - Instituciones Privadas: 56,84
- Zona urbana
  - Instituciones Públicas: 49,22
  - Instituciones Privadas: 52,44

Tabla 10. Puntaje promedio y desviación estándar en Ciencias Sociales. Calendario A (Izqda.) y Calendario B (Dcha.) período 2005-2010.

Sector	Zona	Año	Promedio	Desviación estándar	Sector	Zona	Año	Promedio	Desviación estándar
Oficiales	Urbanos	2005	49,6	7,25	Oficiales	Urbanos	2006	48,9	7,9
		2006	49,7	8,25			2007	49,3	8,0
		2007	49,8	7,95			2008	49,3	8,0
		2008	49,9	8,05			2009	49,3	7,8
		2009	49,9	8,25			2010		
	Rurales	2005	47,4	6,75		Rurales	2006	47,3	8,0
		2006	47,4	7,95			2007	47,5	7,8
		2007	47,8	7,55			2008	47,5	7,4
		2008	47,8	7,85			2009	48,2	7,5
		2009	47,6	7,65			2010		
Privados	Urbanos	2005	53,2	8,26	Privados	Urbanos	2006	52,7	9,3
		2006	53,6	9,36			2007	52,4	9,4
		2007	53,1	8,96			2008	52,6	9,7
		2008	53,2	8,86			2009	52,4	9,3
		2009	53,7	9,46			2010	51,9	8,7
	Rurales	2005	53,2	8,56		Rurales	2006	57,5	8,7
		2006	54,2	9,26			2007	56,3	8,3
		2007	53,3	8,96			2008	57,1	9,2
		2008	53,5	8,96			2009	56,7	8,7
		2009	53,0	9,36			2010	55,1	8,3

En la tabla 10 se muestra como el puntaje promedio del área de ciencias sociales se distribuye de la siguiente manera:

#### Calendario A

- Zona rural:
  - Instituciones Públicas: 47,68
  - Instituciones Privadas: 53,44
- Zona Urbana
  - Instituciones Públicas: 49,78
  - Instituciones Privadas: 53,36

#### Calendario B

- Zona rural
  - Instituciones Públicas: 47,62

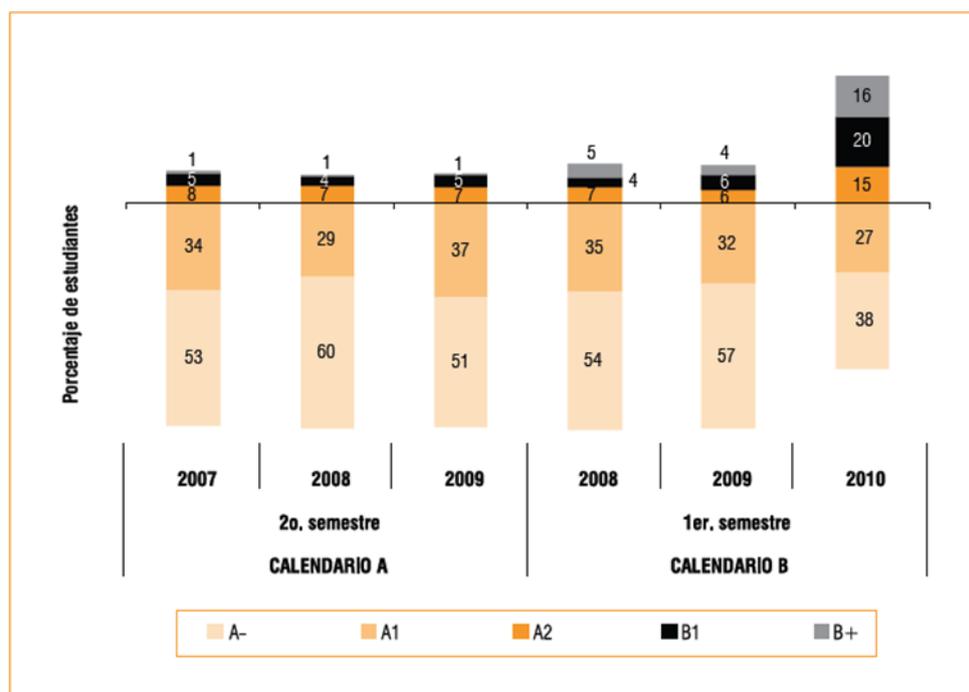
- Instituciones Privadas: 56,54
- Zona urbana
  - Instituciones Públicas: 49,2
  - Instituciones Privadas: 52,4

De la anterior información sobre los puntajes promedio de las áreas académicas se puede concluir:

- Los estudiantes que obtuvieron el puntaje promedio más alto en todas las áreas son los de colegios privados ubicados en la zona rural de calendario B.
- Las instituciones privadas ubicadas en la zona urbana de ambos calendarios sobresalen por 3 o 4 puntos en todas las áreas.
- Para calendario A, sobresale los colegios públicos en la zona urbana por uno o dos puntos en comparación de los colegios públicos de la zona rural.
- En cuanto a los colegios privados de calendario A, que se encuentran ubicados en las zonas rurales sobresalen en la mayoría de los años en comparación de los ubicados en las zonas urbanas con excepción del año 2009 donde tres de las cuatro áreas académicas tienen un promedio ligeramente superior.
- Los planteles educativos públicos de calendario B ubicados en la zona rural fueron superiores de 4 a 6 puntos en comparación con lo ubicados en la zona urbana más que todo en el área de matemáticas.

Finalmente, para su análisis se muestra en el siguiente gráfico el dominio de inglés obtenido por los estudiantes de calendario A y B en el periodo de estudio (2007 – 2010).

Gráfico 4. Distribución porcentual de estudiantes según niveles de dominio del inglés período 2005-2010.



- El 87% de los estudiantes evaluados en el calendario A obtuvieron un nivel bajo de inglés, es decir inferior al nivel A2; y el 12% logró un nivel considerablemente bueno en este componente de la prueba (A2 y/o B1). De igual manera, en los tres años de estudio se obtuvo una constante del 1% de los estudiantes que lograron el nivel B+.
- En lo referente al calendario B, la proporción porcentual se distribuye de la siguiente manera: Para el año 2008 y 2009 el 85% de estudiantes en un nivel inferior a A2, el 9% para los estudiantes de niveles A2 y B1 y el 4% restante en el nivel B+. En el año 2010, cuyo grupo de estudiantes fue conformado únicamente por alumnos de colegios privados en donde el 56% obtuvieron un nivel inferior a A2, el 31% entre el A2 y el B1 y 13% un nivel B+.

### Prueba Saber Pro (ECAES)

El examen de estado Saber Pro, antes llamado ECAES, tiene como uno de sus objetivos el medir la calidad de la educación superior en Colombia. Como se ha mencionado anteriormente, debe ser presentado por los estudiantes que están a punto de obtener su título de educación superior en cualquiera de sus modalidades y permite medir la calidad de la educación impartida por las Instituciones de Educación Superior a los estudiantes previo enfrentamiento a la vida laboral.

El presente documento presenta el análisis de las cifras obtenidas durante el período 2005-2010 para la ciudad de Bogotá. En primer lugar, es importante mencionar el número total de IES evaluadas durante el período del estudio:

Tabla 11. *IES evaluadas durante el período 2005-2010 Bogotá Vs. Nacional.*

TIPO DE IES	BOGOTÁ		NACIONAL	
	OFICIAL	PRIVADO	OFICIAL	PRIVADO
UNIVERSIDAD	11	28	36	49
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA	8	34	21	86
TECNOLÓGICA	0	14	13	39
TÉCNICA PROFESIONAL	1	17	8	26
NORMAL SUPERIOR	1	2	101	8

Es importante aclarar que antes del año 2009, la prueba ECAES no era un requisito para poder optar a obtener un título profesional o tecnológico. Sin embargo, a partir de este año y gracias a la ley 1324 de 2009 y al decreto 3963 del mismo año, se reglamentó la aplicación de los exámenes de Estado de calidad de la educación superior, además que se cambió su nombre de ECAES a Saber Pro.

Estas medidas normativas obligan a las IES a reportar a todos los estudiantes que tengan previsto obtener su título durante el año siguiente a la aplicación de la prueba y reitera el carácter obligatorio del mismo como requisito para poder graduarse.

