



Universidad Autónoma de Querétaro  
 Facultad de Ingeniería  
 Maestría en Ingeniería de Calidad y Productividad

“Impacto de Resultados del Proceso de Admisión en el Rendimiento Académico de Estudiantes de Ingeniería”

Opción de titulación  
**TESIS**

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
 Maestro en Ingeniería de Calidad y Productividad.

**Presenta:**  
 Juan Pablo Ramírez Vázquez

Dirigido por:  
 M.I. Eric Leonardo Huerta Manzanilla

**SINODALES**

M.I. Eric Leonardo Huerta Manzanilla  
 Presidente


M.I. Javier García Pérez  
 Secretario

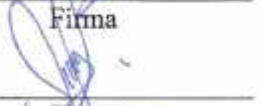
MAP. José Agustín Martínez Rodríguez  
 Vocal


Dra. Aurora Femat Díaz  
 Suplente

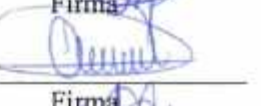
M.C. Luis Alfredo Lúcia Mendoza  
 Suplente


Dr. Manuel Toledano Ayala  
 Director de la Facultad de Ingeniería

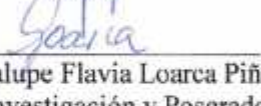
  
 Firma

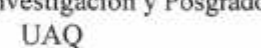
  
 Firma

  
 Firma

  
 Firma

  
 Firma

  
 Firma

  
 Firma

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
 Directora de Investigación y Posgrado  
 UAQ

Centro Universitario  
 Querétaro, Qro.  
 Junio de 2018  
 México

# RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** El rendimiento académico se considera el principal indicador del desempeño del alumno durante un período escolar determinado. Durante los últimos años, se han investigado los factores que influyen sobre el bajo rendimiento académico sobre los diferentes esquemas educativos, intentando ir más allá de los niveles socioeconómicos y los aspectos familiares, entre otras variables que ya han sido demostradas como factores influyentes.

**OBJETIVO:** Correlacionar el rendimiento académico y su impacto con los resultados del examen de admisión (compuesto por el resultado del curso propedéutico y el EXHCOBA) y el promedio general, obtenido por los estudiantes de los distintos programas educativos que ofrece la UAQ a través de la Facultad de Ingeniería.

**METODOLOGÍA:** Se realiza un estudio en dos partes con la base de datos recabada por Servicios Académicos (actualizada hasta enero 2018), en alumnos de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería de la UAQ. Se analizó para la primer parte del análisis el impacto de la calificación final de admisión (compuesta por la calificación del curso Propedéutico y el Examen EXHCOBA), en el promedio general (considerado como indicador de rendimiento académico) de 300 estudiantes egresados o aún inscritos de enero-junio 2012 a julio-diciembre 2013 y de 162 estudiantes que ya cursaron el tronco común de julio – diciembre 2012 a julio –diciembre 2016. La segunda parte del análisis comprende el análisis de 2743 estudiantes egresados o aún inscritos de enero-junio 2011 a julio-diciembre 2017. Finalmente se realizó un análisis estadístico bivariado con estadísticas descriptiva.

**RESULTADOS:** Se analizaron en total 3205 estudiantes de las distintas Licenciaturas que ofrece la Facultad de Ingeniería de la UAQ (egresados o aún inscritos) de enero-junio 2012 a julio-diciembre 2016, distribuidos en las siguientes carreras.

1. Licenciatura en Arquitectura,  $\mu_{\text{promedio general}} = 8.6$ ,  $\mu_{\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}} = 0.18\%$
2. Licenciatura en Diseño Industrial,  $\mu_{\text{promedio general}} = 8.2$ ,  $\mu_{\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}} = 0.03\%$
3. Licenciatura en Matemáticas Aplicadas,  $\mu_{\text{promedio general}} = 8.5$ ,  $\mu_{\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}} = 0.14\%$
4. Ingeniería Agroindustrial,  $\mu_{\text{promedio general}} = 8.2$ ,  $\mu_{\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}} = 0.24\%$
5. Ingeniería en Automatización,  $\mu_{\text{promedio general}} = 8.0$ ,  $\mu_{\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}} = 0.36\%$
6. Ingeniería en Biomédica,  $\mu_{\text{promedio general}} = 8.3$ ,  $\mu_{\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}} = 0.03\%$
7. Ingeniería Civil,  $\mu_{\text{promedio general}} = 8.3$ ,  $\mu_{\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}} = 0.03\%$
8. Ingeniería Electromecánica,  $\mu_{\text{promedio general}} = 8.7$ ,  $\mu_{\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}} = 0.11\%$
9. Ingeniería en Nanotecnología,  $\mu_{\text{promedio general}} = 8.3$ ,  $\mu_{\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}} = 0.18\%$
10. Ingeniería Física,  $\mu_{\text{promedio general}} = 8.6$ ,  $\mu_{\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}} = 0.02\%$
11. Ingeniería Industrial y de Manufactura,  $\mu_{\text{promedio general}} = 8.5$ ,  $\mu_{\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}} = 0.06\%$
12. Ingeniería en Mecánica y Automotriz,  $\mu_{\text{promedio general}} = 7.73$ ,  $\mu_{\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}} = 0.13\%$

CONCLUSIÓN: El rendimiento académico de un alumno no está influenciado por el resultado de la calificación final de admisión (compuesta por el resultado del examen EXHCOBA y del curso propedéutico) y el promedio general en todas licenciaturas que ofrece la UAQ a través de la Facultad de Ingeniería, aunque estas dos variables si tienen influencia una sobre la otra.

**Palabras clave:** Rendimiento académico, calificación final de admisión, promedio general, índice de reprobación de asignaturas.

# ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Academic performance is considered the main indicator of student performance during a specific school period. During the last years, the factors that influence the low academic performance on the different educational schemes have been investigated, trying to go beyond the socioeconomic levels and family aspects, among other variables that have already been demonstrated as influential factors.

**OBJECTIVE:** To correlate the academic performance and its impact with the results of the admission exam (composed of the result of the propaedeutic course and the EXHCOBA) and the general average, obtained by the students of the different educational programs offered by the UAQ through the Faculty of Engineering.

**METHODOLOGY:** A study was carried out in two parts with the database collected by Academic Services (updated until January 2018), in the students of the careers of the Faculty of Engineering of the UAQ. It was analyzed in the first part of the analysis, the impact of the final admission grade (composed of the qualification of the course preparation and the EXHCOBA Exam) in the general average (considered as an indicator of academic performance) of 300 students graduates or still enrolled of January-June 2012 to July-December 2013 and 162 students who have already completed the common core of July - December 2012 to July - December 2016. The second part of the analysis includes the analysis of 2743 students who graduated or were still enrolled from January-June 2011 to July-December 2017. Finally, a bivariate statistical analysis was carried out with descriptive statistics.

**RESULTS:** 3205 students from the different careers offered by the UAQ in Faculty of Engineering (graduates or still enrolled) from January-June 2012 to July-December 2016, distributed in the following careers.

1. Bachelor in Architecture,  $\mu_{\text{general average}} = 8.6$ ,  $\mu_{\text{Topic Reprobation Index}} = 0.18\%$
2. Bachelor in Industrial Design,  $\mu_{\text{general average}} = 8.2$ ,  $\mu_{\text{Topic Reprobation Index}} = 0.03\%$
3. Bachelor in Applied Mathematics,  $\mu_{\text{general average}} = 8.5$ ,  $\mu_{\text{Topic Reprobation Index}} = 0.14\%$
4. Agroindustrial Engineering,  $\mu_{\text{general average}} = 8.2$ ,  $\mu_{\text{Topic Reprobation Index}} = 0.24\%$
5. Automation Engineering,  $\mu_{\text{general average}} = 8.0$ ,  $\mu_{\text{Topic Reprobation Index}} = 0.36\%$
6. Biomedical Engineering,  $\mu_{\text{general average}} = 8.3$ ,  $\mu_{\text{Topic Reprobation Index}} = 0.03\%$
7. Civil Engineering,  $\mu_{\text{general average}} = 8.3$ ,  $\mu_{\text{Topic Reprobation Index}} = 0.03\%$
8. Electromechanical Engineering,  $\mu_{\text{general average}} = 8.7$ ,  $\mu_{\text{Topic Reprobation Index}} = 0.11\%$
9. Engineering in Nanotechnology,  $\mu_{\text{general average}} = 8.3$ ,  $\mu_{\text{Topic Reprobation Index}} = 0.18\%$
10. Physical Engineering,  $\mu_{\text{general average}} = 8.6$ ,  $\mu_{\text{Topic Reprobation Index}} = 0.02\%$
11. Industrial and Manufacturing Engineering,  $\mu_{\text{general average}} = 8.5$ ,  $\mu_{\text{Topic Reprobation Index}} = 0.06\%$
12. Mechanical and Automotive Engineering,  $\mu_{\text{general average}} = 7.73$ ,  $\mu_{\text{Topic Reprobation Index}} = 0.13\%$

**CONCLUSION:** The academic performance of a student is not influenced by the result of the final qualification of admission (composed of the result of the EXHCOBA exam and the course preparation) and the general average in all the degrees offered by the UAQ through the Faculty of Engineering, although these two variables do have influence on each other.

**Key words:** Academic performance, final admission grade, general average, subject failure rate.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres por darme el apoyo y cariño suficiente en todo momento para lograr todas mis metas a lo largo de estos dos años, gracias hermanos y Claudia por enseñarme la lealtad, el apoyo y cariño en todas las formas posibles.

A mi mamá y papá, mi hermana, hermanos y Claudia por su amor incondicional y apoyo continuo.

A mis padres por darme el apoyo y cariño suficiente en todo momento para lograr todas mis metas a lo largo de estos dos años, gracias hermanos y Claudia por enseñarme la lealtad, el apoyo y cariño en todas las formas posibles.

A todos mis maestros por brindarme el conocimiento necesario para abrir nuevas puertas y oportunidades en el camino profesional y por darme grandes lecciones que me ayudarán a ser no solo un mejor profesionista, sino una mejor persona.

A mi amigo Beto, y compañeros de la Maestría, gracias por enseñarme que la amistad no tiene límites y lo incondicional que puede ser.

Al Mtro. Eric Huerta, gracias por su paciencia, confianza y apoyo en el transcurso de estos dos años, este trabajo está hecho gracias a estas palabras que con gusto aprendí de usted. Gracias por su constante motivación y actitud positiva, por creer en mí y por su apoyo continuo dentro y fuera del aula, ayudándome con todo lo que estuviera en sus manos, de corazón gracias.

Agradezco al CONACYT por el apoyo económico brindado para la realización de mis estudios y a todas las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por brindarme el apoyo y abrirme las puertas cuantas veces fue necesario para realizar este proyecto de investigación.

Gracias por su colaboración.

# Índice

RESUMEN.....	2
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	6
<b>Índice</b> .....	7
<b>Índice de Figuras</b> .....	7
<b>Índice de Tablas</b> .....	9
INTRODUCCIÓN .....	10
<b>Hipótesis</b> .....	10
<b>Objetivo</b> .....	10
<b>Pregunta de Investigación</b> .....	10
ANTECEDENTES .....	12
<b>1.1 Rendimiento Académico</b> .....	12
<b>1.2 Rendimiento académico y su relación con distintos factores asociados</b> .....	15
<b>1.3 Conceptualización</b> .....	17
<b>1.4 Indicadores de medida del rendimiento académico</b> .....	17
<b>1.5 Variables que predicen el rendimiento académico universitario</b> .....	18
<b>1.6 Técnicas estadísticas aplicadas en la medición del rendimiento académico, empírica</b> .....	<b>Evidencia</b> 20
<b>1.7 Indicadores de Rendimiento Académico</b> .....	22
METODOLOGÍA .....	28
<b>2.1 Desempeño educativo en el avance de la carrera</b> .....	28
ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	30
CONCLUSIONES.....	60
BIBLIOGRAFÍA .....	61

## Índice de Figuras

Figura 1. Factores que alteran el rendimiento académico. ....	13
Figura 2.- Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico.....	14
Figura 3.-Diagrama 1.- Proceso de Admisión a las Licenciaturas de la UAQ. ....	26
Figura 4.-Diagrama 2.- Proceso de convocatoria a las Licenciaturas de la UAQ. ....	27
Figura 5.-Factores considerados para el desarrollo del Proyecto de Tesis. ....	28

Figura 6.- Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 59 estudiantes de Licenciatura en Arquitectura. ....	30
Figura 7.- Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 17-2, de 579 estudiantes de Licenciatura en Arquitectura.....	31
Figura 8.- Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 76 estudiantes de Ingeniería Civil.....	32
Figura 9.- Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 17-2, de 546 estudiantes de Ingeniería Civil. ....	32
Figura 10.- Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 25 estudiantes de Ingeniería Electromecánica.....	34
Figura 11.- Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-2 a 17-2, de 84 estudiantes de Ingeniería Electromecánica.....	34
Figura 12.- Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 35 estudiantes de Ingeniería en Automatización. ....	36
Figura 13.- Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-2 a 17-2, de 463 estudiantes de Ingeniería en Automatización. ....	36
Figura 14.- Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 33 estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología. ....	38
Figura 15.- Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-2 a 17-2, de 218 estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología. ....	39
Figura 16.-Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 42 estudiantes de Licenciatura en Diseño Industrial. ....	41
Figura 17.- Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-2 a 17-2, de 207 estudiantes de Licenciatura en Diseño Industrial. ....	41
Figura 18.- Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 13 estudiantes de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas. ....	44
Figura 19.- Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 17-2, de 63 estudiantes de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas. ....	44
Figura 20.- Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 7 estudiantes de Ingeniería Agroindustrial. ....	46
Figura 21.- Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-2 a 17-2, de 90 estudiantes de Ingeniería Agroindustrial. ....	47
Figura 22.- Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 10 estudiantes de Ingeniería en Biomédica. ....	49
Figura 23.- Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 13-2 a 17-2, de 220 estudiantes de Ingeniería en Biomédica. ....	49
Figura 24.- Estudiantes que ya cursaron tronco común y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2, de 62 estudiantes de Ingeniería Física. ....	51
Figura 25.- Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2, de 98 estudiantes que ya cursaron tronco común de Ingeniería Física. ....	52
Figura 26.- Estudiantes que ya cursaron tronco común y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2, de 80 estudiantes de Ingeniería Industrial y de Manufactura.....	54



Figura 27.- Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2, de 136 estudiantes que ya cursaron tronco común de Ingeniería Industrial y de Manufactura.....	54
Figura 28.- Estudiantes que ya cursaron tronco común y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2, de 20 estudiantes de Ingeniería en Mecánica y Automotriz. ....	56
Figura 29.- Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2, de 39 estudiantes que ya cursaron tronco común de Ingeniería en Mecánica y Automotriz. ....	57
Figura 30.- Relación de Egreso entre Promedio General obtenido vs Examen de Admisión de los vectores 12-1 a 13-1, de 300 estudiantes de las distintas Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería de la UAQ.....	59

## Índice de Tablas

Tabla 1.- Metodología estadística aplicada para la medición del rendimiento académico. ....	20
Tabla 2.- Composición de la oferta educativa de las doce licenciaturas que ofrece la Facultad de Ingeniería de la UAQ.....	24
Tabla 3.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Licenciatura en Arquitectura .....	31
Tabla 4.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Civil .....	33
Tabla 5.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Electromecánica.....	34
Tabla 6.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Electromecánica.....	35
Tabla 7.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Automatización .....	37
Tabla 8.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Automatización .....	37
Tabla 9.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología .....	39
Tabla 10.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología .....	40
Tabla 11.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Licenciatura en Diseño Industrial .....	42
Tabla 12.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Licenciatura en Diseño Industrial .....	42
Tabla 13.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas .....	45
Tabla 14.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas .....	45
Tabla 15.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Agroindustrial .....	47
Tabla 16.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Agroindustrial .....	48
Tabla 17.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Biomédica .....	50
Tabla 18.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Biomédica .....	50
Tabla 19.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Física.....	52
Tabla 20.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Física.....	53
Tabla 21.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Industrial y de Manufactura.....	55
Tabla 22.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Industrial y de Manufactura.....	55
Tabla 23.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Mecánica y Automotriz.....	57
Tabla 24.- Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Mecánica y Automotriz.....	58

# **INTRODUCCIÓN**

El marco de esta investigación pretende encontrar en las variables de estudio, características que puedan explicar el desarrollo de un modelo de rendimiento académico adecuado y contrastar si el rendimiento académico de un alumno está influenciado por el resultado de la calificación final de admisión (compuesta por el resultado del examen EXHCOBA y del curso propedéutico) y el índice de reprobación de asignaturas como variables predictoras y el promedio general como variable de respuesta.

Durante los últimos años se han investigado los factores que influyen sobre el rendimiento académico bajo los diferentes esquemas educativos, intentando ir más allá de los niveles socioeconómicos, las instituciones, los aspectos familiares, entre otras variables que ya han sido demostradas como factores influyentes.

El bajo rendimiento académico, es una realidad en nuestro país, lo que exige que la calidad de la educación se vuelva un contexto de reflexión y acción, para lo que es necesario ampliar los horizontes que, además de enfocarse en preparar a los alumnos académicamente, se deba investigar los motivos de un desempeño deficiente.

## **Hipótesis**

Es posible obtener a través de los resultados recabados en los últimos seis años del examen EXHCOBA, Curso Propedéutico y la Calificación Final de Admisión, un modelo matemático lineal, que determine que el Promedio General del alumno es un indicador de rendimiento académico que permite conocer que el alumno egresará satisfactoriamente de alguna de las doce licenciaturas que imparte la UAQ.

## **Objetivo**

Correlacionar el rendimiento académico, con los resultados del examen de admisión y el promedio acumulado en los distintos programas educativos de Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería de la UAQ.

## **Pregunta de Investigación**

¿Impacta el resultado del Examen de Admisión y el Promedio General, en el ingreso de los alumnos y en su avance escolar, desarrollo académico y en su eficiencia terminal?

Ho: No hay asociación entre el examen de Admisión y el Promedio general en el rendimiento académico del alumno que está inscrito en alguna de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería de la UAQ.

Ha: Si hay relación entre las variables en el rendimiento académico del alumno que está inscrito en alguna de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería de la UAQ.

Todos los planes educativos de las distintas Licenciaturas que ofrece la Universidad Autónoma de Querétaro, a través de la Facultad de Ingeniería se conforman de tres ejes formativos.

- 1.- Básico o tronco común que abarcan del primer al tercer semestre.
- 2.- Áreas disciplinarias que comprenden del cuarto al sexto semestre.
- 3.- Líneas terminales o de ingeniería aplicada que abarcan del séptimo al décimo semestre.

# **ANTECEDENTES**

En este capítulo se hace una revisión de los indicadores, las variables más usadas para la medición del rendimiento académico y las técnicas estadísticas aplicadas en la evidencia empírica relevante.

La mayoría de las investigaciones dirigidas a determinar el éxito o el fracaso en los estudios se basan en el concepto de rendimiento académico (De Miguel y Arias *et al.* 2009; Solano *et al.* 2010). Desde un punto de vista práctico, lo habitual es identificar rendimiento con resultados, debiendo distinguirse entre éstos dos categorías: inmediatos y diferidos. Los primeros estarían determinados por las calificaciones que obtienen los alumnos durante su carrera hasta la obtención del título correspondiente y se definen en términos de éxito/fracaso en relación a un determinado período temporal. Por otro lado, el rendimiento diferido hace referencia a su conexión con el mundo del trabajo, en términos de eficacia y productividad, se vincula, sobre todo, con criterios de calidad de la institución. Respecto al rendimiento inmediato, es necesario precisar más y diferenciar a su vez entre dos tipos de rendimiento; por una parte, el rendimiento en sentido estricto, medido a través de la presentación a exámenes o éxito en las pruebas (calificaciones), que se traduce en la aprobación del curso, *repetición* (permanencia en el mismo curso más de un año) y *abandono* (alumnos que dejan de matricularse en cualquiera de los cursos de la carrera); por otra parte, el rendimiento en sentido amplio, medido a través del éxito (finalización puntual en un período de tiempo determinado) o del fracaso (retraso o abandono de los estudios). También se habla de *regularidad académica*, cuando el concepto de rendimiento académico se presenta mediante las tasas de presentación o no a las convocatorias de exámenes. Igualmente en este concepto de rendimiento en sentido amplio cabe incluir la referencia al tratamiento de las actitudes de los alumnos hacia los estudios, hacia la institución.

## **1.1 Rendimiento Académico**

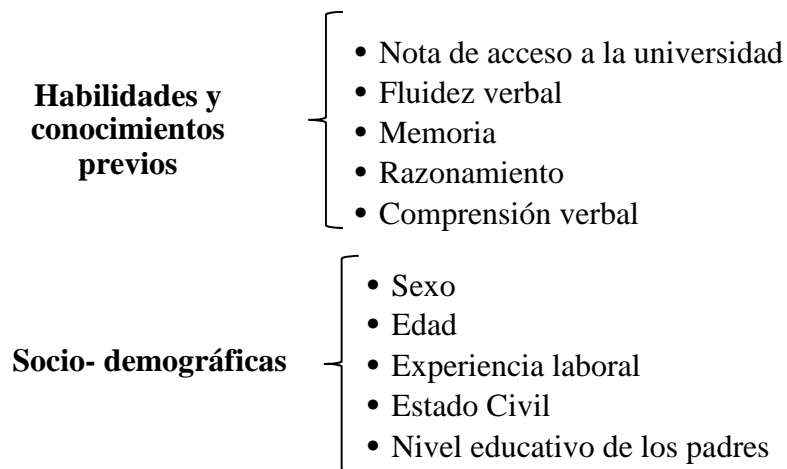
El concepto de rendimiento académico, en cuanto a su uso para la medición de las habilidades y conocimientos de un estudiante, ha tenido diversos nombres entre los cuales destacan, aptitud escolar, desempeño académico o rendimiento escolar. Edel *et al.* (2003) define al rendimiento académico, como un grado de conocimientos expuesto en un área o asignatura comparado con la edad promedio y el nivel académico.

Campo A. *et al.* (2005) considera al rendimiento académico como el medidor vital para la mejora de la educación a nivel público y privado, y establece que la forma más común de medir el rendimiento académico es por medio de las calificaciones que obtienen los alumnos con base a la evaluación de las diferentes asignaturas que cursan, mostrando las materias acreditadas o no acreditadas, la deserción y superación académica.

Di Gresa et al. (2002) describe que el rendimiento académico de un estudiante se encuentra relacionado directamente con un conjunto de factores, pudiendo ser de control de políticas públicas, como las facilidades de las universidades, la calidad académica de los catedráticos y la estructura curricular de los cursos; mientras que hay otros factores de los cuales el estudiante no tiene control como lo son el entorno familiar y la capacidad para aprender.

Para el estudio del rendimiento académico se pueden integrar los factores que lo afectan en diferentes categorías, debido a que su enumeración como un concepto simple es demasiado extensa.

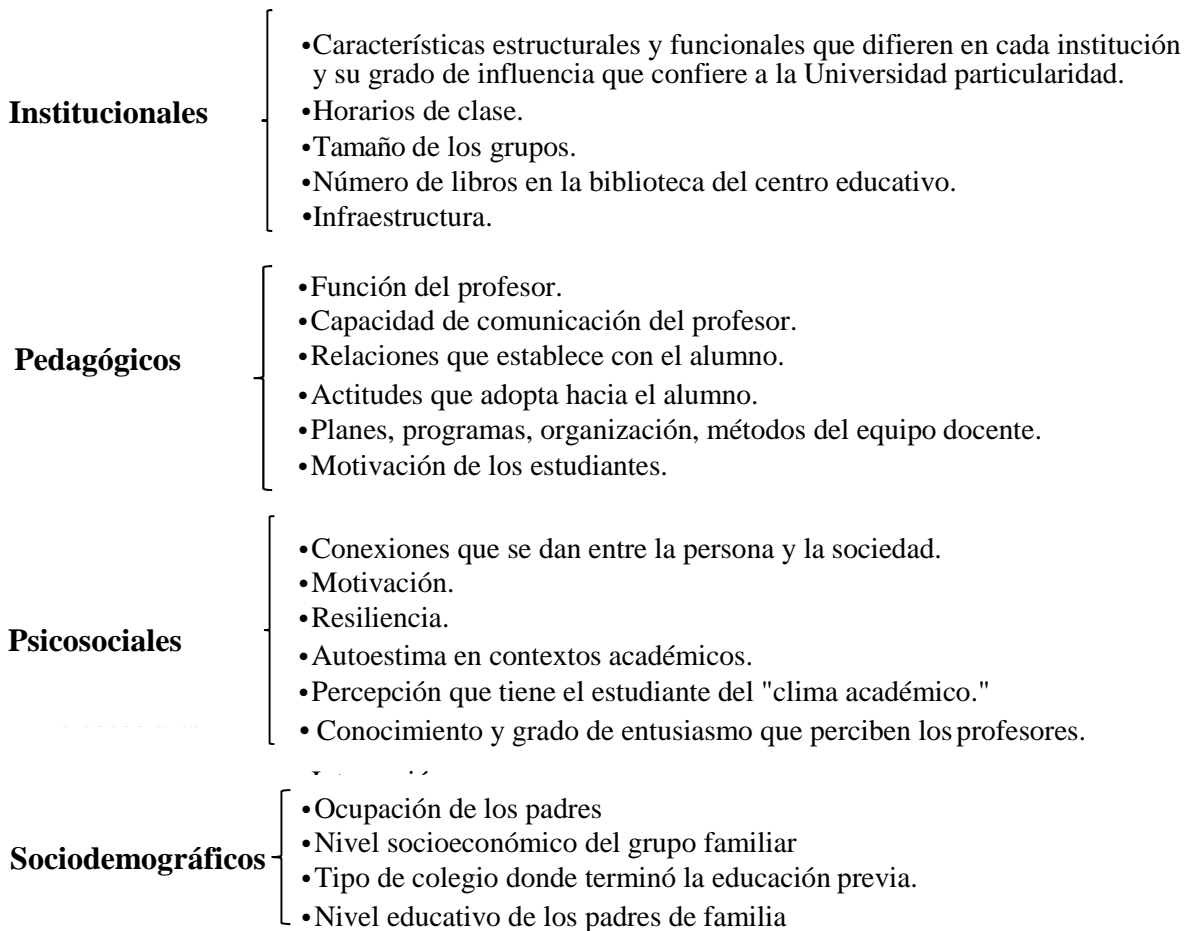
Jano y Ortíz, et al. (2005) describen algunos de los factores que comúnmente alteran al rendimiento académico y son mostrados en la Figura 1.



**Figura 1.** Factores que alteran el rendimiento académico.

Finalmente, es de interés considerar que el análisis del rendimiento académico de los estudiantes universitarios mediante la investigación, constituye un factor importante en torno a la búsqueda de la calidad en la educación superior, es un indicador fundamental que permite desde una aproximación a la realidad educativa. No obstante, el rendimiento académico es el resultado de la suma de diferentes y complejos factores que actúan en la persona que aprende, donde entran en juego interacciones de determinantes personales, sociales e institucionales en las que se desenvuelve el estudiante, cuyos resultados se les atribuye un valor mediante las calificaciones que se le otorgan al estudiante, que podrían dar como resultado: abandono, retraso y éxito académico, situación que finalmente conduce a conocer la relación entre lo que se aprende y lo que se logra desde el punto de vista del aprendizaje.

Montero R. et al. (2007) clasifica los factores que alteran el rendimiento académico como se muestran a continuación en la Figura 2.



**Figura 2.-** Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico.

Montero e I. León, et al. (2007) contemplan dentro de sus factores al factor sociodemográfico como fundamento en su clasificación. En la Figura 1 se observa que los autores se centran más en el alumno, mientras que en la Figura 2 se toman en cuenta el factor pedagógico que relaciona planes, programas u organización y métodos del equipo docente.

Martínez y Heredia, et al. (2010) concluyeron que el uso de tecnología en el aula no influye significativamente en el desempeño académico de los alumnos en general, pero en un estudio que realizaron Fernández y Bermúdez, et al. (2009) concluyeron que las plataformas virtuales mejoran el rendimiento académico. Otro factor que afecta de manera considerable al rendimiento académico con un gran auge en los últimos años ha sido el del uso de las TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), que en la actualidad son utilizadas como una herramienta indispensable para la pedagogía.

Hidalgo et al. (2011) realizó una correlación entre el rendimiento académico, el autoconcepto, y

la necesidad de logro en donde encontró que a mayor rendimiento académico, el concepto que tiene el alumno de sí mismo, disminuía.

## **1.2 Rendimiento académico y su relación con distintos factores asociados**

En un estudio que realizó Sánchez et al. (2001) observó que la inteligencia sola no es suficiente para que los individuos experimenten el éxito académico y concluyó en su estudio que un alto nivel de neurosis evitó que los estudiantes que formaron parte de su estudio, terminaran su carrera profesional.

Lounsbury et al. (2002) plantea que individuos que son emocionalmente estables tienen mayor capacidad para obtener éxito en el ámbito académico y las emociones pueden influenciar en el rendimiento académico. A su vez, Duckworth y Seligman et al. (2005) establecieron que una de las aptitudes con las que deben contar los alumnos para tener un buen rendimiento académico es la autodisciplina, la cual se encuentra por encima de la inteligencia.

Petrides et al. (2004) realizó un estudio en individuos con bajo coeficiente intelectual para relacionar la inteligencia emocional con el rendimiento académico mediante la Prueba de Retención Visual (VRT) en el cual concluye una relación entre una buena inteligencia emocional y un desempeño profesional satisfactorio en individuos con un coeficiente intelectual bajo. En cambio Woitaszewski y Aalsma et al. (2004) evaluaron a jóvenes prodigio para determinar esta misma relación y concluyeron en este caso que no existe dicha relación.

En Latinoamérica, Garbanzo G. et al. (2007) realizó estudios de los factores que se asocian al rendimiento académico a nivel universitario, en los cuales incluyen toda serie de factores que se consideran como internos o externos.

Humphrey et al. (2007) establece que un razonamiento lógico y racional no podía llevarse a cabo cuando se estaba procesando información emocional. Posteriormente, sugiere que los procesos cognitivos y emocionales no pueden separarse y que el proceso emocional es un componente importante del pensamiento racional, siempre y cuando las emociones no se encuentren en exceso.

Valle A. et al., (2000) establece que el rendimiento académico es un foco central de atención en los procesos educativos formales y la universidad, como institución, no escapa a ello. Cuando se trata de definirlo se refiere, por lo general, a las calificaciones que obtienen los estudiantes a través de las diferentes evaluaciones durante un período académico, lo que indicaría la calidad y cantidad de conocimientos.

Otros estudios de Lammers, Onweugbuzie y Slate, et al. (2001) se han enfocado en las habilidades de estudio como variables personales comúnmente asociadas con el rendimiento académico, y sugieren la contribución de estas a la explicación del éxito o fracaso educativo.

Tavani & Losh, et al. (2003) y Powel, Arriola, Shim y Ryan, et al. (2005) reconocieron el efecto positivo que ejerce en el desempeño académico la motivación hacia el estudio, a través de dedicar más tiempo a estudiar y utilizar mejores estrategias de aprendizaje y habilidades de estudio.

Valle et al. (2006) explica el rendimiento académico como una medida de las capacidades respondientes o indicativas que manifiestan en forma estimativa lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de formación; y por otro, desde la perspectiva del estudiante, define el rendimiento académico como la capacidad correspondiente de éste frente a estímulos educativos, susceptibles de ser interpretados según objetivos o propósitos educativos preestablecidos.

Niebla y Guzmán et al. (2007) definen el rendimiento académico como el grado de logro de los objetivos establecidos en los programas oficiales de estudio. Este tipo de rendimiento puede ser entendido en relación con los objetivos que las instituciones fijan como mínimos de aprobación ante un determinado cúmulo de conocimientos y aptitudes.

Casanova, De la Torre y De la Villa, et al. (2005) consideraron variables distales, tales como el nivel socioeconómico, la escolaridad de los padres, el tipo de institución educativa y establecieron que debido a la importancia del rendimiento académico en la educación formal, era necesario una amplia investigación dirigida a esclarecer cuáles son los factores que influyen sobre este rendimiento en los estudiantes. Se puede considerar que la investigación respecto a las variables que influyen en el rendimiento académico se podrían agrupar en: intelectuales/cognitivas, de aptitud y afectivas. El estrato socioeconómico, educación de los padres e, incluso, tamaño de la familia se consideran como variables inmodificables.

Rinaudo, Chiecher y Donolo, et al. (2003) establecieron que respecto a las competencias cognitivas necesarias para el adecuado rendimiento académico, deben ser considerados que procesos como la capacidad de atención, análisis, síntesis, pensamiento global y relacional son básicos para que el estudiante pueda realizar actos de comprensión ante el aprendizaje que lo puedan conducir a procesos de autorreflexión, crítica y creatividad frente a él mismo y frente a los conocimientos presentes en su área de estudio. Sin embargo, para avanzar en el conocimiento acerca de cómo lograr que el estudiante desarrolle o haga suyas estas competencias, es necesario particularizar verticalmente en cómo estas capacidades se relacionan con el aprendizaje.

Colom et al. (2006), afirma que la memoria de trabajo como constructo teórico, permite relacionar fluidez y flexibilidad cognitiva con pensamiento relacional, ya que la capacidad de establecer relaciones entre dos o más hechos o variables depende en parte de la habilidad de trasladar la atención y el razonamiento a eventos cercanos o lejanos relacionados con la tarea que se está trabajando en un momento dado.

El rendimiento académico es el principal indicador de éxito o fracaso del estudiante, por tal motivo ha sido considerado como uno de los aspectos importantes a la hora de analizar resultados sobre el proceso de enseñanza aprendizaje. En el ámbito de la educación superior el rendimiento académico es uno de los indicadores principales de la eficiencia y calidad educativa que representa a la institución. Causa controversia ya que no existe una teoría definitiva acerca de una metodología para su medición o un indicador para su valoración. Al ser multidimensional, el rendimiento académico depende de múltiples aspectos tales como los objetivos del docente, de la institución, del estudiante, etc.



### **1.3 Conceptualización**

El rendimiento académico se determina tomando en cuenta variables cualitativas y/o cuantitativas que permiten determinar si el estudiante, la institución y el docente han tenido éxito o han sido eficientes durante el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje. Suele tomar algunas denominaciones como logro académico, rendimiento universitario, desempeño académico, éxito escolar, etc.

Rojas et al. (2013) menciona algunas definiciones de investigadores que han conceptualizado el rendimiento académico y que hacen énfasis en el enfoque multidimensional del rendimiento académico, destacando que es un resultado del proceso de aprendizaje académico en el que convergen los efectos de numerosas variables sociales, personales, escolares y de sus interrelaciones. Garbanzo G. et al. (2007) define el rendimiento académico como la suma de diferentes y complejos factores que actúan en la persona que aprende, y ha sido definido con un valor atribuido al logro del estudiante en las tareas académicas; se pueden presentar infinidad de definiciones, ya que al existir varios factores involucrados también existen varias visiones que implican que al rendimiento académico se le debe medir o definir basados en la conducta, esfuerzo, estrategias de enseñanza-aprendizaje, aprovechamiento escolar, etc.

### **1.4 Indicadores de medida del rendimiento académico**

De Miguel et al. (2002) establece que siendo el rendimiento académico un indicador multidimensional, la forma de evaluarlo debe ser objetiva y fiable. Existen algunos indicadores que se han usado en algunas investigaciones, tal vez unos con más fuerza que otros, algunos autores han hecho ya una diferencia del rendimiento académico basado en el indicador de medición.

A continuación se hace una revisión de los indicadores más usados en la medición del rendimiento académico.

#### **a) Calificaciones**

Las notas representan una medición cuantitativa o cualitativa del rendimiento, fácil de analizar puesto que una nota alta puede indicar un excelente rendimiento académico y una nota baja todo lo contrario.

En la mayoría de las investigaciones se toma en cuenta la calificación final por ser una medida exacta y accesible. Sin embargo, Page et al. (1990) indica que las calificaciones poseen un valor relativo como medida de rendimiento, ya que no existe un criterio estandarizado para todos los centros, para todas las asignaturas, para todos los cursos y para todos los profesores. Se podría decir que el mismo hecho de que no haya un criterio estandarizado, en ocasiones puede implicar que no haya la suficiente objetividad, por tal motivo, las calificaciones son una medida de los resultados de la enseñanza, pero no estrictamente de su calidad pues están condicionadas no solo por la calidad de los alumnos, sino también por el criterio y el rigor personal del profesor a la hora de diseñar la enseñanza, valorar y calificar el aprendizaje y el rendimiento académico.