A partir de la reglamentación de los exámenes de estado, el número de IES y estudiantes evaluados aumentó considerablemente y el número de programas de evaluados paso de 22 en 2003 a 55 en el 2009. Cada programa tiene una prueba específica que evalúa el conocimiento inherente a cada uno y lo diferencia del resto. Dicha prueba es desarrollada anualmente por el MEN y la comunidad académica y profesional del sector privado. A continuación se presenta el listado del total de programas evaluados en la actualidad:

Tabla 12. *Programas académicos evaluados hasta el año 2007.*

Área de conocimiento	Programa
<b>Agronomía, Veterinaria y afines</b>	1. Medicina Veterinaria
	2. Medicina Veterinaria y Zootecnia
	3. Zootecnia
<b>Ciencias de la Educación</b>	1. Licenciatura en Ciencias Naturales
	2. Licenciatura en Sociales
	3. Licenciatura en Humanidades y Lengua Castellana y Lengua Castellana
	4. Licenciatura en Matemáticas
	5. Licenciatura en Pedagogía Infantil / Preescolar
	6. Licenciatura en Inglés
	7. Licenciatura en Francés
	8. Escuelas Normales Superiores
<b>Ciencias de la Salud</b>	1. Enfermería
	2. Fisioterapia
	3. Fonoaudiología
	4. Medicina
	5. Nutrición y Dietética
	6. Odontología
	7. Optometría
	8. Terapia Ocupacional
	9. Bacteriología
	10. Instrumentación Quirúrgica
<b>Ciencias Sociales y Humanas</b>	1. Derecho
	2. Psicología
	3. Comunicación e Información
	4. Trabajo Social
	5. Educación Física / Recreación y Deporte
<b>Economía, Administración, Contaduría y afines</b>	1. Administración
	2. Contaduría
	3. Economía
<b>Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines</b>	1. Arquitectura
	2. Ingeniería Agrícola
	3. Ingeniería Civil
	4. Ingeniería Eléctrica
	5. Ingeniería Electrónica

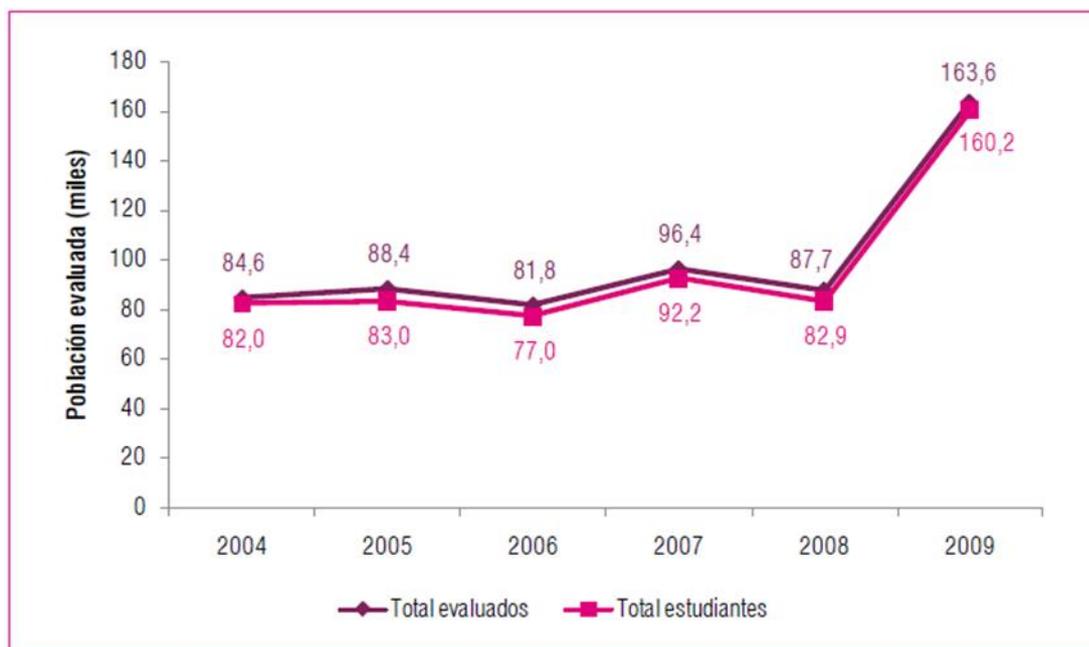
Tabla 13. *Continuación tabla anterior.*

Área de conocimiento	Programa
<b>Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines</b>	6. Ingeniería Química
	7. Ingeniería Industrial
	8. Ingeniería de Sistemas
	9. Ingeniería Mecánica
	10. Ingeniería Ambiental
	11. Ingeniería de Alimentos
	12. Ingeniería Agronómica
	13. Ingeniería de Petróleos
	14. Ingeniería Forestal
	15. Ingeniería Agroindustrial
<b>Matemáticas y Ciencias Naturales</b>	1. Biología
	2. Química
	3. Física
	4. Matemáticas
	5. Geología
<b>Nivel Técnico Profesional Tecnológico</b>	1. Técnica Profesional en Sistemas
	2. Tecnología en Sistemas
	3. Técnica Profesional en Electrónica
	4. Tecnología en Electrónica
	5. Técnica Profesional en Administración
	6. Tecnología en Administración

En el gráfico 5 se muestra el número total de personas inscritas anualmente en el examen de estado que hasta ese momento se llamaba ECAES. Es importante aclarar que a partir del 2009 este examen se convierte en un requisito obligatorio como fue mencionado anteriormente, por lo tanto se justifica el incremento del 93% de estudiantes evaluados para ese año.

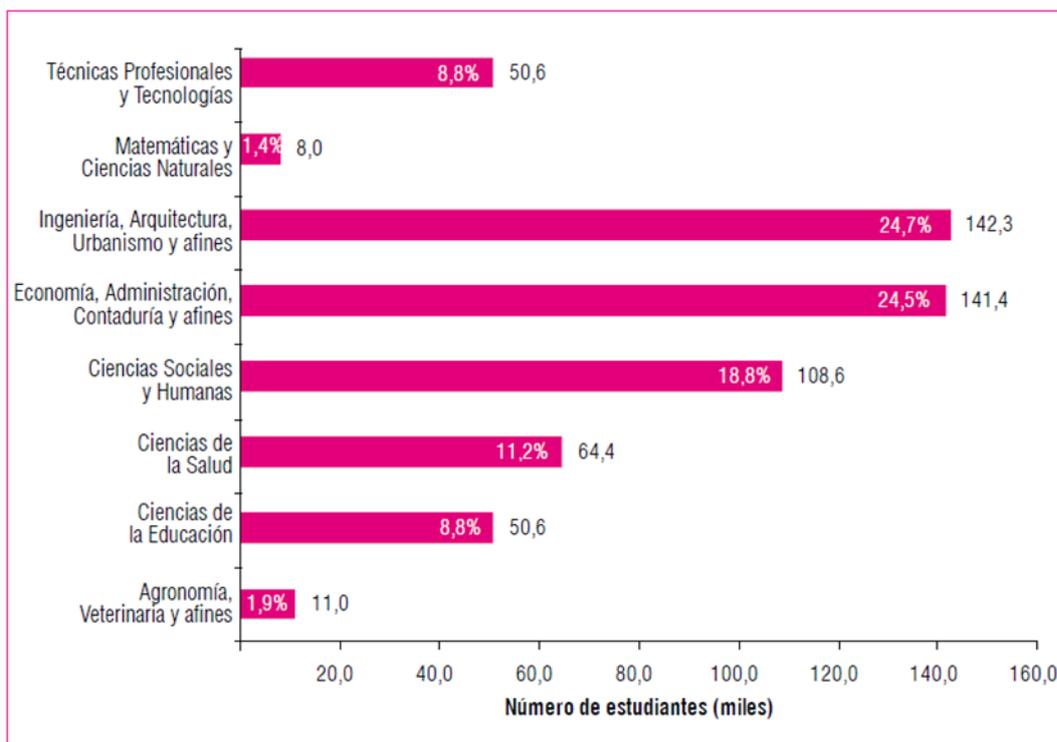
En el periodo estudiado (2004 – 2009) se evaluaron aproximadamente 603 mil personas, los cuales el 96% (578.000 inscritos) representan estudiantes y el resto, personas inscritas independientemente. Para estas estadísticas se tienen en cuenta los 55 programas mencionados anteriormente ya que para esa fecha ya se encontraban en vigencia sus exámenes específicos.

Gráfico 5. Población total evaluada anualmente período 2004-2009.



En el siguiente grafico se muestra el número total de estudiantes evaluados por área de conocimiento en el periodo mencionado para el análisis de la demanda de cada una de las áreas.

Gráfico 6. Población total evaluada por áreas de conocimiento período 2004-2009.



En el área de Técnicas Profesionales y tecnologías se evalúan los programas en Sistemas, Administración y Electrónica.

Como se muestra en el gráfico, las áreas de conocimiento que aportan el mayor número de estudiantes son Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines con 142.300 estudiantes evaluados entre 2004 y 2009 y el área de Economía, Administración, Contaduría y afines con 141.400 estudiantes evaluados en el mismo periodo representando el 25% cada una. De la misma manera, las áreas que representan el menor número de estudiantes son Agronomía, Veterinaria y afines con 11.000 estudiantes evaluados en el periodo mencionado y el área Matemáticas y Ciencias Naturales con 8.000 estudiantes evaluados en el mismo periodo.

Para mirar el detalle de los programas con mayor participación de estudiantes que presentan el examen versus los programas con menor participación se muestran en los gráficos 7 y 8.

Gráfico 7. Programas con más de 10.000 estudiantes evaluados en período 2004-2009.

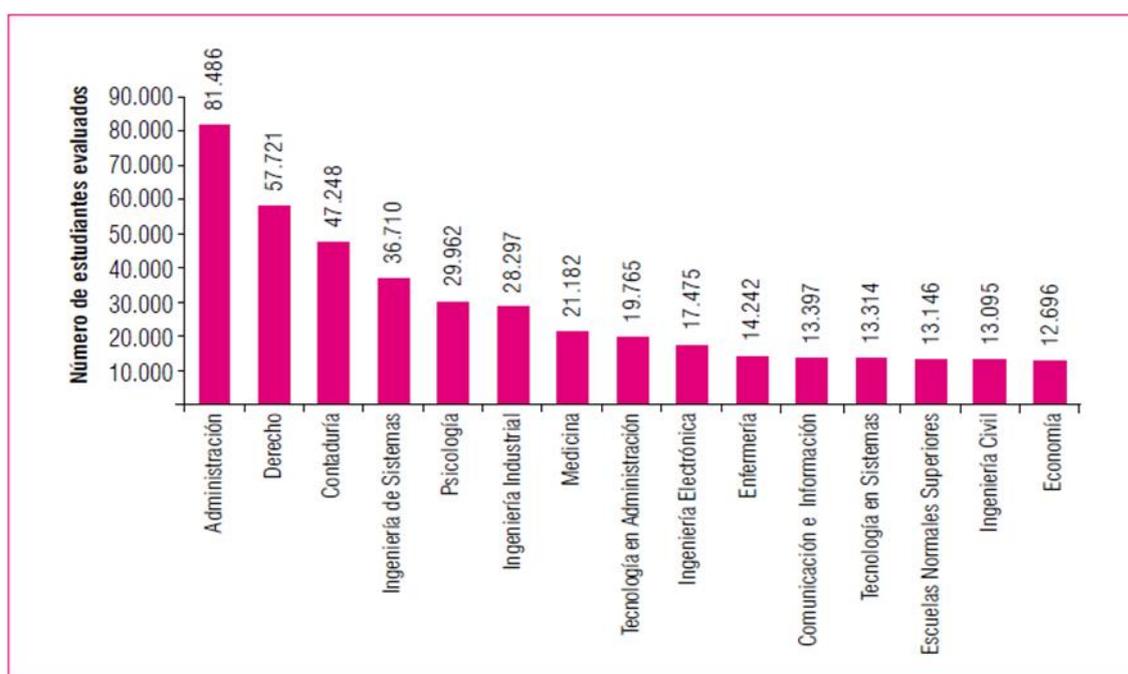
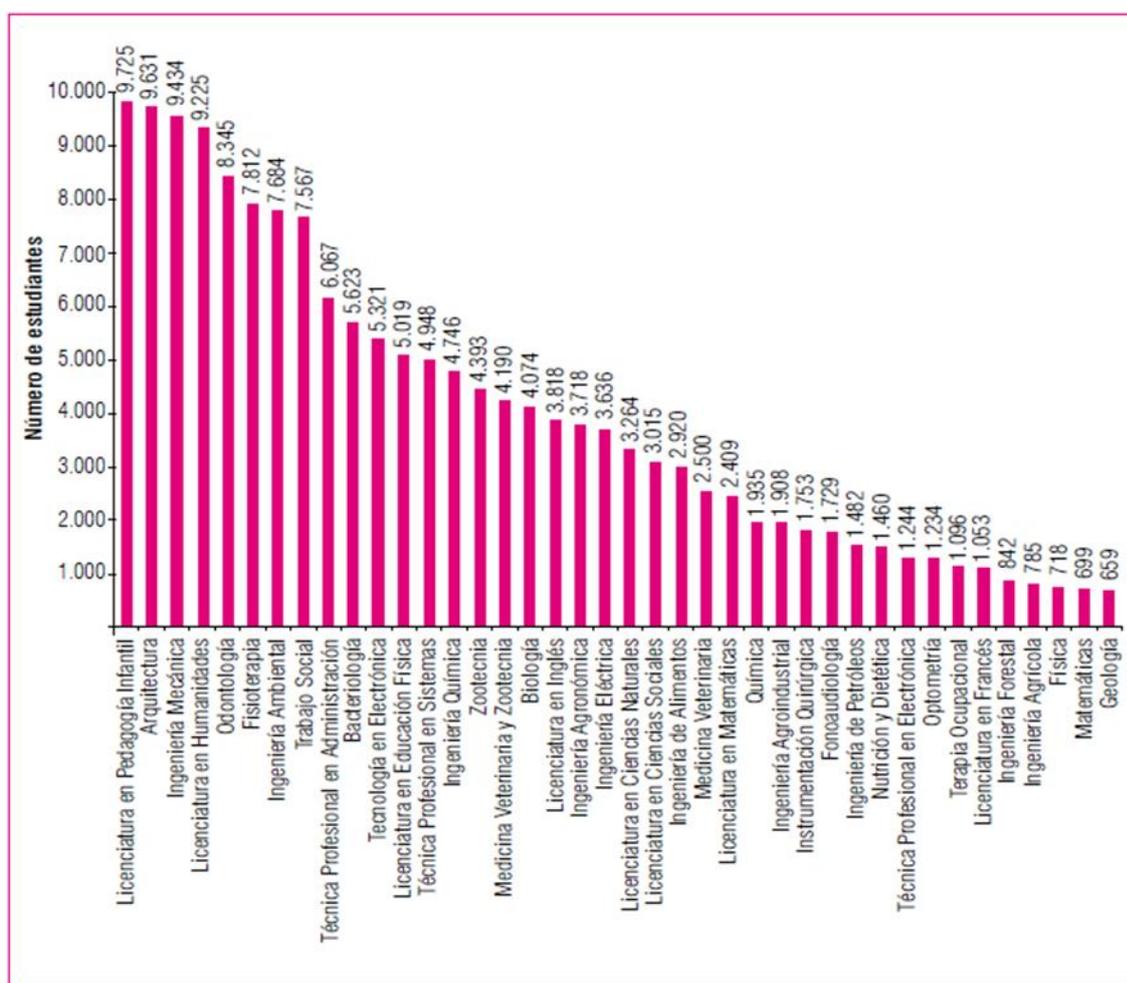


Gráfico 8. Programas con menos de 10.000 estudiantes evaluados en período 2004-2009.