### **b) Pruebas objetivas**

González y Marrero E. et al. (1988) y Page et al. (1990) consideraron que estas pruebas poseen un alto grado de validez, debido a que cumplen específicamente los propósitos para los que fueron elaboradas como medidas del rendimiento y ofrecen mayores ventajas; entre éstas destacan su grado de objetividad, debido a que las respuestas son cortas y precisas, sin la influencia subjetiva del profesor.

### **c) Número de asignaturas aprobadas**

Este indicador permite determinar el rendimiento académico a través de una medida de éxito/fracaso, por ejemplo, si un estudiante ha superado la mayor parte de las asignaturas en las que se matriculó un determinado periodo, indicaría que tuvo éxito; si aprobó menos de la mitad se podría decir que tuvo un bajo desempeño académico y peor aún sino superó ninguna de las materias se concluiría indicando que el estudiante fracasó académicamente.

El estudio realizado por Di Gresia & Porto et al. (2005) concluye que el número de asignaturas aprobadas por año es un indicador de rendimiento estudiantil más adecuado que el promedio, ya que sintéticamente la cantidad de materias aprobadas presenta mayor variabilidad que las notas obtenidas en las materias.

### **d) Créditos acumulados**

Rodríguez R. et al. (2011) establece que este indicador representa el éxito o fracaso de un estudiante, pues indica el avance que ha tenido en la carrera, es decir, permite hacer una comparación entre los créditos acumulados por el alumno durante cierto tiempo de estudio y los créditos que, de acuerdo al plan de estudios, debió acumular en el tiempo programado

## **1.5 Variables que predicen el rendimiento académico universitario**

El rendimiento académico está relacionado con múltiples variables de diferente tipo, se presentan variables controlables como es el caso de las que se engloban en los aspectos institucionales y pedagógicos, también considera las variables no controlables que comprenden el ámbito sociocultural, intelectual, demográfico, etc.

Diversos estudios han aplicado métodos estadísticos, Oladejo et al. (2010), Kotzé & Niemann y Miguel V. et al (2013), Tomás et al (2014) con un enfoque generalmente basado en factores demográficos, económicos y psicológicos. Varios factores pueden influir en el rendimiento académico de un estudiante y explicar el éxito o fracaso académico. Las características del estudiante, del lugar donde estudia, del profesor que dicta las clases, de la familia que lo rodea, etc., se convierten en variables que pueden determinar el rendimiento académico, como se describen a continuación.

### **Demográficas**

Género

Edad

Estado Civil

Experiencia laboral

Porcentaje de discapacidad

Tipo de colegio donde culminó la educación secundaria

### **Socioculturales**

Nivel educativo de los padres  
Número de miembros de la familia  
Ocupación de los padres

### **Socioeconómicas**

Nivel de ingresos  
Número de autos  
Casa propia o arrendada

### **Institucionales**

Infraestructura  
Políticas  
Horarios de los cursos  
Número de libros en biblioteca  
Organización y planificación del personal  
Tipo y tamaño de la institución  
Procesos de funcionamiento

### **Pedagógicas**

Número de alumnos por maestro  
Métodos y materiales didácticos utilizados  
Motivación de los estudiantes  
Tiempo dedicado por los profesores a la preparación de sus clases  
Expectativas y actitudes del profesor  
Formación académica y experiencia del profesor

### **Intelectuales**

Concentración  
Memoria  
Comprensión verbal  
Razonamiento  
Fluidez verbal

### **Afectivas**

Sociabilidad  
Seguridad  
Integración  
Relación Padre-hijo  
Relación Profesor-alumno

### **Académicas**

Resultados académicos obtenidos en el colegio  
Nota de la pruebas de admisión a la universidad  
Asistencia y participación en clases

## Psicológicas

Esperanza  
Optimismo  
Resiliencia

## Tecnológicas

En el ámbito tecnológico también se obtienen variables como determinantes del rendimiento académico, es un factor muy importante puesto que la mayoría de las instituciones educativas han incorporado elementos tecnológicos con la finalidad de estimular y actualizar el proceso de enseñanza (docentes) y aprendizaje (estudiantes). Generalmente las variables que se pueden considerar dentro de este ámbito son las relacionadas con:

- El entorno tecnológico institucional
- Posibilidades de acceso
- Uso de internet

Finalmente es importante señalar que cada una de las variables consideradas en todos los contextos anteriores presenta distintos niveles de influencia o significancia ya sea positiva o negativa en el rendimiento académico. Al momento de intervenir, para una institución educativa es mucho más práctico que lo haga con las variables controlables como las que se ubican en el contexto institucional, pedagógico y académico.

## 1.6 Técnicas estadísticas aplicadas en la medición del rendimiento académico, Evidencia empírica

Desde hace varias décadas se ha venido investigando como mejorar el rendimiento académico de los estudiantes, que variables influyen sobre él y cuál es la mejor metodología para determinarlo.

El análisis de esta variable multidimensional es relevante para la mejora de la calidad educativa, razón por la cual se han dedicado numerosos estudios, tanto desde el punto de vista teórico como empírico. Basados en lo anterior, en la Tabla 1 se presenta un listado de investigaciones relevantes publicadas en revistas de ámbito estadístico y educativo de alto impacto.

**Tabla 1.-** Metodología estadística aplicada para la medición del rendimiento académico.

Autor	Tema	Metodología	Muestra	Variables	Conclusión	Journal
Zax & Rees (2002)	IQ, academic performance, environment, and earnings	Estimaciones Mínimis Cuadrados Ordinarios MCO	Estudiantes de las escuelas públicas de Carolina del Norte en los grados 3 a 8	Características de la comunidad, de la escuela, del hogar, de los amigos y de los compañeros.	Aumentos factibles en el rendimiento académico y la educación pueden compensar los efectos de muchos déficits cognitivos y contextuales.	Economics and Statistics
Shin &	The Causal	Modelo	79 escuelas	Del estudiante:	La reducción del	Educational

Raudenbush (2011)	Effect of Class Size on Academic Achievement: Multivariate Instrumental Variable Estimators With Data Missing at Random	multivariante de ecuaciones simultáneas de tres niveles con una variable instrumental	de Tennessee con tres tipos de clases: pequeñas (13-17 alumnos), regulares (22 a 25 estudiantes) y regulares con ayudante (22-25 estudiantes)	puntaje de lectura, puntaje en matemáticas, puntaje en listening y puntaje en habilidades de estudio de palabras De la clase: tamaño y tipo	tamaño de la clase mejora la lectura, las matemáticas y los resultados de las pruebas .No encuentran evidencia de que los efectos causales varían a través de las escuelas.	and Behavioral Statistics
McArdle, Paskus & Boker (2013)	The Improvement of Students' Academic Performance by Using Social Media through Collaborative Learning in Malaysian Higher Education	Correlación de Pearson	120 estudiantes de pregrado y posgrado en el rango de edad de 18 a 36 años de la Universidad Tecnológica Malasia	Interactividad con sus compañeros, interactividad con los maestros, compromiso, percepción de la facilidad de uso, percepción de la utilidad, aprendizaje colaborativo, satisfacción de los estudiantes y rendimiento académico.	Los medios de comunicación social afectan positiva y significativamente el aprendizaje colaborativo. La mayor correlación se presentó entre el rendimiento académico y la satisfacción estudiantil y compromiso.	Asian Social Science
McArdle, Hamagami, Chang & Hishinuma (2014)	Longitudinal dynamic analyses of depression and academic achievement in the Hawaiian High Schools Health Survey using contemporary latent variable change models	Estudio de cohorte secuencial longitudinal con métodos multivariantes	Más de 5000 estudiantes de secundaria en Hawaii			

## 1.7 Indicadores de Rendimiento Académico

**Índice de Reprobación de Asignaturas (IRA):** indica el porcentaje de asignaturas reprobadas por los estudiantes en un semestre académico y se calcula con la Ecuación 1.

$$\frac{N_a}{A + N_a} \times 100 \quad \text{Ec. (1)}$$

**Índice de Reprobación de Créditos (IRC):** se calcula igual que el anterior pero con los créditos No aprobados y el total de créditos. Se presenta como un indicador complementario del anterior.

**Promedio Aritmético Ponderado Acumulado (PAPA):** representa una medida de desempeño académico del estudiante en su respectivo programa académico y para calcularlo se debe tomar en cuenta lo siguiente.

Las calificaciones definitivas de todas las asignaturas cursadas. Esto es, cuando una asignatura se cursa más de una vez se tendrán en cuenta las calificaciones definitivas obtenidas cada vez. Por lo tanto, se calcula de la siguiente manera.

1. Se multiplica cada calificación definitiva por el número correspondiente de créditos de la asignatura cursada.
2. Se suman todos los productos anteriores y el resultado se divide por la suma total de créditos cursados.

**Desviación Estándar del PAPA:** el indicador se presenta como complemento del indicador del PAPA y se calcula con el PAPA promedio por programa de los estudiantes evaluados. La desviación es útil para hacer inferencia estadística sobre los promedios, como son intervalos de confianza, pruebas de hipótesis, diferencias de medias, etc.

**Índice de Reprobación de Estudiantes (IRE):** es el porcentaje de estudiantes que son retirados de la universidad por motivos académicos y se calcula con la Ecuación 2.

$$\frac{\text{Estudiantes que pierden calidad de estudiante por causas académicas}}{\text{Estudiantes matriculados}} \times 100 \quad \text{Ec. (2)}$$

**Índice de Reprobación de Asignaturas:** es el porcentaje de asignaturas que han sido inscritas más de una vez por haber sido reprobadas en una oportunidad anterior y se calcula con la Ecuación 3.

$$\frac{\text{Asignaturas matriculadas dos o más veces}}{\text{Total de asignaturas inscritas o matriculadas}} \times 100 \quad \text{Ec. (3)}$$

**Índice de Eficiencia del Rendimiento Académico (IERA):** los estudiantes deben administrar los créditos otorgados y adicionales conseguidos en función de aprobar el número de créditos

requerido por el programa académico. Un indicador para medir la eficiencia en el avance de los estudios con relación a la permanencia del estudiante debe tener en cuenta las siguientes variables.

1.- Número de créditos aprobados con relación al número de créditos requeridos por el programa.

2.- Permanencia del estudiante, es decir, número de semestres matriculados con relación al número de semestres del plan de estudios del respectivo programa curricular.

La propuesta de indicador de eficiencia del rendimiento académico con base en el sistema de créditos, relaciona estas variables y se calcula con la Ecuación 4.

$$\left\{ \frac{\left( \frac{\text{Número de créditos aprobados}}{\text{Número de créditos requeridos}} \right) \times \text{Número de semestres de duración del programa}}{\text{Número de semestres matriculados}} \right\} \times 100$$

Ec. (4)

La proporción entre el número de créditos aprobados y requeridos se trunca en un valor máximo de 1 y se multiplica por el número de semestres de duración del programa para estandarizar este índice en una escala de 1 a 10 y se divide por el número de semestres matriculados. Por cada semestre el estudiante debe aprobar cuando menos un 10% de los créditos requeridos para obtener una eficiencia del 100%. Si es menor, indica que está tardando más tiempo en sus estudios. Si es mayor que 100% indica que avanza más rápidamente en la conclusión de sus estudios. El indicador es útil para hacer seguimiento de la medida en la que el sistema de créditos ha mejorado la eficiencia de los estudiantes para cursar el plan de estudios. Por ejemplo, un estudiante que ha aprobado 84 créditos de 178 requeridos del programa y ha matriculado 6 semestres de un programa con plan de estudios de 10 semestres, ha cursado por tanto una proporción de 4.72 de diez que al dividir por 6 semestres matriculados arroja una eficiencia de 78.7%.

La composición de la oferta educativa que ofrece la Facultad de Ingeniería de la UAQ, se representa en la Tabla 2.

**Tabla 2.-** Composición de la oferta educativa de las doce licenciaturas que ofrece la Facultad de Ingeniería de la UAQ.

<b>Carrera y año de creación</b>	<b>Semestres</b>	<b>Materias</b>	<b>Créditos</b>	<b>Línea Terminal</b>
Licenciatura en Arquitectura (2011)	10 10 10	67 69 68	395 406 397	Bioclimático Estética del Espacio Diseño Urbano
Ingeniería Agroindustrial	10	66	434	
Ingeniería Biomédica (2013)	9	69	332	
Ingeniería Civil (1964)	10	70	309	
Ingeniería Electromecánica (1987)	10 10 10	75 75 75	300 300 300	Diseño y Manufactura Mecatrónica Ingeniería Eléctrica
Ingeniería en Automatización (1975)	10 10 10	67 67 67	300 300 300	Instrumentación y Control de Procesos Mecatrónica Electrónica y Sistemas Embebidos
Ingeniería en Nanotecnología (2010)	10 10	74 74	305 305	Micro/Nanoelectrónica Materiales Nanoestructurados Funcionales
Ingeniería Física (2014)	9	75	334	
Ingeniería Industrial y Manufactura (2014)	10	67	306	
Ingeniería en Mecánica y Automotriz (2013)	10	77	306	
Licenciatura en Diseño Industrial (2007)	10 10	72 72	334 334	Ingeniería de Producto Emprendimiento
Licenciatura en Matemáticas Aplicadas (2007)	10 10 10 10	56 56 56 56	308 308 308 308	Optimización Matemática Docencia de las Matemáticas Simulación Ingeniería Matemática



	10	56	308	Estadística
	10	56	308	Matemáticas Básicas

Cabe mencionar que a partir del periodo de enero 2014 el Plan de Estudios de Ingeniería en Automatización, cambio de 453 créditos y 67 materias por cursar a 300 créditos y 72 materias por cursar respectivamente.

A continuación se representan en los Diagramas (1 y 2) el Proceso de Admisión y el Proceso de convocatoria respectivamente, para el ingreso de los aspirantes a alguna de las distintas licenciaturas que oferta la UAQ a través de la Facultad de Ingeniería.

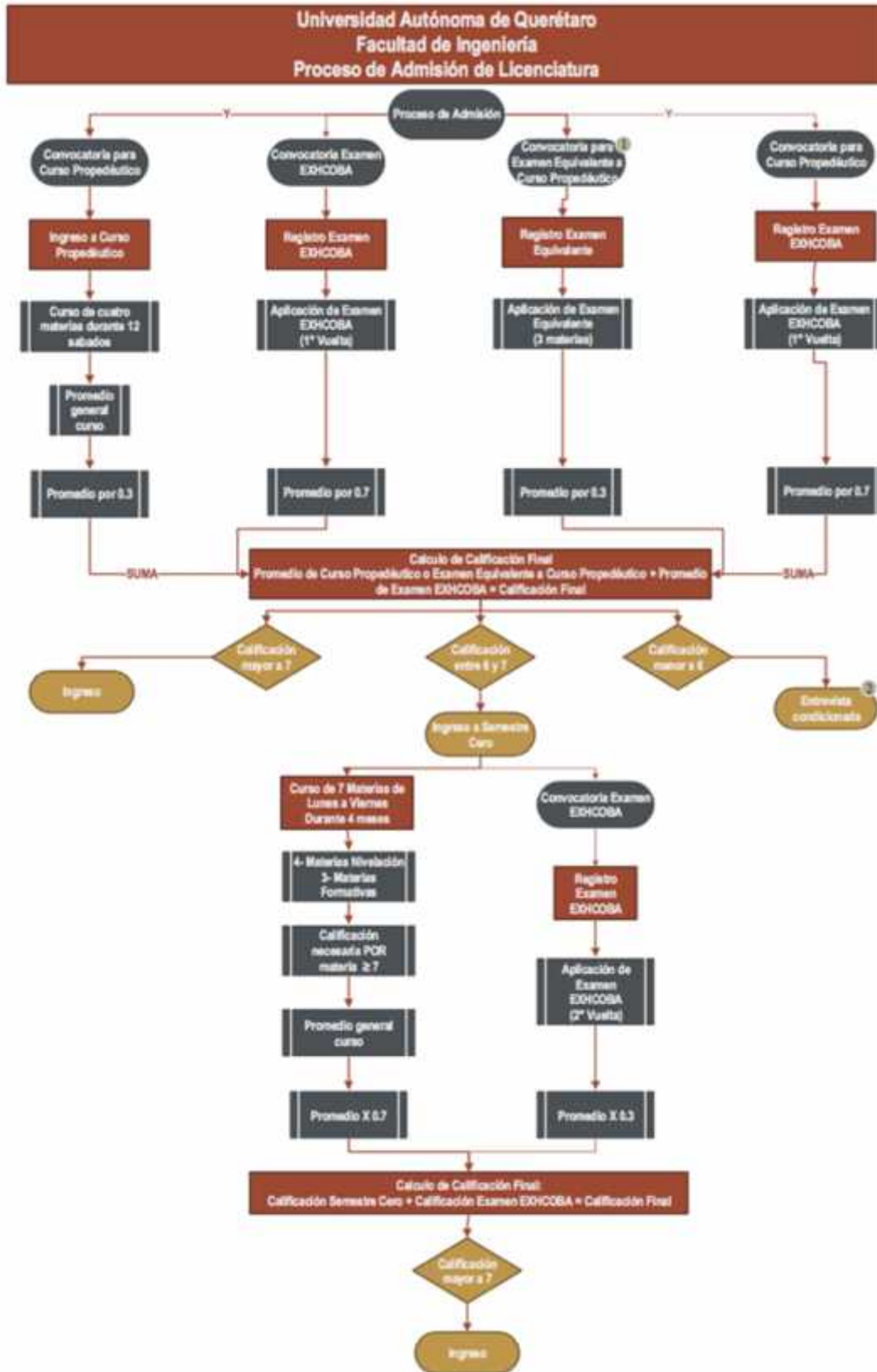
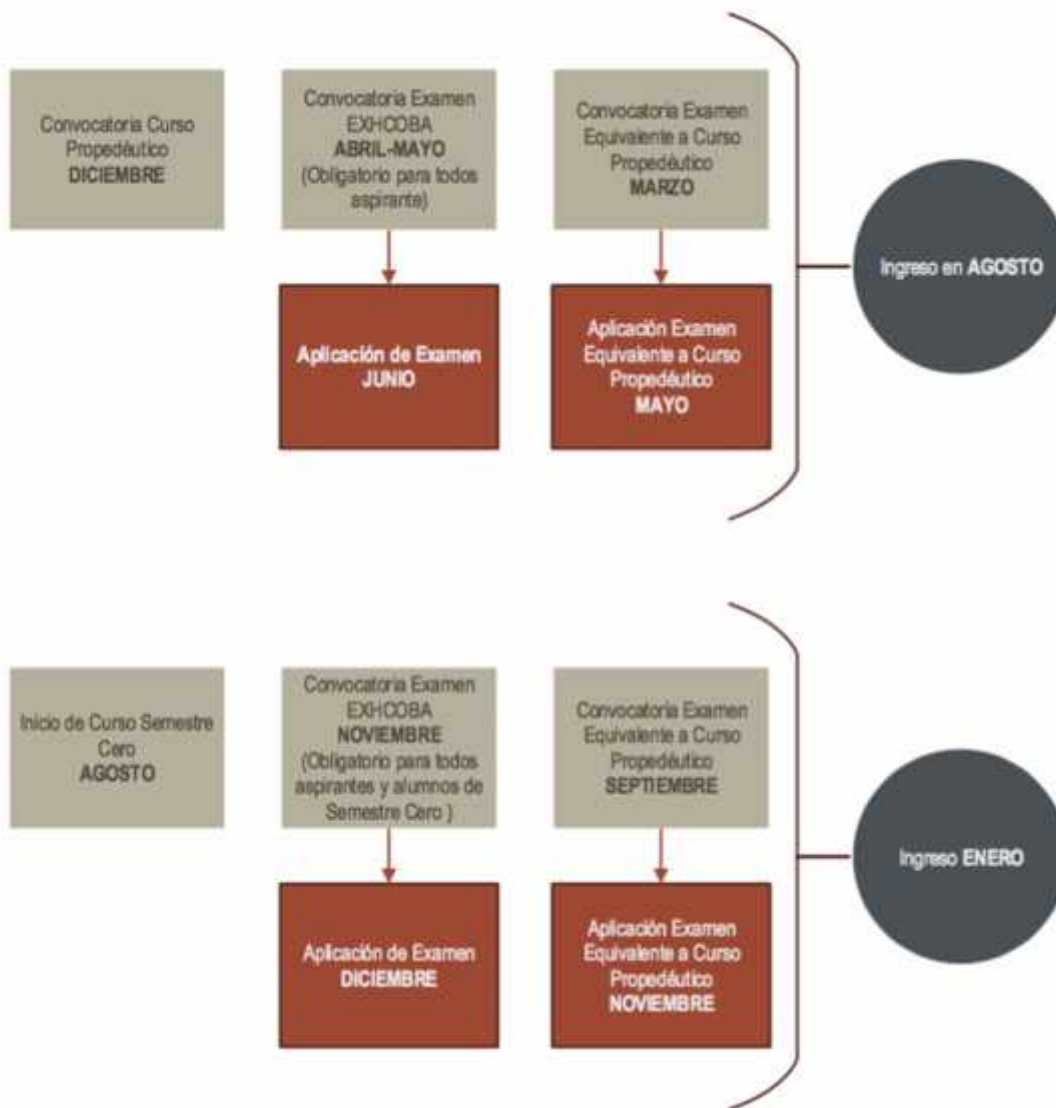