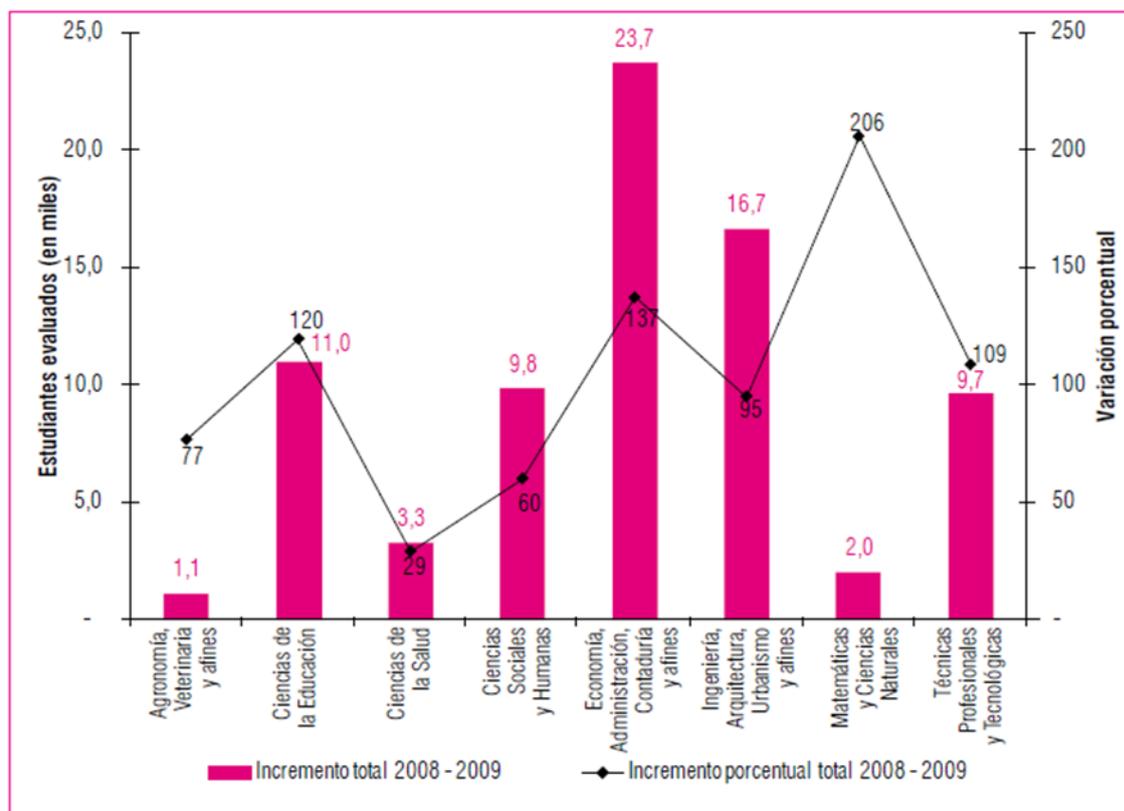


Al revisar los gráficos 7 y 8 se puede observar que los programas con mayor demanda son Administración, Derecho, Contaduría, Ingeniería de Sistemas, Psicología, entre otras, la mayoría hacen parte de las tres áreas con mayor participación del gráfico 6. Por otro lado, los programas con menor participación de estudiantes en este examen de estado están Ingeniería Forestal, Ingeniería Agrícola, Física, Matemáticas, Geología, entre otros.

Como se ha mencionado a lo largo del documento, a partir del 2009, este examen de estado se vuelve requisito obligatorio para todos los estudiantes que aspiran obtener el título profesional. Por lo tanto, se realizará un análisis comparativo entre los años 2008 y 2009 donde se evidencian las grandes variaciones que esta nueva reglamentación implicó.

El gráfico 9 muestra el incremento de estudiantes evaluados en el 2009 en comparación con el 2008 por áreas de conocimiento:

Gráfico 9. Porcentajes de incremento de estudiantes evaluados por área de conocimiento con respecto a 2008.



Para el año 2009 se evaluaron aproximadamente 106.200 estudiantes, lo que representa 77.300 (93%) estudiantes más que los evaluados en el 2008. El mayor incremento porcentual se dio en el área de Matemáticas y Ciencias Naturales con un aumento del 206% en relación con el año anterior. Por el contrario, el área con el menor crecimiento porcentual es el de Ciencias de la Salud con un 29%.

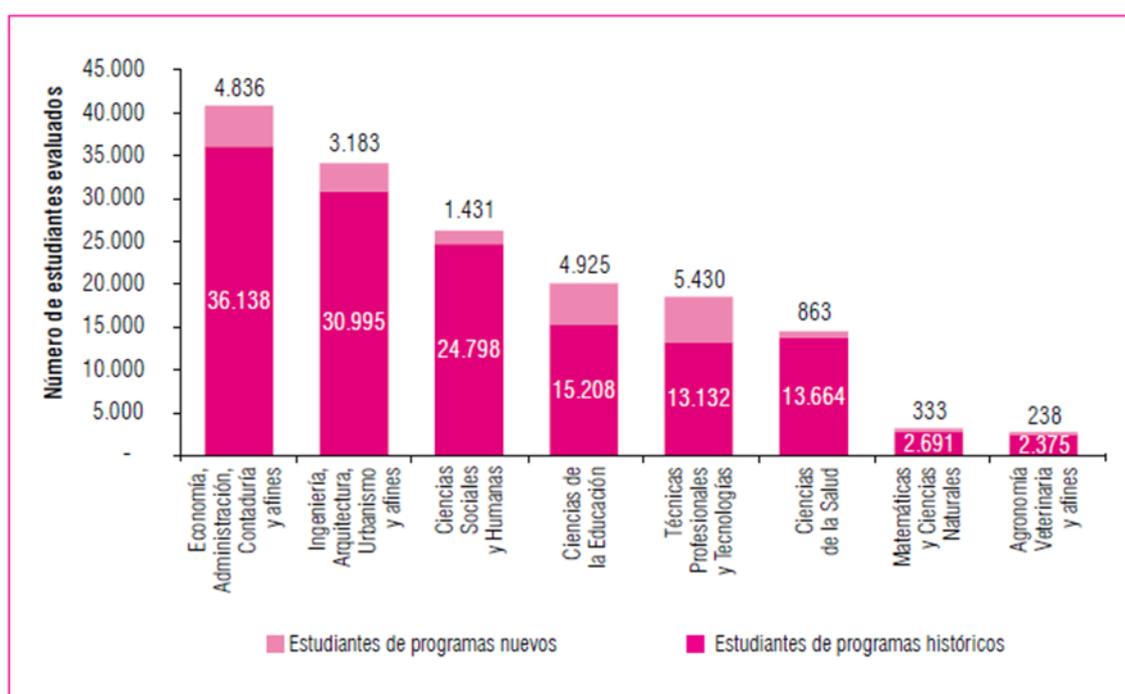
Ya revisando el incremento en número total de estudiantes, se puede concluir que el área de Economía, Administración, Contaduría y afines obtuvo el mayor aumento con 23.700 estudiantes, seguido por el área de Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines con 16.700 estudiantes. Las áreas de Agronomía, Veterinaria y afines y la de Matemáticas y Ciencias Naturales son las que tiene el nivel más bajo de incremento de estudiantes evaluados con 1.100 y 2.000 estudiantes respectivamente.

El número de programas académicos evaluados en este examen de estado han ido creciendo progresivamente desde el momento en que se realizó la primera aplicación hasta el 2009. Para un mejor entendimiento, el ICFES en su base de datos ha dividido estos programas en

dos grandes grupos: los **programas históricos** que son los programas que ya habían presentado estudiantes antes del 2009 y **Programas nuevos** que se presentaron por primera vez como resultado de la nueva reglamentación en el 2009. Estos 55 programas se encuentran divididos en las diferentes áreas de conocimiento que hemos analizado anteriormente.

De los 160.200 estudiantes evaluados en el examen en el 2009, el 87% (139.400 estudiantes) corresponde a los programas históricos y el 13% (20.800 estudiantes) restante a los programas nuevos como se muestra en el gráfico 10.

Gráfico 10. Número de estudiantes evaluados en programas históricos y nuevos. 2009.



Las áreas con un incremento mayor de estudiantes de programas nuevos en el 2009 fue la de Técnicas Profesionales y Tecnologías, seguida por el área de Ciencias de la Educación y el área de Economía, Administración, Contaduría y afines. Por otro lado, el área de Agronomía, Veterinaria y afines tiene una demanda baja de estudiantes tanto en programas viejos como en nuevos en comparación a las otras áreas. De la misma manera se encuentran las áreas de Matemáticas y Ciencias Naturales y el área de Ciencias de la Salud.

Para un análisis más a fondo de los programas con su demanda real de estudiantes en el 2009 se muestran los gráficos 11, 12 y 13.

Gráfico 11. Programas con un número de estudiantes evaluados inferior a 1.000 en 2009.

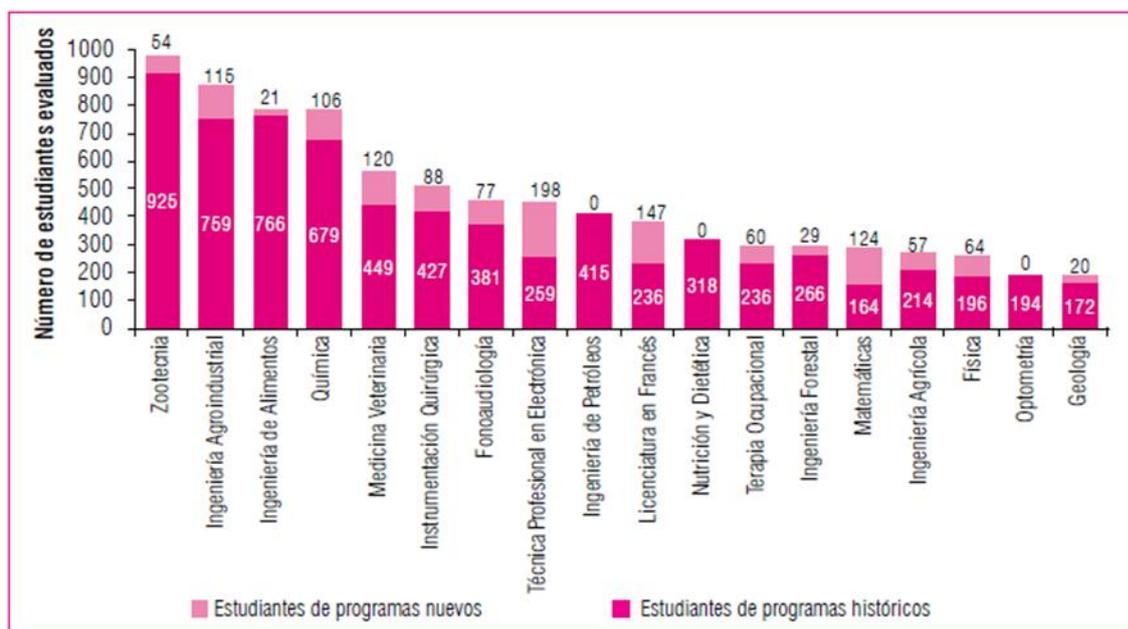


Gráfico 12. Programas con un número de estudiantes evaluados entre 1.000 y 2.000 en 2009.

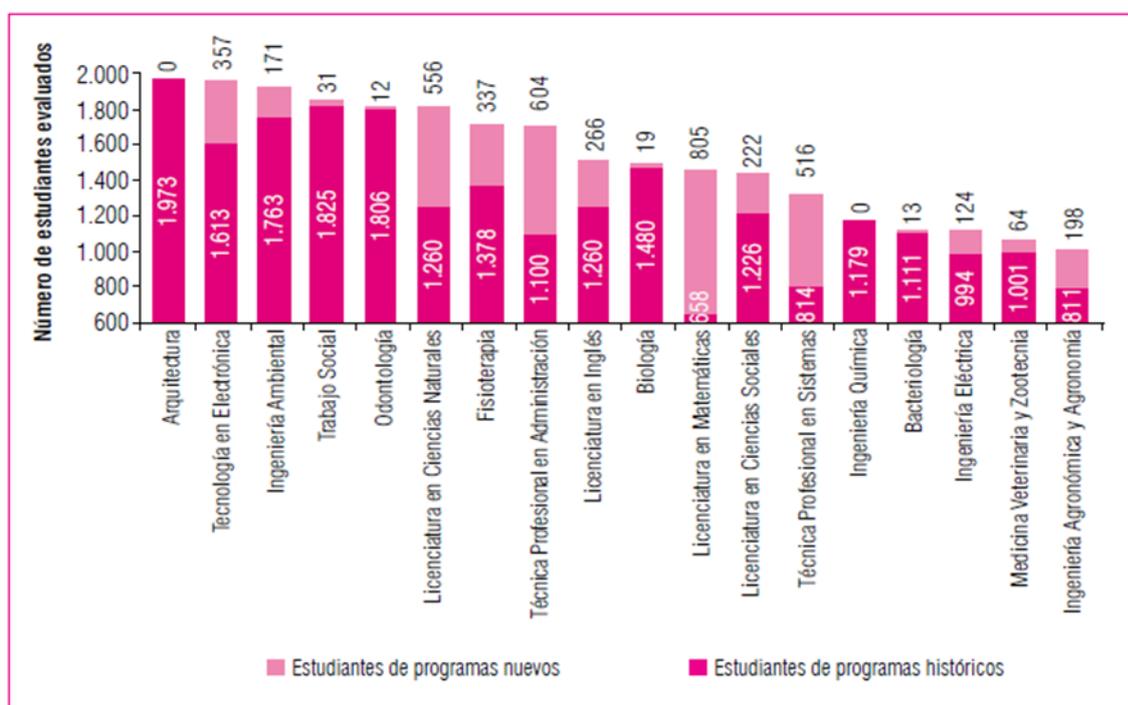
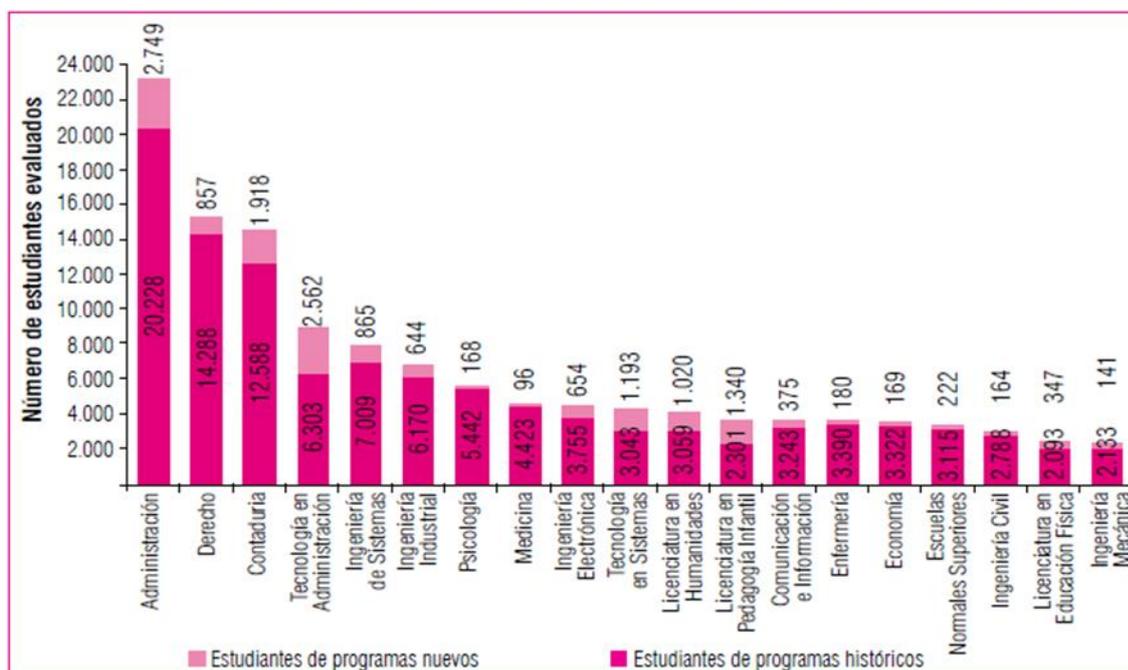


Gráfico 13. *Programas con un número de estudiantes evaluados superior a 2.000 en 2009.*



De las anteriores graficas se puede concluir:

- Entre los programas que presentan la mayor demanda (superior a 2.000 estudiantes) se destacan los programas de Administración con un número significativo de estudiantes tanto en programas históricos como en los programas nuevos; para el año 2009, se evaluaron 217 programas históricos y 78 programas nuevos. Lo sigue el programa de derecho con un número total de programas evaluados de 125 (113 programas históricos y 12 programas nuevos) y más de 15.000 estudiantes evaluados.
- Por el contrario, los programas con el menor número de estudiantes evaluados se encuentran Geología, Optometría y Física (como se puede observar en el gráfico 11). El programa de Técnica Profesional en Electrónica es el programa con la mayor cantidad de programas nuevos de este conjunto de programas con un total de 7 programas. Los programas de Ingeniería de Petróleos, Nutrición y Dietética y Optometría no registraron estudiantes evaluados en programas nuevos.