Figura 3.-Diagrama 1.- Proceso de Admisión a las Licenciaturas de la UAQ.



**Figura 4.-Diagrama 2.-** Proceso de convocatoria a las Licenciaturas de la UAQ.

**1.- Examen equivalente al curso propedéutico.-** Es el examen que se aplica a aquellos que no pueden asistir al curso propedéutico.

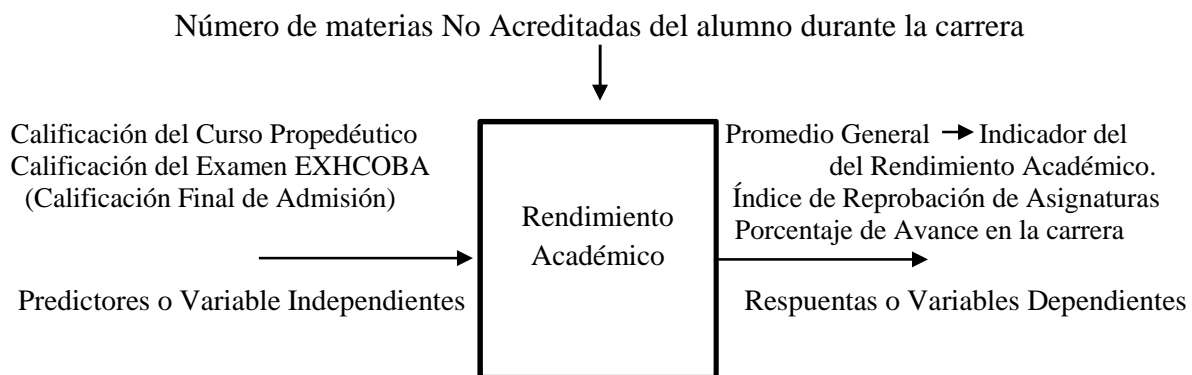
**2.-Entrevista condicionada.-** Entrevista personal y condicionada para algunos aspirantes en donde se evaluara su caso y verificaran el cupo disponible para ingreso al semestre cero.

# METODOLOGÍA

En el presente apartado se explica la metodología aplicada a un conjunto de datos reales proporcionados por Servicios Académicos de la UAQ, en cuyo caso de estudio el objetivo general es medir el impacto de la Calificación Final de Admisión (compuesta por el resultado del EXHCOBA y el Curso Propedéutico), en el rendimiento académico, (compuesto en algunos casos por el Índice de Reprobación de Asignaturas y el Promedio General) de estudiantes universitarios que desarrollan sus estudios en alguna de las distintas licenciaturas de la Facultad de Ingeniería de la UAQ.

Se realiza un estudio en dos partes con la base de datos recabada por Servicios Académicos, (actualizada hasta enero 2018), en alumnos de las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería de la UAQ. Se analizó para la primer parte del análisis el impacto de la calificación final de admisión (compuesta por la calificación del curso Propedéutico y el Examen EXHCOBA), en el promedio general (considerado como indicador de rendimiento académico) de 300 estudiantes egresados o aún inscritos de enero-junio 2012 a julio-diciembre 2013 y de 162 estudiantes que ya cursaron el tronco común de julio – diciembre 2012 a julio –diciembre 2016. La segunda parte del análisis comprende el análisis de 2743 estudiantes egresados o aún inscritos de enero-junio 2011 a julio-diciembre 2017. Finalmente se realizó un análisis estadístico bivariado con estadísticas descriptiva.

Se representa en la Figura 5 los factores que son considerados para el desarrollo del proyecto de Tesis.



**Figura 5.-**Factores considerados para el desarrollo del Proyecto de Tesis.

## **2.1 Desempeño educativo en el avance de la carrera**

El desempeño educativo de los estudiantes para las distintas carreras consideradas, fue medido con el Índice de Reprobación de Asignaturas (IRA) de la Ecuación (1) y el avance de la carrera calculado con la Ecuación (5) en los distintos vectores de inscripción considerados para el análisis. La decisión se basó en el intento de homogeneizar criterios a los efectos de poder hacer comparaciones intercarreras a lo largo del tiempo. A su vez, si se producen cambios del plan de estudios, la definición originalmente adoptada ya no se ajusta. Se tomó como criterio las materias o asignaturas aprobadas por un estudiante durante los distintos semestres académicos considerados. Los primeros dos años de

referencia permite mostrar las trayectorias de estudios de la mayor cantidad de estudiantes que ya pasaron el tronco común, más allá de la duración específica de cada carrera. En función de la información disponible se construyeron distintos indicadores de desempeño y rendimiento académico. La variable de avance en la carrera, también es considerada y asociada al rendimiento académico se relaciona con el ritmo de estudios y compara niveles de aprobación en relación con la duración total de la carrera.

El Índice de Reprobación de Asignaturas se calcula con la Ecuación (1).

**Índice de Reprobación de Asignaturas (IRA):** Indica el porcentaje de asignaturas reprobadas por los estudiantes en un semestre académico y se calcula a partir de la Ecuación 1.

$$\frac{N \text{ a}}{A + N \text{ a}} \times 100 \quad \text{Ec. (1)}$$

**El Avance en la Carrera:** Es calculado con la Ecuación (5).

$$\frac{T \text{ d m} \quad \text{a}}{T \text{ d m} \quad \text{d i c}} \times 100 \quad \text{Ec. (5)}$$

La cantidad de materias de la carrera se consideró de acuerdo a los marcados por cada Plan de Estudios vigente de la UAQ. Se debe recordar que el porcentaje de avance, no implica los mismos ritmos de estudios entre los alumnos, en la medida que se está comparando algunas carreras de duración más corta.

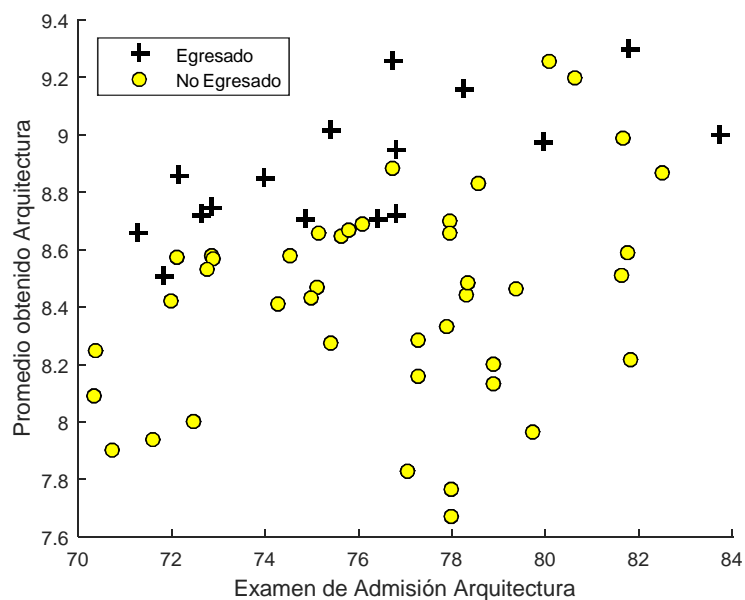
# ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los siguientes modelos estadísticos explican para cada programa de licenciatura las variables que fueron consideradas como independientes o predictoras, y a su vez las que fueron tomadas como dependientes o respuestas.

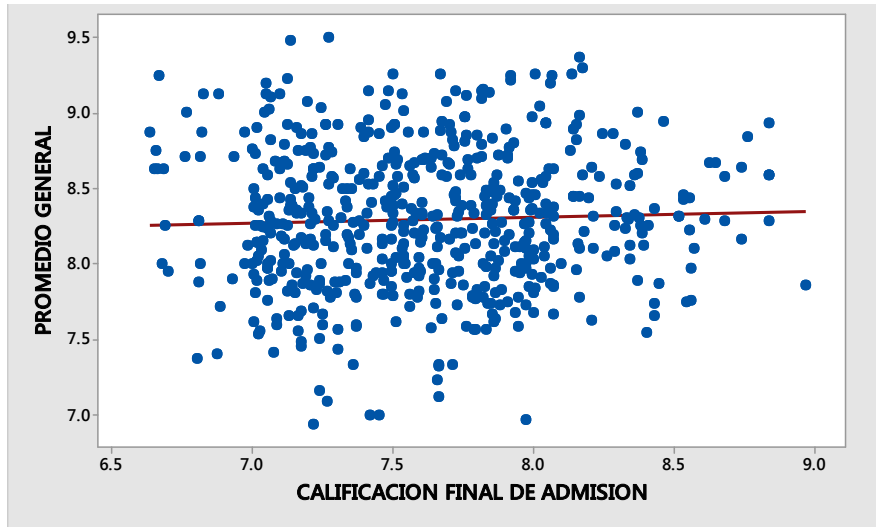
A continuación las Figuras (6 a 23), muestran el Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1 y la Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 17-2. Las Figuras (24 a 29), muestran los estudiantes que ya cursaron tronco común y explican a su vez la relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2 y la Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2 para cada una de las distintas Licenciaturas que ofrece la Facultad de Ingeniería de la UAQ. Finalmente la Figura 30, muestra la Relación de Egreso entre Promedio General obtenido vs Examen de Admisión de todos los estudiantes considerados para el análisis.

Se realiza para cada una de las doce carreras respectivas que ofrece la UAQ, un ANOVA con los predictores y respuestas que arrojan un  $R^2$  mayor (Tabla 3 a 24).

Para la Licenciatura en Arquitectura se obtuvieron las Figuras (6 y 7).



**Figura 6.-** Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 59 estudiantes de Licenciatura en Arquitectura.



**Figura 7.-** Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 17-2, de 579 estudiantes de Licenciatura en Arquitectura.

**Tabla 3.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Licenciatura en Arquitectura

Considerando el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	1.038	0.3460	1.65	0.177
Calificación Final de Admisión	1	0.303	0.3031	1.45	0.230
EXHCOBA	1	0.639	0.6391	3.05	0.081
Propedéutico	1	0.821	0.8211	3.92	0.048
Error	575	120.587	0.2097		
Lack-of-Fit	448	106.199	0.2371	2.09	0.000
Pure Error	127	14.389	0.1133		
Total	578	121.625			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.457949	0.85%	0.34%	0.00%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	7.911	0.326	24.27	0.000	
Calificación Final de Admisión	-0.0887	0.0738	-1.20	0.230	3.15
EXHCOBA	0.0594	0.0340	1.75	0.081	2.12
Propedéutico	0.0805	0.0407	1.98	0.048	3.12

**Ecuación de Regresión**

$$Y_{(\text{Promedio General})} = 7.911 - 0.0887 \text{ Calificación Final de Admisión} + 0.0594 \text{ EXHCOBA} + 0.0805 \text{ Propedéutico}$$

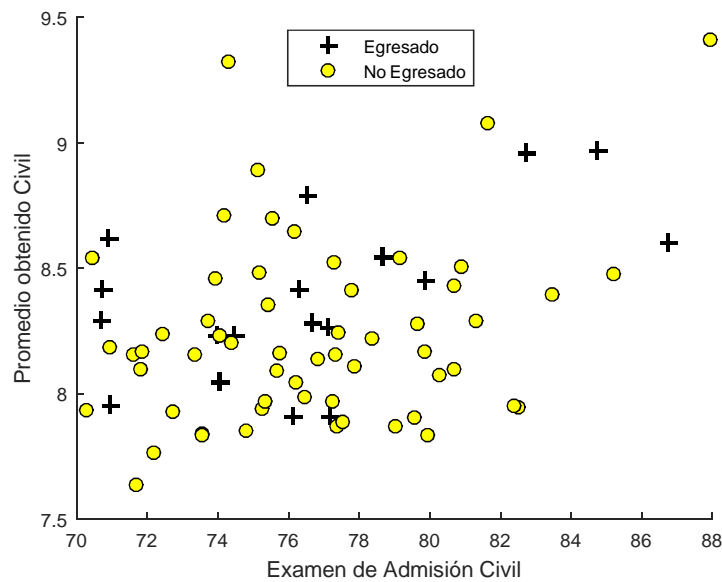
El modelo validado y desarrollado es predictivo cuando se considera el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción en el desarrollo de sus estudios.

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

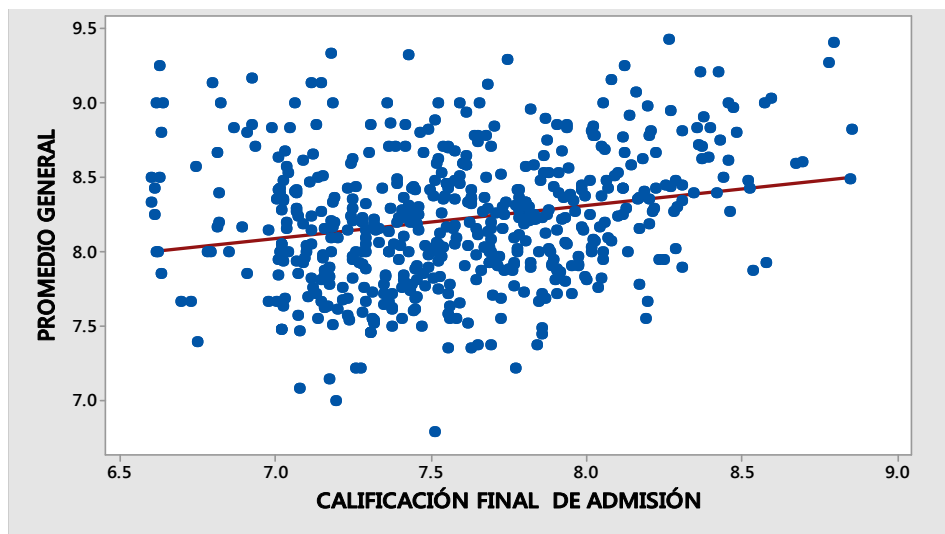
- Coeficiente de Determinación o  $R^2 = 0.85$
- Coeficiente de Correlación de Pearson = 0.92

Los Coeficientes de Determinación y Correlación obtenidos proporcionan una estimación precisa de la fuerza de la relación entre la respuesta y los predictores seleccionados, ya que mientras mayor sea el valor de  $R^2$ , mejor se ajustará el modelo a los datos.

Para la carrera en Ingeniería Civil se obtuvieron las Gráficas (3 y 4).