## Marco metodológico

### Modelo de regresión lineal

Los diferentes fenómenos de la naturaleza pueden ocurrir por simple azar o pueden tener una relación directa entre sí. Esta afirmación tiene igual validez en el mundo de la Administración, pues a menudo podemos identificar relaciones entre variables que nos permiten explicar una situación compleja y construir un proceso de toma de decisión objetivo y bien informado.

Sin embargo, la descripción y análisis de dichas relaciones no es una tarea del todo sencilla. Para realizar procesos de análisis, la ciencia administrativa puede apoyarse en las matemáticas y la estadística para utilizar modelos de regresión que permiten establecer relaciones funcionales o ecuaciones que relacionan y explican el comportamiento de las variables identificadas.

El análisis de regresión es un proceso estadístico empleado para el estudio de la relación entre variables, bien sean determinísticas o aleatorias que se originan en un proceso de investigación. El caso más sencillo que se conoce para el estudio de dichas relaciones es el modelo de regresión lineal simple, que se caracteriza por que solo relaciona dos variables.

El término regresión fue utilizado por primera vez como un concepto estadístico en 1877 por sir Francis Galton, quien llevó a cabo un estudio que mostró que la estatura de los niños nacidos de padres altos tiende a retroceder o “regresar” hacia la estatura media de la población. Designó la palabra regresión como el nombre del proceso general de predecir una variable (la estatura de los niños) a partir de otra (la estatura del padre o de la madre). Años más tarde, los estadísticos acuñaron el término regresión múltiple para describir el proceso mediante el cual se utilizan varias variables para predecir el comportamiento de otra. (Devore, 2005)

Es importante aclarar que la regresión lineal no es un modelo único; existe la regresión lineal simple, que es aquella que explica Galton, donde se relacionan una única variable dependiente con una sola variable independiente. Existe además la regresión lineal múltiple que es la que relaciona una variable dependiente con múltiples variables independientes.

Dada la naturaleza del estudio a realizar, se desarrollará un modelo de regresión lineal simple pues en términos generales, tendremos una única variable dependiente y una única variable

independiente que permite “predecir” el comportamiento de la primera. Para entender el modelo de regresión es necesario recordar dos conceptos matemáticos sencillos pero de gran importancia:

### **Función lineal.**

La función lineal se expresa matemáticamente de la siguiente forma:

$$Y = a + bX$$

Donde,

$Y$  es la variable dependiente,

$a^1$  es el punto de corte de la línea de regresión con la ordenada  $Y$

$b$  es la pendiente de la línea de regresión, y

$X$  es la variable independiente

Cualquier valor que tome  $X$  dentro de  $\mathbb{R}$  tendrá su correspondiente valor en  $Y$ , en términos prácticos, cualquier valor que pueda tener la variable independiente tiene su correspondiente valor en la variable dependiente, aunque por simple lógica podemos afirmar que únicamente consideraremos los valores positivos de las variables pues son los que tiene relevancia en un estudio como el que se va a desarrollar.

### **Criterios de mínimos cuadrados.**

Este método emplea los datos de una muestra para determinar las características de la recta que hace mínima la suma de los cuadrados de las desviaciones estándar. En términos matemáticos se expresa así:

$$\min \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Donde,

$y_i$  Es el valor observado de la variable independiente para la  $i$ -ésima observación

$\hat{y}_i$  Es el valor estimado de la variable dependiente para la  $i$ -ésima observación

---

<sup>1</sup>Tanto  $a$  como  $b$  son constantes numéricas  $\in \mathbb{R}$  ya que para cualquier punto de la línea de regresión sus valores no cambian.

De esta expresión se deriva un proceso que permitirá hallar la pendiente y el punto de intersección de la ecuación estimada de regresión:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

$$S_{xx} = \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \quad S_{yy} = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n}$$

$$S_{xy} = \sum x_i y_i - \frac{(\sum x_i)(\sum y_i)}{n}$$

Con estas expresiones podemos calcular los valores  $a$  y  $b$  de la ecuación de la línea recta convencional:

$$b = \frac{S_{xy}}{S_{xx}} \quad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Los dos conceptos explicados anteriormente son la base sobre la que se fundamenta el modelo de regresión. Sin embargo, es necesario explicar dos herramientas más que permiten llevar a cabo el proceso de análisis de los datos obtenidos en una regresión.

### **Coefficiente de determinación.**

Esta medida determina la calidad del modelo para replicar los resultados, y la proporción de variación de los resultados que pueden ser expresados por el modelo. El coeficiente de determinación es la principal forma en que se puede medir el grado, o fuerza, de la asociación que existe entre dos variables, X e Y.

Para la  $i$ -ésima observación de una muestra, la desviación entre el valor observado de la variable dependiente  $y_i$  y el valor estimado de la variable dependiente  $\hat{y}_i$  se llama  $i$ -ésimo residual. Este valor representa el error normal que se comete al usar  $\hat{y}_i$  para estimar el valor de la variable independiente  $y_i$ .

La suma de los cuadrados de esos residuales es lo que se minimiza en el método de mínimos cuadrados. A la siguiente expresión se le conoce como la suma de los cuadrados debidos al error (SSE)

$$SSE = \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Para saber cuánto se desvían los valores de  $\hat{y}_i$  medidos en la línea de regresión, de los valores de  $\bar{y}$ , se calcula otra suma de cuadrados. A esa suma se le llama suma de cuadrados debida a la regresión, y se representa por SSR.

$$SSR = \sum (\hat{y}_i - \bar{y})^2$$

Otro valor de gran importancia para el análisis de regresión es la medida del error incurrido al usar  $\bar{y}$  para estimar  $y_i$ , llamado suma total de cuadrados (SST):

$$SST = \sum (y_i - \bar{y})^2$$

Además, la suma total de cuadrados puede expresarse en términos de la suma de los cuadrados debido al error (SSE) y la suma de cuadrados debida a la regresión (SSR):

$$SST = SSR + SSE$$

Ahora, se puede proceder a explicar cómo las tres sumas de cuadrados suministran una medida de la bondad de ajuste para la ecuación de regresión.

La ecuación de regresión lineal tendría un ajuste perfecto si cada valor observado de la variable independiente estuviera sobre la línea de regresión. En este caso cada diferencia  $y_i - \hat{y}_i$  sería cero, por tanto  $SSE=0$ . Si esta situación se presentara, se tendría que  $SST=SSR$  y por consiguiente la relación  $SSR/SST$  sería igual a 1 como el máximo ajuste. De manera análoga, los ajustes menos perfectos darán como resultado mayores valores de SSE. En consecuencia, podemos deducir que el máximo valor de SSE se tiene cuando SSR es cero.

Es precisamente la relación  $SSR/SST$  el valor que se conoce como coeficiente de determinación y se representa de la siguiente manera:

$$r^2 = \frac{SSR}{SST}$$

Expresando este valor como un porcentaje, se puede interpretar a  $r^2$  como el porcentaje de la variación de los valores de la variable independiente que se puede explicar con la ecuación de regresión (Levin & Rubin, 2004).