**Figura 8.-** Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 76 estudiantes de Ingeniería Civil.



**Figura 9.-** Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 17-2, de 546 estudiantes de Ingeniería Civil.



**Tabla 4.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Civil

Considerando el  $Y$  (Índice de Reprobación de Asignaturas) como la respuesta, se obtiene del ANOVA lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	4	0.05488	0.013721	0.94	0.443
Propedéutico	1	0.00930	0.009300	0.63	0.426
EXHCOBA	1	0.01595	0.015947	1.09	0.298
Calificación Final de Admisión	1	0.00004	0.000041	0.00	0.958
Promedio General	1	0.00791	0.007907	0.54	0.463
Error	539	7.90571	0.014667		
Lack-of-Fit	528	7.74583	0.014670	1.01	0.547
Pure Error	11	0.15989	0.014535		
Total	543	7.96059			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.121109	<b>0.69%</b>	0.00%	0.00%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0.187	0.120	1.56	0.118	
Propedéutico	-0.00096	0.00120	-0.80	0.426	3.06
EXHCOBA	-0.00119	0.00114	-1.04	0.298	2.36
Calificación Final de Admisión	-0.0012	0.0221	-0.05	0.958	3.62
Promedio General	0.0094	0.0128	0.73	0.463	1.18

**Ecuación de Regresión**

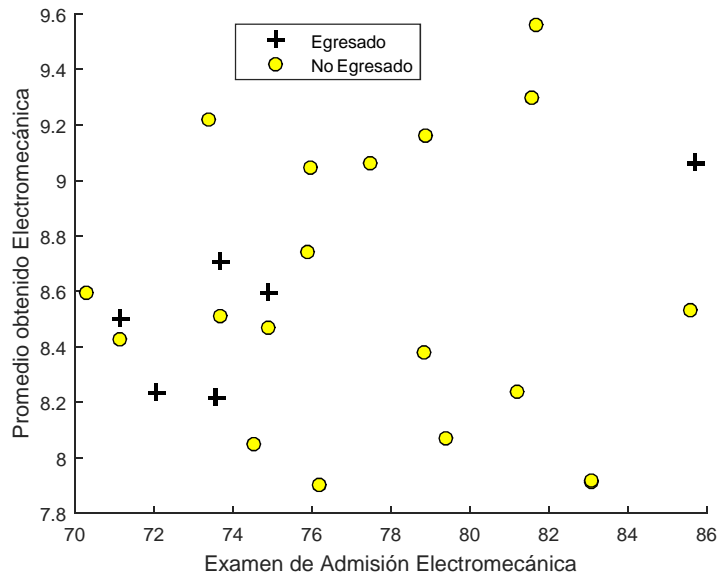
$$Y(\text{Índice de Reprobación de Asignaturas}) = 0.187 - 0.00096 \text{ Propedéutico} - 0.00119 \text{ EXHCOBA} - 0.0012 \text{ Calificación Final de Admisión} + 0.0094 \text{ Promedio General}$$

El modelo validado es explicativo, cuando se considera el  $Y$  (Índice de Reprobación de Asignaturas) como la respuesta, permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción.

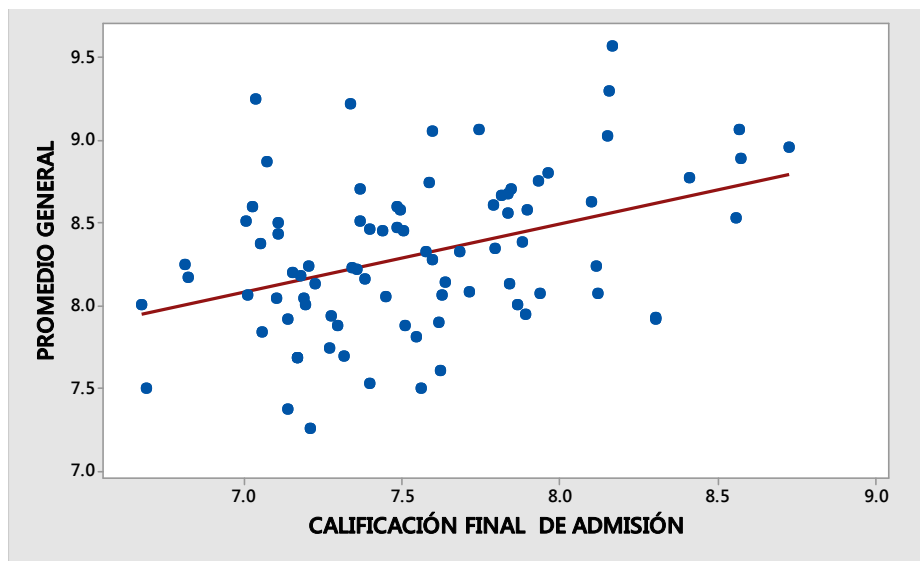
Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.69 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.83 \end{array} \right.$$

Para la carrera de Ingeniería en Electromecánica se obtuvieron las Gráficas (5 y 6).



**Figura 10.-** Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 25 estudiantes de Ingeniería Electromecánica.



**Figura 11.-** Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-2 a 17-2, de 84 estudiantes de Ingeniería Electromecánica.

### CASO I

**Tabla 5.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Electromecánica

Considerando el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	5.2243	1.74142	10.60	0.000
Calificación Final de Admisión	1	1.7340	1.73399	10.55	0.002

% Avance de la carrera	1	1.8015	1.80150	10.96	0.001
Índice de Reprobación de Asignaturas	1	0.0181	0.01807	0.11	0.741
Error	80	13.1438	0.16430		
Total	83	18.3681			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.405337	<b>28.44%</b>	25.76%	20.73%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	5.482	0.749	7.31	0.000	
Calificación Final de Admisión	0.329	0.101	3.25	0.002	1.06
% Avance de la carrera	0.648	0.196	3.31	0.001	1.23
Índice de Reprobación de Asignaturas	-0.207	0.624	-0.33	0.741	1.17

**Ecuación de Regresión**

$$Y(\text{Promedio General}) = 5.482 + 0.329 \text{ Calificación Final de Admisión} + 0.648 \text{ \% Avance de la carrera} - 0.207 \text{ Índice de Reprobación de Asignaturas}$$

El modelo desarrollado y validado es muy pobre, incluso cuando se considera el  $Y(\text{Promedio General})$  como la respuesta, no permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción.

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.28 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.52 \end{array} \right.$$

**CASO II**

**Tabla 6.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Electromecánica

Considerando el  $Y(\text{Calificación Final de Admisión})$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	13.3322	4.44408	96.24	0.000
Propedéutico	1	8.6535	8.65351	187.39	0.000
EXHCOBA	1	5.8435	5.84350	126.54	0.000
% Avance de la carrera	1	0.6445	0.64449	13.96	0.000
Error	80	3.6943	0.04618		
Total	83	17.0266			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.214893	<b>78.30%</b>	77.49%	75.90%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	1.922	0.335	5.73	0.000	
Propedéutico	0.4104	0.0300	13.69	0.000	1.04
EXHCOBA	0.3150	0.0280	11.25	0.000	1.04
% Avance de la carrera	0.3511	0.0940	3.74	0.000	1.01

**Ecuación de Regresión**

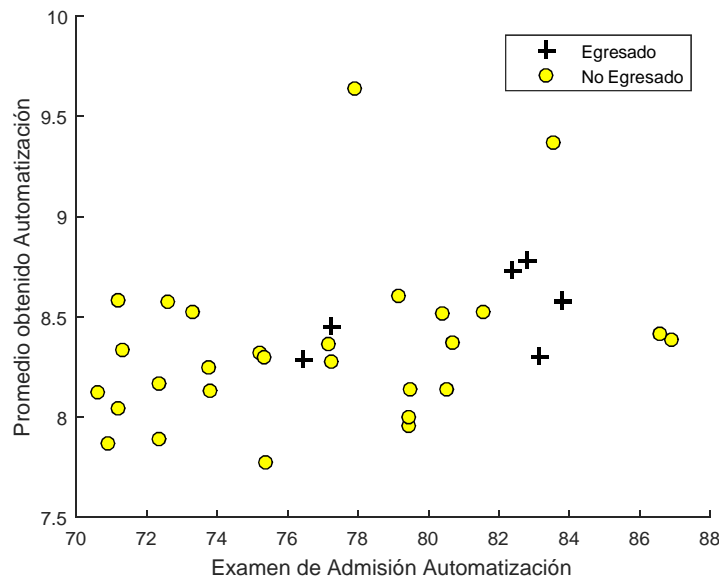
$$Y(\text{Calificación Final de Admisión}) = 1.922 + 0.4104 \text{ Propedéutico} + 0.3150 \text{ EXHCOBA} + 0.3511 \text{ \% Avance de la carrera}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

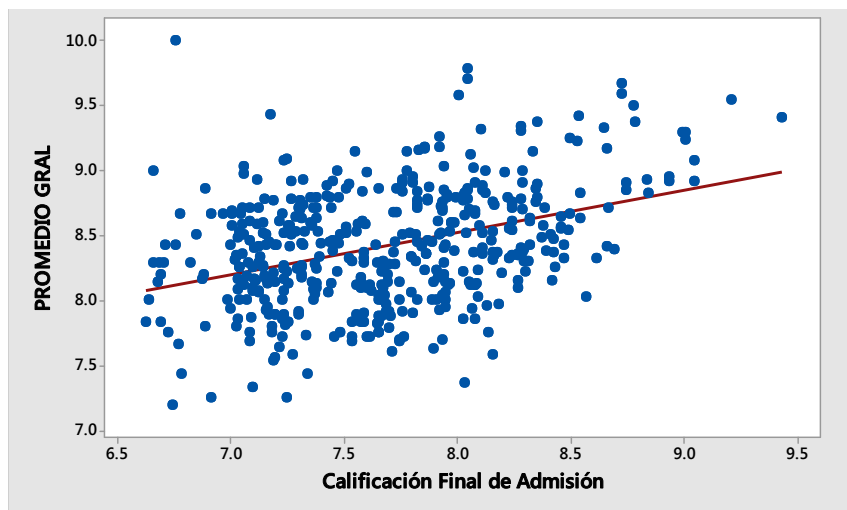
- [ Coeficiente de Determinación o  $R^2 = 0.78$
- [ Coeficiente de Correlación de Pearson = 0.88

El modelo validado y desarrollado es predictivo cuando se considera el  $Y$  (Calificación Final de Admisión) como la respuesta, permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción en el desarrollo de sus estudios.

Para la carrera de Ingeniería en Automatización se obtuvieron las Gráficas (7 y 8).



**Figura 12.-** Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 35 estudiantes de Ingeniería en Automatización.



**Figura 13.-** Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-2 a 17-2, de 463 estudiantes de Ingeniería en Automatización.

## CASO I

**Tabla 7.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Automatización

Considerando el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	5	29.0360	5.8072	40.09	0.000
Propedéutico	1	11.1485	11.1485	76.96	0.000
EXHCOBA	1	11.7207	11.7207	80.91	0.000
Calificación Final de Admisión	1	3.1159	3.1159	21.51	0.000
Índice de Reprobación de Asignaturas	1	0.3185	0.3185	2.20	0.139
% Avance de Carrera	1	1.6814	1.6814	11.61	0.001
Error	457	66.2044	0.1449		
Lack-of-Fit	456	66.2044	0.1452	*	*
Pure Error	1	0.0000	0.0000		
Total	462	95.2404			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.380615	<b>30.49%</b>	29.73%	28.35%

### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	5.608	0.266	21.10	0.000	
Propedéutico	0.3250	0.0371	8.77	0.000	3.10
EXHCOBA	0.3865	0.0430	8.99	0.000	3.03
Calificación Final de Admisión	-0.3554	0.0766	-4.64	0.000	5.27
Índice de Reprobación de Asignaturas	-0.248	0.167	-1.48	0.139	1.13
% Avance de Carrera	0.2411	0.0708	3.41	0.001	1.25

### Ecuación de Regresión

$$\begin{aligned}
 Y_{(\text{Promedio General})} = & 5.608 + 0.3250 \text{ Propedéutico} + 0.3865 \text{ EXHCOBA} \\
 & - 0.3554 \text{ Calificación Final de Admisión} \\
 & - 0.248 \text{ Índice de Reprobación de Asignaturas} \\
 & + 0.2411 \text{ \% Avance de Carrera}
 \end{aligned}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.30 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.54 \end{array} \right.$$

El modelo desarrollado y validado es muy pobre, incluso cuando se considera el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, no permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción.

## CASO II

**Tabla 8.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Automatización

Considerando el  $Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	103.319	34.4396	595.08	0.000
Propedéutico	1	50.354	50.3536	870.06	0.000
EXHCOBA	1	48.104	48.1037	831.18	0.000

Promedio General	1	0.747	0.7472	12.91	0.000
Error	459	26.564	0.0579		
Lack-of-Fit	456	26.564	0.0583	*	*
Pure Error	3	0.000	0.0000		
Total	462	129.883			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.240569	79.55%	79.41%	79.12%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	1.566	0.217	7.23	0.000	
Propedéutico	0.4228	0.0143	29.50	0.000	1.16
EXHCOBA	0.4907	0.0170	28.83	0.000	1.19
Promedio General	-0.1027	0.0286	-3.59	0.000	1.34

**Ecuación de Regresión**

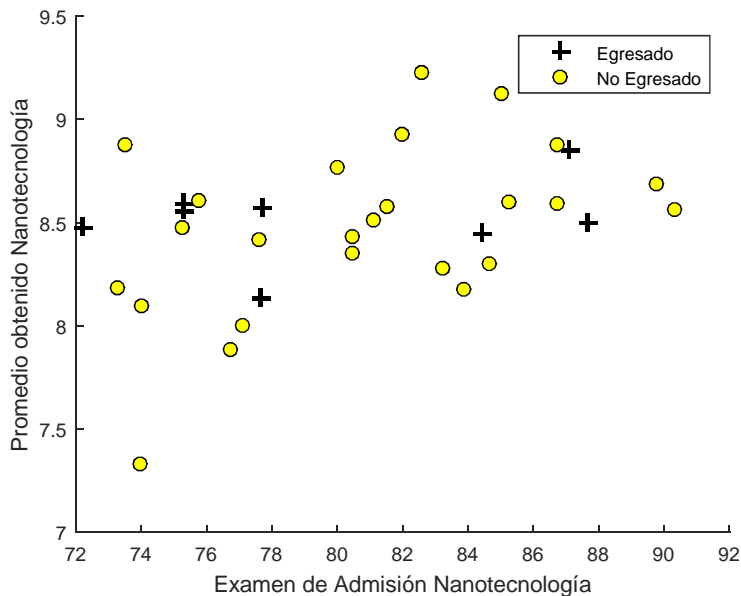
$$Y(\text{Calificación Final de Admisión}) = 1.566 + 0.4228 \text{ Propedéutico} + 0.4907 \text{ EXHCOBA} - 0.1027 \text{ Promedio General}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

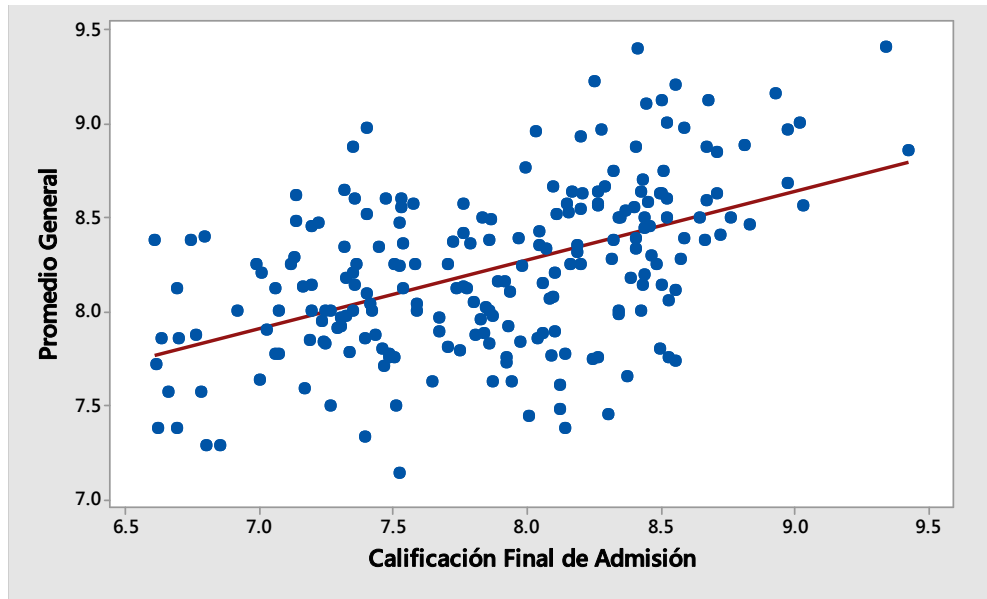
- [ Coeficiente de Determinación o  $R^2 = 0.79$
- [ Coeficiente de Correlación de Pearson = 0.88

El modelo validado y desarrollado es predictivo cuando se considera el  $Y(\text{Calificación Final de Admisión})$  como la respuesta, permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción en el desarrollo de sus estudios.

Para la carrera de Ingeniería en Nanotecnología se obtuvieron las Gráficas (9 y 10).



**Figura 14.-** Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 33 estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología.



**Figura 15.-** Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-2 a 17-2, de 218 estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología.

### CASO I

**Tabla 9.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología

Considerando el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	5	15.9177	3.18354	25.73	0.000
Propedéutico	1	3.5382	3.53818	28.60	0.000
EXHCOBA	1	3.9373	3.93726	31.82	0.000
Calificación Final de Admisión	1	0.8438	0.84384	6.82	0.010
Índice de Reprobación de Asignaturas	1	0.0913	0.09134	0.74	0.391
% Avance de Carrera	1	1.1782	1.17818	9.52	0.002
Error	212	26.2310	0.12373		
Total	217	42.1487			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.351754	37.77%	36.30%	33.57%

#### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	4.930	0.326	15.10	0.000	
Propedéutico	0.3002	0.0561	5.35	0.000	4.08
EXHCOBA	0.4222	0.0748	5.64	0.000	5.08
Calificación Final de Admisión	-0.315	0.120	-2.61	0.010	9.24
Índice de Reprobación de Asignaturas	-0.241	0.280	-0.86	0.391	1.11
% Avance de Carrera	0.2687	0.0871	3.09	0.002	1.33

#### Ecuación de Regresión

$$\begin{aligned}
 Y(\text{Promedio General}) = & 4.930 + 0.3002 \text{ Propedéutico} + 0.4222 \text{ EXHCOBA} \\
 & - 0.315 \text{ Calificación Final de Admisión} \\
 & - 0.241 \text{ Índice de Reprobación de Asignaturas} \\
 & + 0.2687 \text{ \% Avance de Carrera}
 \end{aligned}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.37 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.6 \end{array} \right.$$

El modelo desarrollado y validado es muy pobre, incluso cuando se considera el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, no permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción.

## **CASO II**

**Tabla 10.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Nanotecnología

Considerando el  $Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	69.4699	23.1566	532.15	0.000
Propedéutico	1	22.7371	22.7371	522.51	0.000
EXHCOBA	1	30.7583	30.7583	706.84	0.000
Promedio General	1	0.1408	0.1408	3.24	0.073
Error	214	9.3123	0.0435		
Total	217	78.7821			

### **Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.208603	<b>88.18%</b>	88.01%	87.67%

### **Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0.587	0.269	2.18	0.030	
Propedéutico	0.4056	0.0177	22.86	0.000	1.16
EXHCOBA	0.5999	0.0226	26.59	0.000	1.31
Promedio General	-0.0706	0.0393	-1.80	0.073	1.49

### **Ecuación de Regresión**

$$Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})} = 0.587 + 0.4056 \text{ Propedéutico} + 0.5999 \text{ EXHCOBA} - 0.0706 \text{ Promedio General}$$

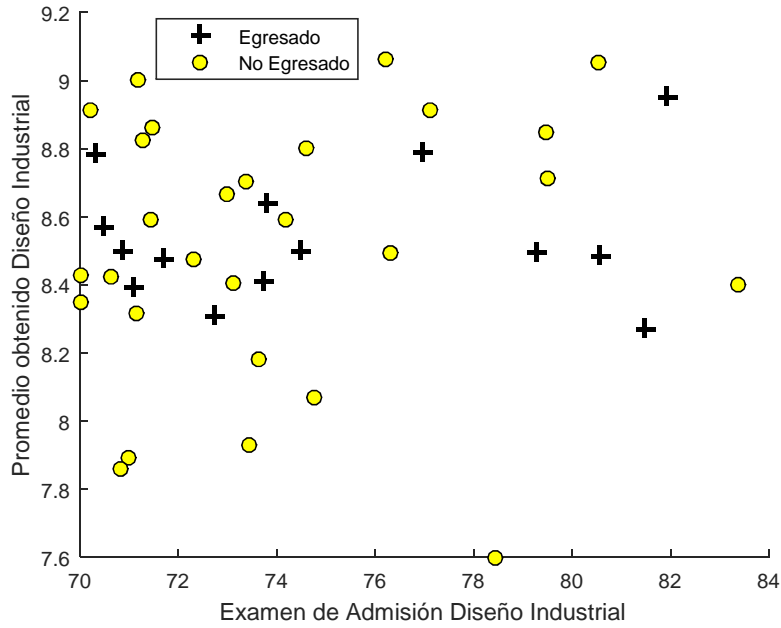
Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.88 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.93 \end{array} \right.$$

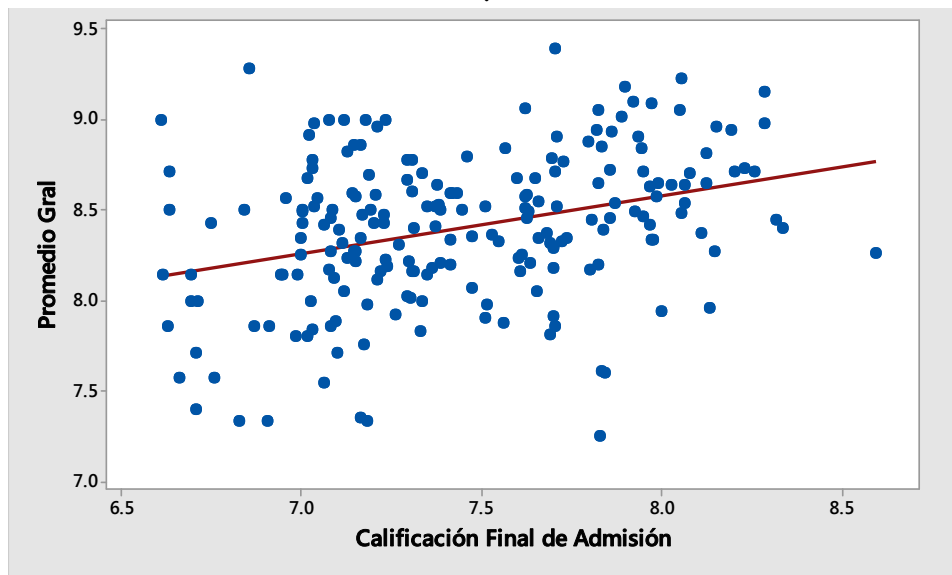
El modelo validado y desarrollado es predictivo cuando se considera el  $Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})}$  como la respuesta, permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción en el desarrollo de sus estudios.



Para la Licenciatura en Diseño Industrial se obtuvieron las Gráficas (11 y 12).



**Figura 16.-**Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 42 estudiantes de Licenciatura en Diseño Industrial.



**Figura 17.-** Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-2 a 17-2, de 207 estudiantes de Licenciatura en Diseño Industrial.

## CASO I

**Tabla 11.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Licenciatura en Diseño Industrial

Considerando el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	5	7.5327	1.50654	10.75	0.000
Propedéutico	1	1.0456	1.04560	7.46	0.007
EXHCOBA	1	0.0407	0.04068	0.29	0.591
Calificación Final de Admisión	1	0.0239	0.02388	0.17	0.680
Índice de Reprobación de Asignaturas	1	0.0142	0.01423	0.10	0.750
% Avance de Carrera	1	1.4829	1.48290	10.58	0.001
Error	201	28.1741	0.14017		
Total	206	35.7067			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.374392	21.10%	19.13%	16.21%

### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	6.334	0.482	13.14	0.000	
Propedéutico	0.1678	0.0614	2.73	0.007	3.27
EXHCOBA	0.0312	0.0580	0.54	0.591	2.94
Calificación Final de Admisión	0.051	0.123	0.41	0.680	4.10
Índice de Reprobación de Asignaturas	-0.086	0.270	-0.32	0.750	1.20
% Avance de Carrera	0.348	0.107	3.25	0.001	1.37

### Ecuación de Regresión

$$Y_{(\text{Promedio General})} = 6.334 + 0.1678 \text{ Propedéutico} + 0.0312 \text{ EXHCOBA} \\ + 0.051 \text{ Calificación Final de Admisión} \\ - 0.086 \text{ Índice de Reprobación de Asignaturas} \\ + 0.348 \text{ \% Avance de Carrera}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.21 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.45 \end{array} \right.$$

El modelo desarrollado y validado es muy pobre, incluso cuando se considera el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, no permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción.

## CASO II

**Tabla 12.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Licenciatura en Diseño Industrial

Considerando el  $Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	26.9511	8.9837	163.82	0.000
Propedéutico	1	15.6758	15.6758	285.86	0.000

EXHCOBA	1	14.7816	14.7816	269.55	0.000
Promedio Gral	1	0.2266	0.2266	4.13	0.043
Error	203	11.1321	0.0548		
Total	206	38.0833			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.234175	<b>70.77%</b>	70.34%	69.43%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0.997	0.381	2.62	0.010	
Propedéutico	0.4109	0.0243	16.91	0.000	1.31
EXHCOBA	0.3692	0.0225	16.42	0.000	1.13
Promedio General	0.0862	0.0424	2.03	0.043	1.17

**Ecuación de Regresión**

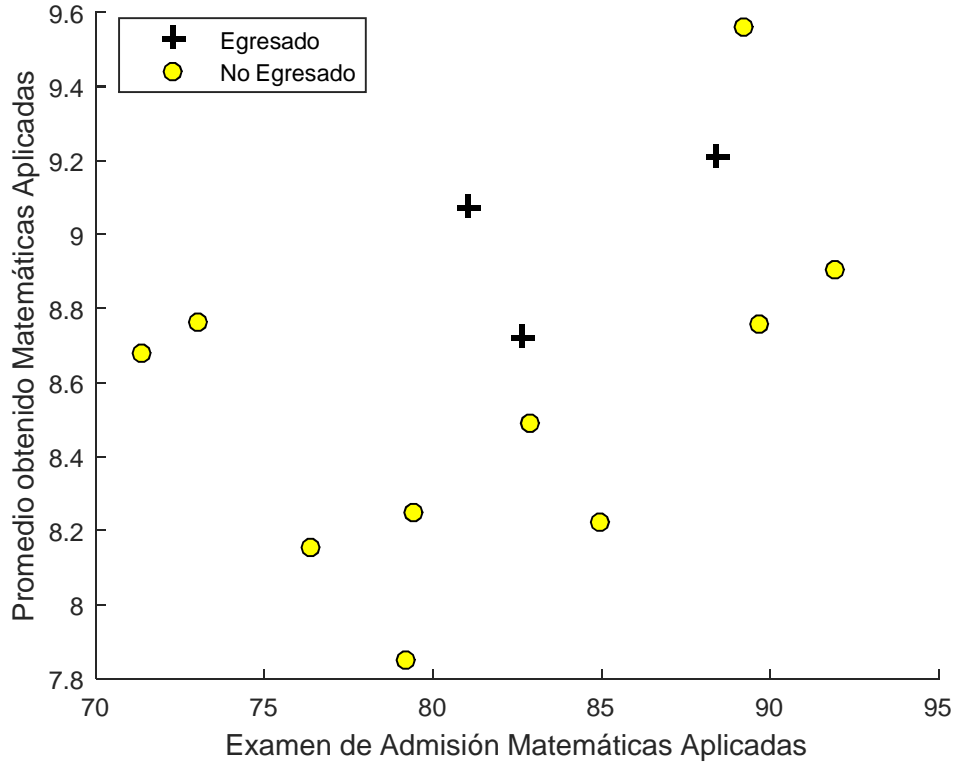
$$Y(\text{Calificación Final de Admisión}) = 0.997 + 0.4109 \text{ Propedéutico} + 0.3692 \text{ EXHCOBA} + 0.0862 \text{ Promedio General}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

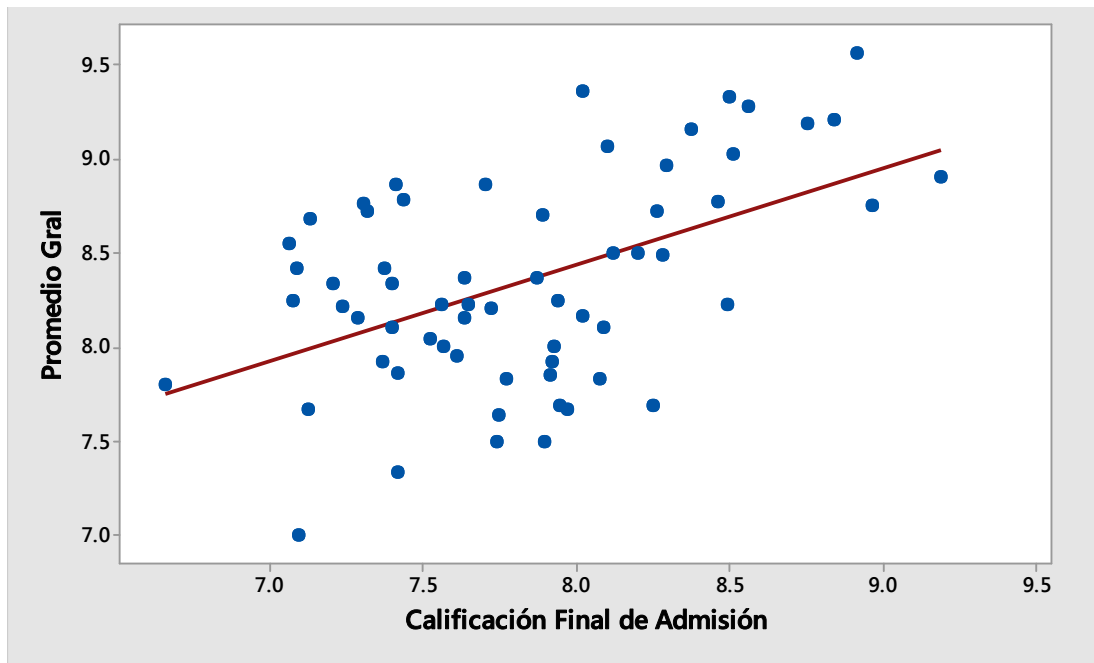
- [ Coeficiente de Determinación o  $R^2 = 0.70$
- [ Coeficiente de Correlación de Pearson = 0.83

El modelo validado y desarrollado es predictivo cuando se considera el  $Y(\text{Calificación Final de Admisión})$  como la respuesta, permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción en el desarrollo de sus estudios.

Para la Licenciatura en Matemáticas Aplicadas se obtuvieron las Gráficas (13 y 14).



**Figura 18.-** Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 13 estudiantes de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.



**Figura 19.-** Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 17-2, de 63 estudiantes de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas.

### CASO I

**Tabla 13.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Considerando el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	5	9.9865	1.99731	12.51	0.000
Propedéutico	1	0.1590	0.15900	1.00	0.323
EXHCOBA	1	0.1748	0.17484	1.09	0.300
Calificación Final de Admisión	1	0.0049	0.00491	0.03	0.861
Índice de Reprobación de Asignaturas	1	0.3640	0.36402	2.28	0.137
% Avance de Carrera	1	2.7732	2.77325	17.36	0.000
Error	57	9.1032	0.15970		
Total	62	19.0897			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.399631	52.31%	48.13%	42.48%

#### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	5.545	0.867	6.40	0.000	
Propedéutico	0.104	0.105	1.00	0.323	4.47
EXHCOBA	0.168	0.161	1.05	0.300	4.47
Calificación Final de Admisión	0.047	0.270	0.18	0.861	8.32
Índice de Reprobación de Asignaturas	-0.685	0.454	-1.51	0.137	1.49
% Avance de Carrera	0.790	0.190	4.17	0.000	1.41

#### Ecuación de Regresión

$$Y_{(\text{Promedio General})} = 5.545 + 0.104 \text{ Propedéutico} + 0.168 \text{ EXHCOBA} \\ + 0.047 \text{ Calificación Final de Admisión} \\ - 0.685 \text{ Índice de Reprobación de Asignaturas} \\ + 0.790 \text{ \% Avance de Carrera}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.52 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.72 \end{array} \right.$$

El modelo desarrollado y validado es muy pobre, incluso cuando se considera el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, no permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción.

### CASO II

**Tabla 14.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Licenciatura en Matemáticas Aplicadas

Considerando el  $Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	15.9537	5.31789	138.99	0.000

Propedéutico	1	6.9960	6.99597	182.85	0.000
EXHCOBA	1	5.5760	5.57596	145.73	0.000
Promedio General	1	0.0252	0.02519	0.66	0.420
Error	59	2.2574	0.03826		
Total	62	18.2111			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.195606	87.60%	86.97%	85.02%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	0.841	0.412	2.04	0.046	
Propedéutico	0.3393	0.0251	13.52	0.000	1.07
EXHCOBA	0.5131	0.0425	12.07	0.000	1.30
Promedio General	0.0427	0.0526	0.81	0.420	1.38

**Ecuación de Regresión**

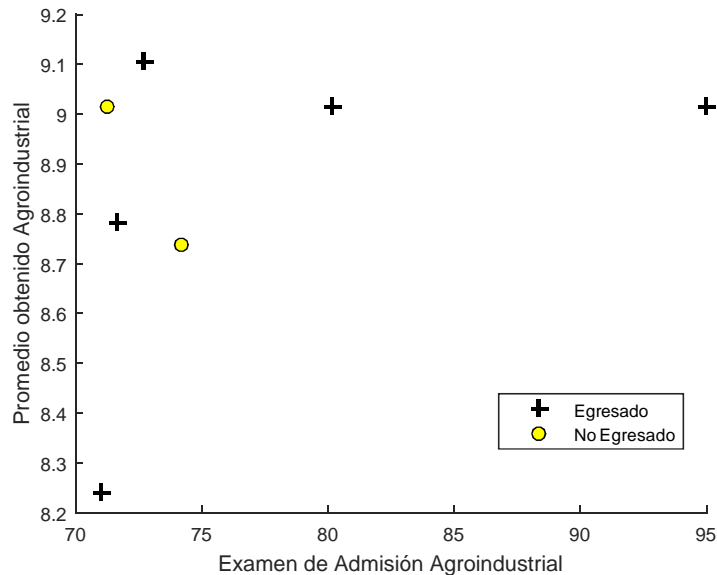
$$Y(\text{Calificación Final de Admisión}) = 0.841 + 0.3393 \text{ Propedéutico} + 0.5131 \text{ EXHCOBA} + 0.0427 \text{ Promedio General}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

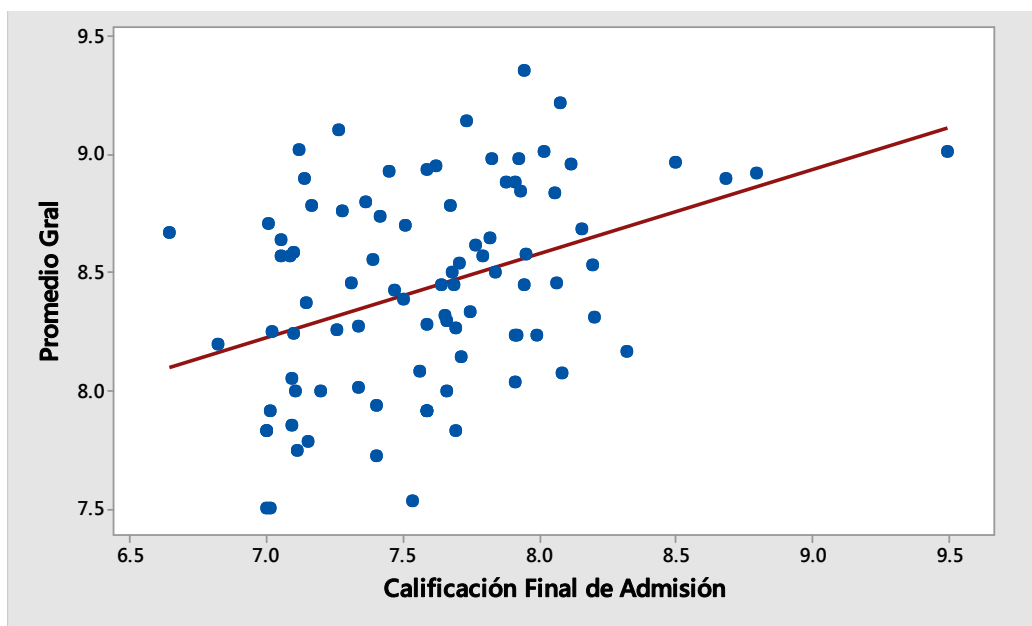
- [ Coeficiente de Determinación o  $R^2 = 0.87$
- [ Coeficiente de Correlación de Pearson = 0.93

El modelo validado y desarrollado es predictivo cuando se considera el  $Y(\text{Calificación Final de Admisión})$  como la respuesta, permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción en el desarrollo de sus estudios.

Para la carrera de Ingeniería Agroindustrial se obtuvieron las Gráficas (15 y 16).



**Figura 20.-** Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 7 estudiantes de Ingeniería Agroindustrial.



**Figura 21.-** Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-2 a 17-2, de 90 estudiantes de Ingeniería Agroindustrial.