### **Coeficiente de correlación.**

Indica la fuerza y la dirección de una relación lineal además de la proporcionalidad entre las variables dependiente e independiente. Esta es la segunda medida usada para describir que tan bien explica una variable a la otra. Matemáticamente se expresa de la siguiente manera:

$$r = (\text{signo de } b)\sqrt{r^2}$$

El signo del coeficiente indica si existe una relación directa o inversa (pendiente de la recta de regresión). Los coeficientes de determinación y correlación permiten tener medidas de la intensidad de la relación. El primer coeficiente siempre tomará valores entre cero (0) y uno (1), mientras que el segundo coeficiente siempre tomará valores entre menos uno (-1) y uno (1).

Vale la pena aclarar que el coeficiente de determinación se puede usar también en relaciones no lineales y en relaciones con dos o más variables independientes. Por esta razón, esta medida tiene mayor aplicabilidad dado que el coeficiente de correlación solo mide la fuerza de acción en una relación lineal. (Walpole & Myers, 1999).

### **Hipótesis del modelo.**

Una vez que se ha entendido la dinámica del modelo de regresión lineal y el análisis del mismo, se puede proceder a listar los pasos que se deben seguir para su aplicación:

- A.** Proponer una hipótesis con el modelo adecuado de la relación entre las variables. Para el caso de este estudio (regresión lineal simple), el modelo adecuado es:

$$y = \alpha + \beta x + \epsilon$$

- B.** Aplicar el método de los mínimos cuadrados para calcular los valores de  $a$  y  $b$ , que son los valores estimados de  $\alpha$  y  $\beta$  respectivamente. Teniendo en cuenta esta estimación de valores, la ecuación será:

$$\hat{y}_i = a + bx$$

- C.** Determinar si el modelo supuesto es el adecuado, lo que implica determinar el significado o importancia estadística de la relación. Para esto se realizan los supuestos acerca del término de error ( $\epsilon$ ).

- a.** *Supuestos acerca del término de error en el modelo de regresión:*

- i.**  $E(\epsilon) = 0$ , donde el término de error es una variable aleatoria con media o valor esperado igual a cero.

- ii.  $\sigma^2$  representa la varianza de  $\epsilon$  y es igual para todos los valores de  $x$ . De igual manera, la varianza de  $y$  es la misma para todos los valores  $x$  y también se representa con  $\sigma^2$ .
- iii. Los valores de  $\epsilon$  son independientes, esto quiere decir que el valor que toma  $\epsilon$  para un determinado valor de  $x$  no tiene relación alguna con el valor de  $\epsilon$  para cualquier otro valor de  $x$ . Por lo tanto, el valor de  $y$  para determinado valor de  $x$  no se relaciona con el valor de  $y$  para cualquier otro valor de  $x$ .
- iv. El término de error ( $\epsilon$ ) es una variable aleatoria con distribución normal.

Si como resultado del análisis de la ecuación de regresión obtenida se demuestra que existe una relación relevante entre las variables dependiente e independiente y si el ajuste que proporciona la ecuación es favorable, esa ecuación podría usarse como herramienta para realizar estimaciones y predicciones. Es importante aclarar que dichas estimaciones solo se pueden hacer dentro del rango de datos observados. Si se desea hacer una predicción fuera de este rango es importante asegurar que la relación entre los datos sea consistente.

### Desarrollo del modelo

Para el desarrollo de este modelo se preguntó a una muestra de 22 estudiantes graduados de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario acerca de los resultados generales obtenidos en los exámenes de Estado. Es importante mencionar que se validó que el período de presentación del examen Saber 11 fuera como mínimo el 2007-I dado que a partir de este el ICFES cambió la escala de calificación.

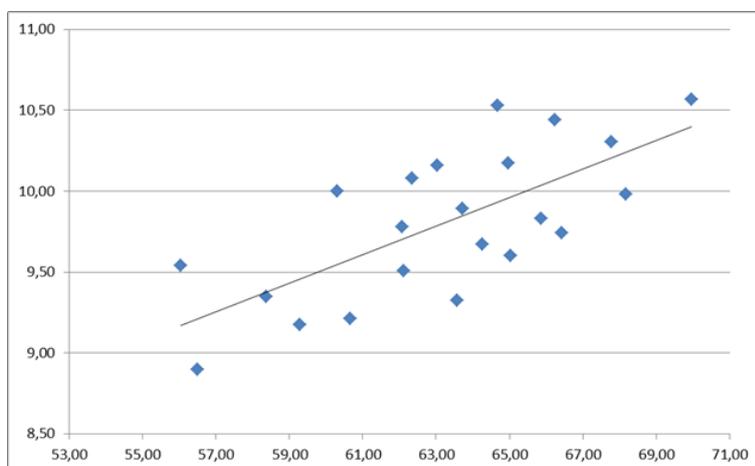
La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos por los estudiantes en las pruebas de Estado:

Tabla 14. *Datos del modelo*

i	Resultados Saber 11°	Resultados Saber Pro
1	56,04	9,54
2	56,49	8,90
3	58,37	9,35
4	59,29	9,18
5	60,31	10,00
6	60,66	9,21
9	62,07	9,78
7	62,11	9,51
8	62,34	10,08
10	63,02	10,16
11	63,58	9,33
12	63,71	9,89
13	64,26	9,67
14	64,68	10,53
15	64,97	10,17
16	65,04	9,60
17	65,87	9,83
18	66,23	10,44
19	66,42	9,74
20	67,78	10,31
21	68,17	9,98
22	69,97	10,56

Con esta información se utilizaron las herramientas de análisis estadístico del programa Excel para la generación del modelo estadístico de regresión. A continuación se presentan los resultados del modelo.

Gráfico 14. *Resultados Saber 11° vs resultados Saber Pro.*



Inicialmente, podemos evidenciar una leve relación entre las variables estudiadas, sin embargo, es necesario analizar los resultados arrojados por la herramienta Excel.

Tabla 15. *Estadísticas del modelo.*

Coefficiente de correlación múltiple	0,70488006
Coefficiente de determinación R <sup>2</sup>	0,4968559
R <sup>2</sup> ajustado	0,47169869
Error típico	0,33257593
Observaciones	22

El primer dato útil para este análisis es el coeficiente de correlación múltiple, que para este caso muestra un nivel importante de relación lineal entre los resultados obtenidos por los estudiantes en los dos exámenes de estado, aunque el coeficiente de determinación R<sup>2</sup> evidencia un nivel de variación medio, por lo que es posible asegurar que el modelo no es capaz de explicar completamente la variación de la variable Resultados Saber Pro.

Tabla 16. *Análisis de varianza.*

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	2,184488044	2,184488044	19,7500435	0,000249215
Residuos	20	2,21213492	0,110606746		
Total	21	4,396622964			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad
Intercepción	4,233560196	1,256069608	3,370482152	0,003041365
Variable Resultados Saber 11	0,088121449	0,019828853	4,444102102	0,000249215

Aunque el modelo no ajuste completamente, se puede decir que existe un modelo debido a la significancia conjunta e individual de sus parámetros. Podemos hacer esta afirmación debido a que el análisis de varianza nos arroja un valor crítico de F de 0,0002 que evalúa la existencia de un modelo, por otro lado, podemos ver los valores de probabilidad para el intersepto y la variable Resultados Saber 11 son significativos debido a que sus valores críticos de probabilidad son inferiores a 0,05.

Con los datos obtenidos, se evidencia la existencia de un modelo, sin embargo no es recomendable realizar predicciones ya que el ajuste del modelo es relativamente débil, esto se ve reflejado en el valor de R<sup>2</sup>. Para obtener un modelo más preciso, se recomienda la utilización de más variables que permitan identificar relaciones más significativas y por ende más relevantes.

Para poder identificar relaciones significativas es necesario desarrollar un modelo multivariable o de regresión múltiple. Independientemente de la herramienta que se escoja, debe considerar las siguientes variables para su análisis. Las variables que serán presentadas a continuación no son definitivas y pueden considerarse muchas otras para la realización del análisis. Lo que se presenta a continuación es únicamente una propuesta para la construcción de una base de datos con la que se puede correr un modelo estadístico más acertado.

Las variables que deben componer esta base de datos se describen a continuación:

- **Año y período de ingreso del estudiante a la universidad:** Este dato sirve para realizar agrupaciones de acuerdo a los diferentes años de ingreso y realizar análisis de acuerdo a los mismos.
- **Código del estudiante:** Este dato sirve para identificar los registros que componen la Base de Datos.
- **Género:** Esta variable permite identificar los registros.
- **Edad**
- **Tipo de institución educativa:** Puede variar entre una institución pública o una privada.
- **Documentos de Identidad 1:** Esta variable corresponde al documento de Identidad registrado para la presentación del primer examen, es decir el Saber 11°.
- **Documento de Identidad 2:** Esta variable corresponde al documento de Identidad registrado para la presentación del segundo examen, es decir el Saber Pro. Es necesario contar con dos variables debido a que en muchas ocasiones los estudiantes que presentan el Examen Saber 11° aún no han cumplido la mayoría de edad.
- **Estrato Socioeconómico del estudiante:** Esta variable permite establecer relaciones entre las condiciones socioeconómicas del estudiante y sus resultados en los Exámenes de Estado.
- **Promedio Ponderado Acumulado:** Esta información permite conocer de manera general el nivel académico de los estudiantes a través del curso de sus carreras. Sin embargo, es necesario descomponer este dato como se propone a continuación.
- **Calificación en las materias afines a los componentes del núcleo común:** Corresponde a las calificaciones obtenidas por los estudiantes en aquellas materias que se evalúa en el núcleo común del examen ECAES. Es necesario hacer esta diferenciación respecto al promedio ponderado debido a que esta variable, como se dijo anteriormente, únicamente describe el rendimiento académico de manera general y puede estar impactado por las

calificaciones obtenidas en materias electivas que si bien son importantes para la formación, no son evaluadas en las pruebas de estado.

- **Programa de pregrado al que fue admitido el estudiante:** Esta variable permite identificar a aquellos estudiantes que inician un programa determinado y durante el transcurso de la carrera realizan cambios de programa o inician un segundo programa de manera simultánea
- **Año de presentación del Examen Saber 11°**
- **Resultados del Examen Saber 11°:** Este ítem se descompone en las siguientes variables, que serán cotejadas con los resultados del Examen Saber Pro:
  - Puesto: Calificación correspondiente al lugar ocupado entre cortes de 1000 estudiantes realizados para rankear a los estudiantes.
  - Puntaje en Biología
  - Puntaje en Matemáticas
  - Puntaje en Filosofía
  - Puntaje en Historia
  - Puntaje en Química
  - Puntaje en Lenguaje
  - Puntaje en Geografía
  - Puntaje en Idioma
- **Resultados del Examen Saber Pro:** Al igual que el ítem anterior, este ítem se compone de varias magnitudes, a saber:
  - Puntaje Total
  - Nivel del Puntaje Total
  - Puntaje en Economía
  - Nivel en Economía
  - Puntaje en Estadística
  - Nivel en Estadística
  - Puntaje en Administración y Organizaciones
  - Nivel en Administración y Organizaciones
  - Puntaje en Finanzas
  - Nivel en Finanzas
  - Puntaje en Producción y Operaciones
  - Nivel en Producción y Operaciones

- Puntaje en Mercadeo
- Nivel en Mercadeo
- Puntaje en Gestión Humana
- Nivel en Gestión Humana
- Puntaje en Matemática
- Nivel en Matemática
- **Año en que se presentó en Examen Saber Pro.**

## Conclusiones y recomendaciones

La estadística es una herramienta fundamental para el entendimiento del mundo que nos rodea. Gracias a la aplicación de un modelo sencillo podemos obtener información extremadamente valiosa y la metodología de la regresión lineal puede ser aplicada en otros ámbitos mucho más tangibles que el académico.

El modelo aquí propuesto puede y debe ser desarrollado por un grupo de estudiantes de la Escuela de Administración de la Universidad del Rosario pues su aplicación beneficiará enormemente a esta institución. Por un lado, se podrán revisar e identificar falencias en las políticas de admisión existentes, en búsqueda de la mejora continua que permita garantizar mejores promociones de administradores Rosaristas en el futuro.

Por otra parte, al identificar la relación existente entre las dos pruebas de estado aplicadas a los estudiantes, se pueden enfocar esfuerzos para fortalecer las áreas donde se identifican falencias desde un principio, cumpliendo así con la promesa de desarrollo integral promovida por la Universidad del Rosario.

Durante el desarrollo de esta investigación se recordaron conceptos básicos de matemática y estadística que deben ser trabajados a lo largo de los programas de la escuela de Administración de Empresas de la Universidad de Rosario pues independientemente del sector donde una empresa desarrolle sus operaciones, en algún momento enfrentará una situación que merece análisis y entendimiento estadístico.

Se recomienda la participación de la institución educativa facilitando la información necesaria para el desarrollo del modelo estadístico de análisis multivariable. El desarrollo de este análisis beneficiará enormemente a la Universidad del Rosario, pues los resultados que puedan obtenerse pueden ser extrapolados a otras facultades y de esta forma pueden establecerse mejores políticas de admisión para todos los programas educativos.

## Bibliografía

- Administración, A. C. (2008). *Nuevos retos y perspectivas del pensamiento administrativo: responsabilidad social ambiental, para la construcción de una cultura ambiental empresarial*. Bogotá: ASCOLFA.
- Consejo Nacional de Acreditación. (2012). *Conozca el CNA*. Recuperado el 12 de Junio de 2013, de Sitio Web del CNA: [www.cna.gov.co/1741/article-186381.html](http://www.cna.gov.co/1741/article-186381.html)
- Diccionario Enciclopédico Salvat Universal* (Vol. 17). (1981). Barcelona: Salvat Editores, S.A.
- Encuentro Internacional Medellín 2007 Prácticas Artísticas Contemporáneas*. (2007). Recuperado el 28 de Noviembre de 2011, de sitio web del Encuentro Internacional Medellín 2007 Prácticas Artísticas Contemporáneas: <http://www.encuentromedellin2007.com/?q=node/630>
- Garzón Castrillón, M. A., & Locano Botero, F. (s.f.). Guía para elaborar un anteproyecto investigación, presentación formal y evaluación.
- ICFES. (Mayo de 2012). *Presentación de exámenes*. Recuperado el 15 de Junio de 2013, de Sitio Web del ICFES: [www.icfes.gov.co/examenes/saber-11o/que-se-evalua](http://www.icfes.gov.co/examenes/saber-11o/que-se-evalua)
- ICFES. (2013). *Saber Pro*. Recuperado el 4 de Junio de 2013, de Sitio Web del ICFES: [www.icfes.gov.co/examenes/saberpro](http://www.icfes.gov.co/examenes/saberpro)
- MEN. (2009). Recuperado el 25 de Mayo de 2013, de Sitio Web del Ministerio de Educación Nacional : [www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702\\_libro\\_desercion.pdf](http://www.mineduccion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-254702_libro_desercion.pdf)
- MEN. (7 de Septiembre de 2012). Recuperado el 2 de Junio de 2013, de Sitio Web del Ministerio de Educación Nacional: [www.mineduccion.gov.co/1621/w3-article-244735.html](http://www.mineduccion.gov.co/1621/w3-article-244735.html)
- OECD. (2012). *La educación superior en Colombia 2012*. Recuperado el 25 de Mayo de 2013, de Sitio Web de la OECD: <http://www.oecd.org/edu/Evaluaciones%20de%20pol%C3%ADticas%20nacionales%20de%20Educaci%C3%B3n%20-La%20Educaci%C3%B3n%20superior%20en%20Colombia.pdf>

Universidad del Rosario. (2013). *Escuela de Administración*. Recuperado el 15 de Junio de 2013, de Sitio Web de la Universidad del Rosario: [www.urosario.edu.co/Administracion/ur/Quienes-Somos/Mision---Vision/](http://www.urosario.edu.co/Administracion/ur/Quienes-Somos/Mision---Vision/)

Rosario, U. d. (s.f.). *Acreditación*. Recuperado el 02 de Junio de 2013, de Sitio web de la Universidad del Rosario: <http://www.urosario.edu.co/Acreditacion/ur/significado/>

Walpole, R. E., & Myers, R. H. (1999). *Probabilidad y estadística para ingenieros* (6a ed.). México: Prentice Hall.