**CASO I**

**Tabla 15.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Agroindustrial

Considerando el  $Y_{(Promedio\ General)}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	5	6.5272	1.30544	11.09	0.000
Propedéutico	1	0.2250	0.22499	1.91	0.170
EXHCOBA	1	0.6507	0.65068	5.53	0.021
Calificación Final de Admisión	1	0.0029	0.00288	0.02	0.876
Índice de Reprobación de Asignaturas	1	1.6176	1.61758	13.75	0.000
% Avance de Carrera	1	0.2137	0.21370	1.82	0.181
Error	84	9.8855	0.11768		
Lack-of-Fit	82	9.8855	0.12056	*	*
Pure Error	2	0.0000	0.00000		
Total	89	16.4127			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.343052	<b>39.77%</b>	36.18%	31.83%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	6.770	0.650	10.41	0.000	
Propedéutico	0.1370	0.0990	1.38	0.170	3.60
EXHCOBA	0.1199	0.0510	2.35	0.021	3.70
Calificación Final de Admisión	-0.024	0.152	-0.16	0.876	3.88
Índice de Reprobación de Asignaturas	-1.647	0.444	-3.71	0.000	1.34
% Avance de Carrera	0.216	0.160	1.35	0.181	1.55

### Ecuación de Regresión

$$Y(\text{Promedio General}) = 6.770 + 0.1370 \text{ Propedéutico} + 0.1199 \text{ EXHCOBA} \\ - 0.024 \text{ Calificación Final de Admisión} \\ - 1.647 \text{ Índice de Reprobación de Asignaturas} \\ + 0.216 \% \text{ Avance de Carrera}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.39 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.62 \end{array} \right.$$

El modelo desarrollado y validado es muy pobre, incluso cuando se considera el  $Y(\text{Promedio General})$  como la respuesta, no permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción.

### CASO II

**Tabla 16.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Agroindustrial

Considerando el  $Y(\text{Calificación Final de Admisión})$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	14.5785	4.85950	81.72	0.000
Propedéutico	1	9.0460	9.04603	152.11	0.000
EXHCOBA	1	8.0311	8.03109	135.05	0.000
Promedio General	1	0.0019	0.00186	0.03	0.860
Error	86	5.1143	0.05947		
Lack-of-Fit	83	5.1143	0.06162	*	*
Pure Error	3	0.0000	0.00000		
Total	89	19.6928			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.243861	74.03%	73.12%	71.31%

#### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	1.535	0.572	2.68	0.009	
Propedéutico	0.5220	0.0423	12.33	0.000	1.30
EXHCOBA	0.2682	0.0231	11.62	0.000	1.50
Promedio General	0.0121	0.0681	0.18	0.860	1.28

### Ecuación de Regresión

$$Y(\text{Calificación Final de Admisión}) = 1.535 + 0.5220 \text{ Propedéutico} \\ + 0.2682 \text{ EXHCOBA} + 0.0121 \text{ Promedio General}$$

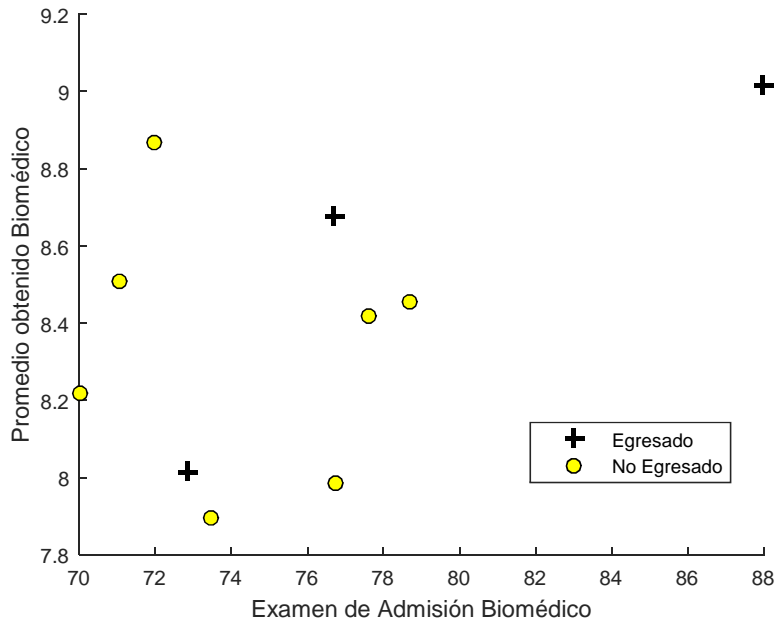
Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.74 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.86 \end{array} \right.$$

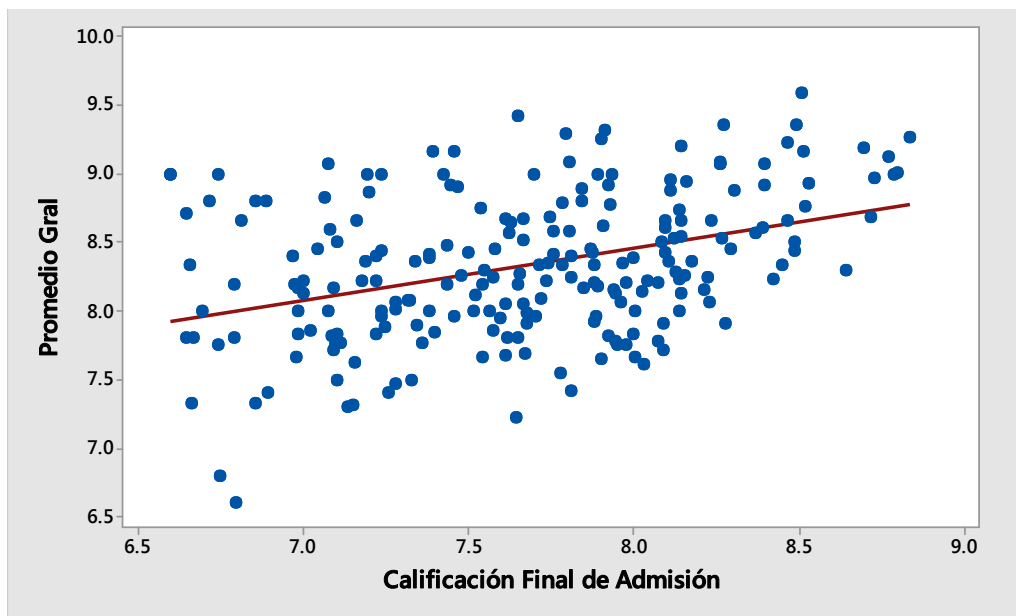


El modelo validado y desarrollado es predictivo cuando se considera el  $Y$  (Calificación Final de Admisión) como la respuesta, permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción en el desarrollo de sus estudios.

Para la carrera de Ingeniería en Biomédica se obtuvieron las Gráficas (17 y 18).



**Figura 22.-** Egreso y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 12-1 a 13-1, de 10 estudiantes de Ingeniería en Biomédica.



**Figura 23.-** Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 13-2 a 17-2, de 220 estudiantes de Ingeniería en Biomédica.

## CASO I

**Tabla 17.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Biomédica

Considerando el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	5	20.7866	4.15733	22.06	0.000
Propedéutico	1	7.1183	7.11828	37.78	0.000
EXHCOBA	1	3.3520	3.35200	17.79	0.000
Calificación Final de Admisión	1	1.6606	1.66058	8.81	0.003
Índice de Reprobación de Asignaturas	1	3.5352	3.53521	18.76	0.000
% Avance de Carrera	1	0.5660	0.56600	3.00	0.085
Error	214	40.3239	0.18843		
Lack-of-Fit	213	40.3239	0.18931	378627.77	0.001
Pure Error	1	0.0000	0.00000		
Total	219	61.1105			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.434084	<b>34.01%</b>	32.47%	28.80%

### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	6.116	0.506	12.09	0.000	
Propedéutico	0.3537	0.0575	6.15	0.000	2.88
EXHCOBA	0.2892	0.0686	4.22	0.000	2.62
Calificación Final de Admisión	-0.355	0.120	-2.97	0.003	4.70
Índice de Reprobación de Asignaturas	-1.226	0.283	-4.33	0.000	1.30
% Avance de Carrera	0.203	0.117	1.73	0.085	1.2

### Ecuación de Regresión

$$Y_{(\text{Promedio General})} = 6.116 + 0.3537 \text{ Propedéutico} + 0.2892 \text{ EXHCOBA} \\ - 0.355 \text{ Calificación Final de Admisión} \\ - 1.226 \text{ Índice de Reprobación de Asignaturas} \\ + 0.203 \text{ \% Avance de Carrera}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.34 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.58 \end{array} \right.$$

El modelo desarrollado y validado es muy pobre, incluso cuando se considera el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, no permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción.

## CASO II

**Tabla 18.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Biomédica

Considerando el  $Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	47.3040	15.7680	232.78	0.000
Propedéutico	1	22.1627	22.1627	327.19	0.000

EXHCOBA	1	22.8724	22.8724	337.67	0.000
Promedio General	1	0.1680	0.1680	2.48	0.117
Error	216	14.6311	0.0677		
Total	219	61.9351			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.260263	<b>76.38%</b>	76.05%	75.32%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	1.279	0.312	4.11	0.000	
Propedéutico	0.4129	0.0228	18.09	0.000	1.26
EXHCOBA	0.4892	0.0266	18.38	0.000	1.10
Promedio General	-0.0607	0.0385	-1.57	0.117	1.34

**Ecuación de Regresión**

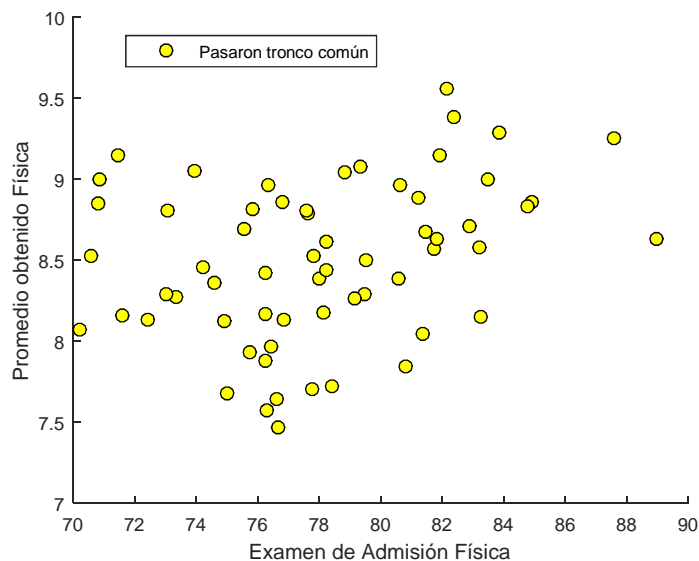
$$Y(\text{Calificación Final de Admisión}) = 1.279 + 0.4129 \text{ Propedéutico} + 0.4892 \text{ EXHCOBA} - 0.0607 \text{ Promedio General}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

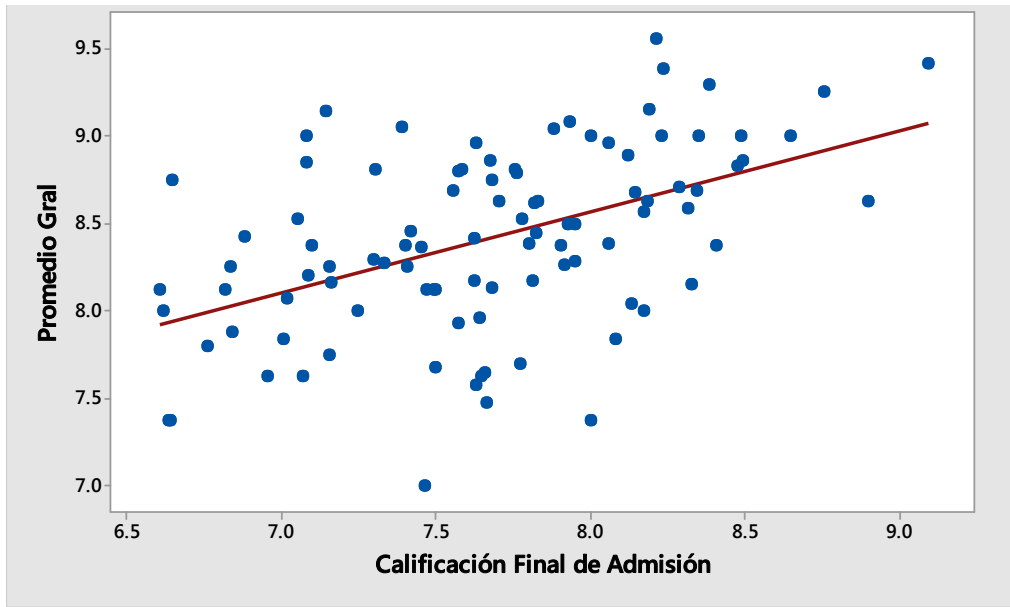
- [ Coeficiente de Determinación o  $R^2 = 0.76$
- [ Coeficiente de Correlación de Pearson = 0.87

El modelo validado y desarrollado es predictivo cuando se considera el  $Y$ (Calificación Final de Admisión) como la respuesta, permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción en el desarrollo de sus estudios.

Para la carrera de Ingeniería Física se obtuvieron las Gráficas (19 y 20).



**Figura 24.-** Estudiantes que ya cursaron tronco común y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2, de 62 estudiantes de Ingeniería Física.



**Figura 25.-** Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2, de 98 estudiantes que ya cursaron tronco común de Ingeniería Física.

**CASO I**

**Tabla 19.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Física

Considerando el Y<sub>(Promedio General)</sub> como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	5	8.6545	1.73091	8.88	0.000
Propedéutico	1	0.0068	0.00682	0.03	0.852
EXHCOBA	1	0.0750	0.07496	0.38	0.537
Calificación Final de Admisión	1	0.3254	0.32538	1.67	0.200
Índice de Reprobación de Asignaturas	1	1.8438	1.84383	9.46	0.003
% Avance de Carrera	1	0.1164	0.11637	0.60	0.442
Error	92	17.9374	0.19497		
Total	97	26.5919			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.441556	32.55%	28.88%	21.40%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	5.562	0.704	7.91	0.000	
Propedéutico	0.019	0.102	0.19	0.852	3.73
EXHCOBA	0.078	0.126	0.62	0.537	4.17
Calificación Final de Admisión	0.275	0.213	1.29	0.200	6.80
Índice de Reprobación de Asignaturas	-0.932	0.303	-3.08	0.003	1.12
% Avance de Carrera	0.216	0.280	0.77	0.442	1.61

**Ecuación de Regresión**

$$\begin{aligned}
 Y(\text{Promedio General}) = & 5.562 + 0.019 \text{ Propedéutico} + 0.078 \text{ EXHCOBA} \\
 & + 0.275 \text{ Calificación Final de Admisión} \\
 & - 0.932 \text{ Índice de Reprobación de Asignaturas} \\
 & + 0.216 \text{ \%Avance de Carrera}
 \end{aligned}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left[ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.32 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.56 \end{array} \right.$$

El modelo desarrollado y validado es muy pobre, incluso cuando se considera el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, no permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción.

## CASO II

**Tabla 20.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Física

Considerando el  $Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	24.0620	8.0207	144.28	0.000
Propedéutico	1	8.6885	8.6885	156.29	0.000
EXHCOBA	1	11.8096	11.8096	212.44	0.000
Promedio General	1	0.1891	0.1891	3.40	0.068
Error	94	5.2256	0.0556		
Total	97	29.2875			

### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.235778	<b>82.16%</b>	81.59%	80.44%

### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	-0.008	0.434	-0.02	0.985	
Propedéutico	0.3684	0.0295	12.50	0.000	1.09
EXHCOBA	0.5334	0.0366	14.58	0.000	1.23
Promedio General	0.0953	0.0517	1.84	0.068	1.28

### Ecuación de Regresión

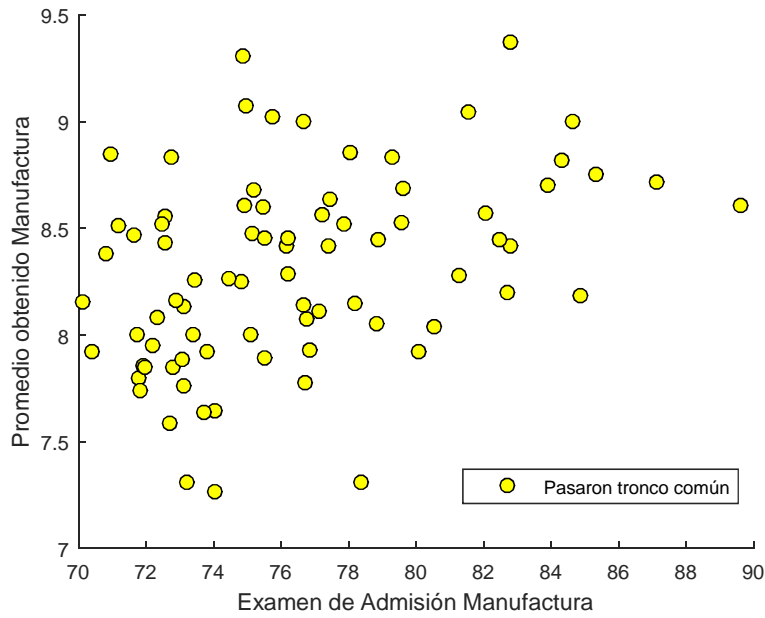
$$Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})} = -0.008 + 0.3684 \text{ Propedéutico} + 0.5334 \text{ EXHCOBA} + 0.0953 \text{ Promedio General}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

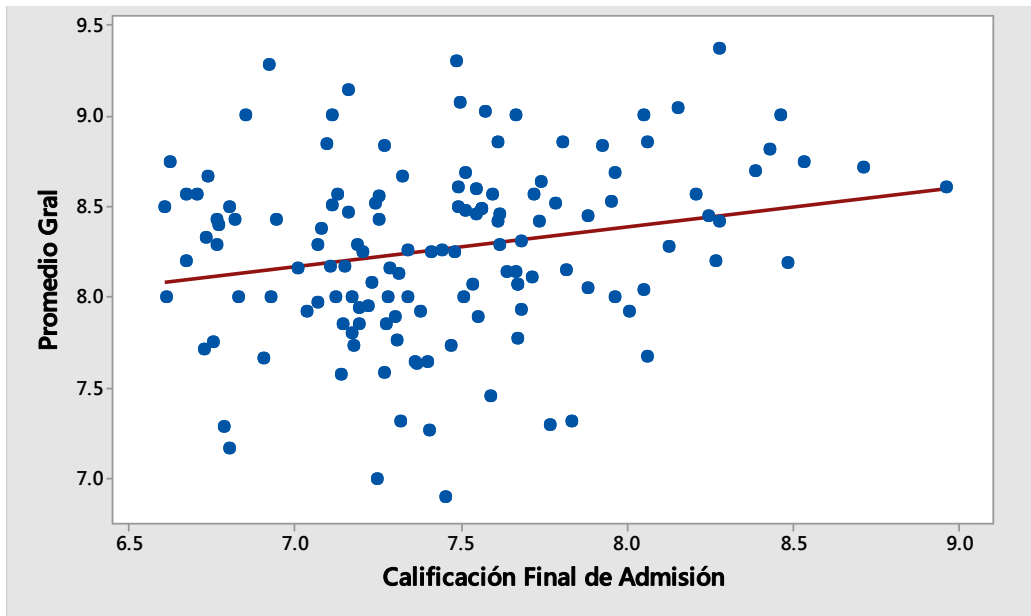
$$\left[ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.82 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.9 \end{array} \right.$$

El modelo validado y desarrollado es predictivo cuando se considera el  $Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})}$  como la respuesta, permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción en el desarrollo de sus estudios.

Para la carrera de Ingeniería Industrial y de Manufactura se obtuvieron las Gráficas (21 y 22).



**Figura 26.-** Estudiantes que ya cursaron tronco común y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2, de 80 estudiantes de Ingeniería Industrial y de Manufactura.



**Figura 27.-** Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2, de 136 estudiantes que ya cursaron tronco común de Ingeniería Industrial y de Manufactura.

### CASO I

**Tabla 21.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Industrial y de Manufactura

Considerando el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	5	7.8352	1.56703	8.48	0.000
Propedéutico	1	2.6013	2.60129	14.07	0.000
EXHCOBA	1	3.0048	3.00478	16.25	0.000
Calificación Final de Admisión	1	1.5225	1.52254	8.24	0.005
Índice de Reprobación de Asignaturas	1	2.0806	2.08060	11.25	0.001
% Avance de Carrera	1	0.0259	0.02586	0.14	0.709
Error	130	24.0326	0.18487		
Lack-of-Fit	129	24.0326	0.18630	*	*
Pure Error	1	0.0000	0.00000		
Total	135	31.8678			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.429961	24.59%	21.69%	15.39%

#### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	6.721	0.711	9.45	0.000	
Propedéutico	0.2917	0.0778	3.75	0.000	2.81
EXHCOBA	0.3853	0.0956	4.03	0.000	2.72
Calificación Final de Admisión	-0.451	0.157	-2.87	0.005	4.22
Índice de Reprobación de Asignaturas	-0.969	0.289	-3.35	0.001	1.17
% Avance de Carrera	-0.082	0.220	-0.37	0.709	1.42

#### Ecuación de Regresión

$$Y_{(\text{Promedio General})} = 6.721 + 0.2917 \text{ Propedéutico} + 0.3853 \text{ EXHCOBA} \\ - 0.451 \text{ Calificación Final de Admisión} \\ - 0.969 \text{ Índice de Reprobación de Asignaturas} \\ - 0.082 \text{ \% Avance de Carrera}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.24 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.48 \end{array} \right.$$

El modelo desarrollado y validado es muy pobre, incluso cuando se considera el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, no permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción.

### CASO II

**Tabla 22.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería Industrial y de Manufactura

Considerando el  $Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	24.2751	8.0917	145.95	0.000
Propedéutico	1	13.5419	13.5419	244.26	0.000
EXHCOBA	1	12.2220	12.2220	220.45	0.000

Promedio General	1	0.3855	0.3855	6.95	0.009
Error	132	7.3182	0.0554		
Lack-of-Fit	131	7.3182	0.0559	*	*
Pure Error	1	0.0000	0.0000		
Total	135	31.5934			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.235459	76.84%	76.31%	75.12%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	1.700	0.397	4.28	0.000	
Propedéutico	0.4132	0.0264	15.63	0.000	1.08
EXHCOBA	0.4933	0.0332	14.85	0.000	1.09
Promedio General	-0.1184	0.0449	-2.64	0.009	1.16

**Ecuación de Regresión**

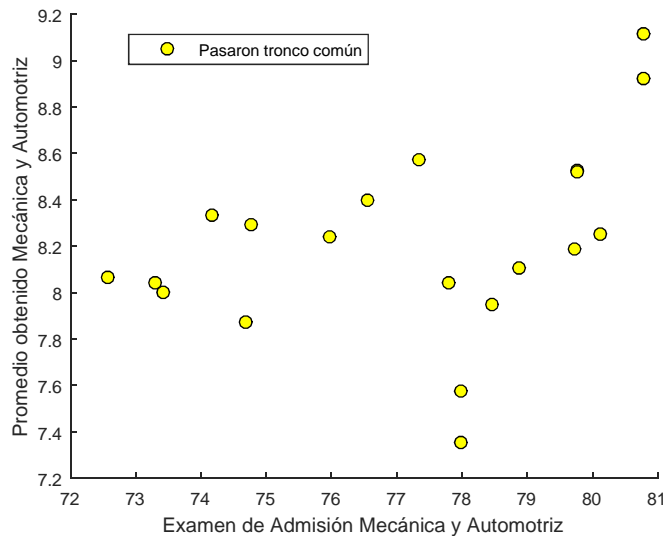
$$Y(\text{Calificación Final de Admisión}) = 1.700 + 0.4132 \text{ Propedéutico} + 0.4933 \text{ EXHCOBA} - 0.1184 \text{ Promedio General}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

- [ Coeficiente de Determinación o  $R^2 = 0.76$
- [ Coeficiente de Correlación de Pearson = 0.87

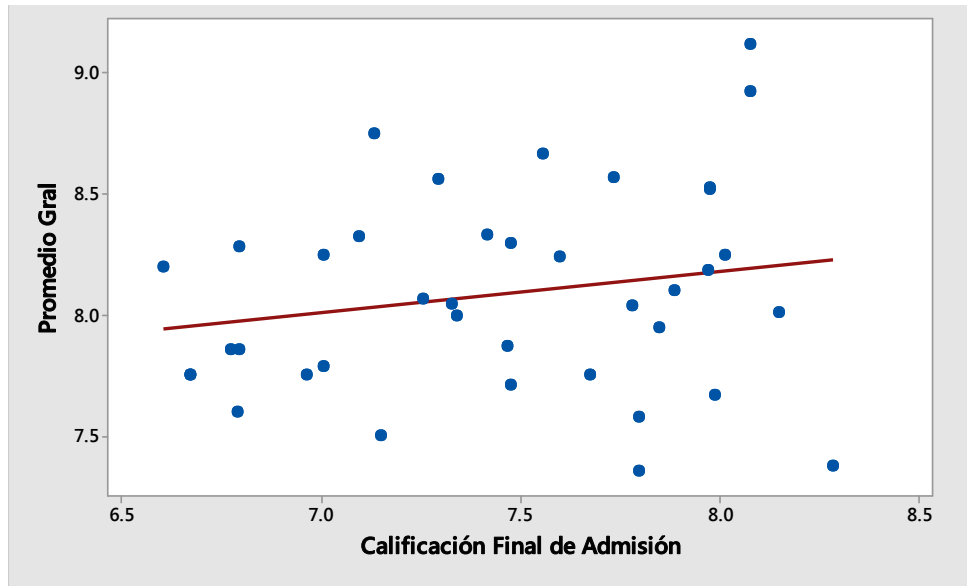
El modelo validado y desarrollado es predictivo cuando se considera el  $Y(\text{Calificación Final de Admisión})$  como la respuesta, permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción en el desarrollo de sus estudios.

Para la carrera de Ingeniería en Mecánica y Automotriz se obtuvieron las Gráficas (23 y 24).



**Figura 28.-** Estudiantes que ya cursaron tronco común y su relación entre Promedio General Obtenido vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2, de 20 estudiantes de Ingeniería en Mecánica y Automotriz.





**Figura 29.-** Dispersión entre Promedio General vs Calificación Final de Admisión de los Vectores 14-2 a 16-2, de 39 estudiantes que ya cursaron tronco común de Ingeniería en Mecánica y Automotriz.

**CASO I**

**Tabla 23.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Mecánica y Automotriz

Considerando el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	5	0.51289	0.102579	0.56	0.733
Propedéutico	1	0.00261	0.002613	0.01	0.906
EXHCOBA	1	0.02288	0.022881	0.12	0.727
Calificación Final de Admisión	1	0.00624	0.006240	0.03	0.855
Índice de Reprobación de Asignaturas	1	0.01361	0.013605	0.07	0.788
% Avance de Carrera	1	0.22790	0.227901	1.23	0.275
Error	33	6.09506	0.184699		
Total	38	6.60795			

**Model Summary**

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.429766	7.76%	0.00%	0.00%

**Coefficients**

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	7.14	1.24	5.73	0.000	
Propedéutico	0.013	0.109	0.12	0.906	1.90
EXHCOBA	0.047	0.132	0.35	0.727	3.00
Calificación Final de Admisión	0.047	0.258	0.18	0.855	3.22
Índice de Reprobación de Asignaturas	0.172	0.634	0.27	0.788	1.12
% Avance de Carrera	0.635	0.572	1.11	0.275	1.24

**Ecuación de Regresión**

$$Y(\text{Promedio General}) = 7.14 + 0.013 \text{ Propedéutico} + 0.047 \text{ EXHCOBA} + 0.047 \text{ Calificación Final de Admisión} + 0.172 \text{ Índice de Reprobación de Asignaturas} + 0.635 \text{ \% Avance de Carrera}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.07 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.26 \end{array} \right.$$

El modelo desarrollado y validado es muy pobre, incluso cuando se considera el  $Y_{(\text{Promedio General})}$  como la respuesta, no permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción.

### CASO II

**Tabla 24.-** Análisis de Varianza para los estudiantes de Ingeniería en Mecánica y Automotriz

Considerando el  $Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})}$  como la respuesta, se obtiene lo siguiente.

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	5.52872	1.84291	18.87	0.000
Propedéutico	1	2.10480	2.10480	21.55	0.000
EXHCOBA	1	4.67878	4.67878	47.91	0.000
Promedio General	1	0.03886	0.03886	0.40	0.532
Error	35	3.41826	0.09766		
Lack-of-Fit	34	3.41826	0.10054	*	*
Pure Error	1	0.00000	0.00000		
Total	38	8.94698			

#### Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.312513	61.79%	58.52%	47.64%

#### Coefficients

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	1.64	1.16	1.42	0.166	
Propedéutico	0.2866	0.0617	4.64	0.000	1.15
EXHCOBA	0.4183	0.0604	6.92	0.000	1.18
Promedio General	0.078	0.123	0.63	0.532	1.03

#### Ecuación de Regresión

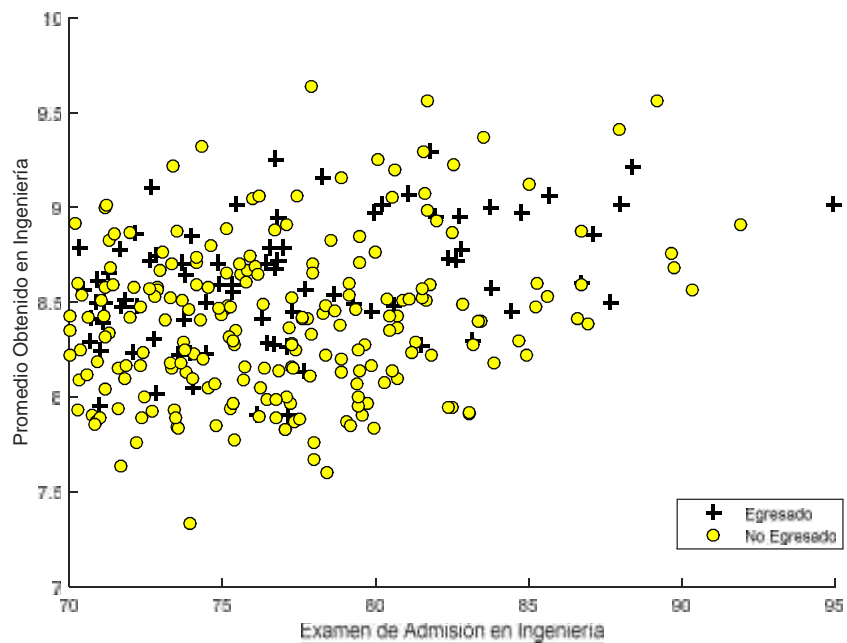
$$Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})} = 1.64 + 0.2866 \text{ Propedéutico} + 0.4183 \text{ EXHCOBA} + 0.078 \text{ Promedio General}$$

Del análisis estadístico, obtenemos los siguientes coeficientes.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Coeficiente de Determinación o } R^2 = 0.61 \\ \text{Coeficiente de Correlación de Pearson} = 0.78 \end{array} \right.$$

El modelo validado es explicativo, cuando se considera el  $Y_{(\text{Calificación Final de Admisión})}$  como la respuesta, permite la detección de alumnos que van retrasados en su rendimiento académico y con mayor riesgo de sufrir una inmediata deserción.

Para mostrar la Relación de Egreso entre Promedio General obtenido vs Examen de Admisión se obtuvo la Gráfica 25.



**Figura 30.-** Relación de Egreso entre Promedio General obtenido vs Examen de Admisión de los vectores 12-1 a 13-1, de 300 estudiantes de las distintas Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería de la UAQ.

## **CONCLUSIONES**

El rendimiento académico escolar es una de las variables fundamentales, que actúa sobre la calidad de un Sistema Educativo. El rendimiento académico refleja el resultado de las distintas y complejas etapas del proceso educativo y al mismo tiempo, una de las metas hacia las que converge todos los esfuerzos y todas las iniciativas de las autoridades educativas.

Para trabajos futuros es conveniente abordar estrategias para incrementar el rendimiento académico, ya que constituye una de las mayores dificultades a las que se enfrentan hoy en día los estudiantes, en su aprendizaje, constituye una constante preocupación para quienes se dedican a la enseñanza; y para aquellas personas que están comprometidas con el mejoramiento de la calidad educativa.

Debe ser identificado el estado real del estudiante y conocer sus deficiencias, carencias y competencias y enfocarlas al área de conocimiento correspondiente. Este diagnóstico permite, en parte, prevenir el fracaso y combatirlo.

El rendimiento académico es un indicador de eficacia y calidad educativa. El bajo rendimiento académico y la constante reprobación de materias expresan deficiencia en el sistema de educación superior. Las causas del fracaso del estudiante deben buscarse más allá del estudiante mismo. No es el único responsable de su fracaso, lo puede llegar a ser también la institución educativa.

Es conveniente para solucionar la baja de rendimiento académico la evaluación del progreso de los estudiantes, la reunión y el acercamiento hacia un tutor académico adecuado que ayude a monitorear su avance e implementar de ser necesario métodos de enseñanza más prácticos.

Es necesario reforzar el Programa Institucional de Tutorías para los alumnos en las carreras de Ingeniería en Mecánica y Automotriz ya que es la que presentó el  $R^2$  más bajo, para complementar su proceso de formación integral en el campo académico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Campo, A., et al. (2005). Percepción de rendimiento académico y síntomas depresivos en estudiantes de media vocacional de Bucaramanga Colombia. *ArchPediatrUrug*, 21-6.

Casanova, P. Cruz, M., De La Torre, M. & De la Villa, M. (2005). Influence of family and socio-demographic variables on students wuth low academic achievement. *Educational Pshychology*, 25(4), 423-435.

Colom, R., Rubio, U., Chunshisi, P. & Aantacreen, J. (2006) Fluid intelligence, working memory and executive functioning, *Psicotema*, 18(4), 816-821.

De Miguel; Arias, J. M. (2009): La evaluación del rendimiento inmediato en la enseñanza universitaria, en *Revista de Educación*, 320, pp. 353-377.

Di Gresia, L., et al. (2002). Rendimiento académico de los estudiantes de las universidades públicas argentinas. *Documentos de Trabajo. UNLP*, 45-50.

Duckworth, A., Seligman, M. (2005). Self-discipline outdoes IQ in predicting academic performance of adolescents. *Psychological Science*, 16, 39-44.

Edel, R. (2003). El Rendimiento Académico: Concepto, Investigación y Desarrollo. *REICE*, 1(2), 25-30.

Fernández, M., Bermúdez, M. (2009). La plataforma virtual como estrategia para mejorar el rendimiento escolar de los alumnos en la IEP. Coronel José Joaquín Inclán de Piura. *Revista Digital Sociedad de la Información*. (15) 1- 19.

Garbanzo, G. (2007). Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. *Revista de Educación*, 31 (1), 43-63.

Hidalgo, S. (2011). Relación del autoconcepto, internalidad y necesidad de logro con el rendimiento académico en los alumnos de las Licenciaturas de Medicina y Odontología, UAQ. Tesis de doctorado. FMUAQ.

Humphrey, N., et al. (2007). Emotional Intelligence and education: a critical review. *Educational Psychology*, 27, 235-54.

Jano, D., Ortíz, S. (2005). Determinación de los factores que afectan el rendimiento académico en la educación superior. *XII Jornadas de la Asociación de Economía de la Educación*, 1-12.

Lammers, W., Onweugbuzie, A. & Slate, J.R. (2001) Academic success as a function of gender, class, age, study habits and employment of college students. *Research in the Schools*, 8(2), 71-81.

Lounsbury, J., et al. (2002). Broad versus narrow personality traits in predicting academic performance for adolescents. *Learning and individual differences*, 14, 65-75.

Martínez, R., Heredia, Y. (2010). Tecnología educativa en el salón de clase. *RMIE*, 15 (45), 371-90.

Montero Rojas, Eilena, Villalobos Palma, Jeannette. (2004). Factores institucionales, pedagógicos, psicosociales y sociodemográficos asociados al rendimiento académico y a la repetición estudiantil en la Universidad de Costa Rica. Instituto de Investigaciones Psicológicas, Universidad de Costa Rica.

Montero, I. & León, O. (2007). A guide for naming research studies in Psychology. En: *International Journal of Clinical and Health Psychology*, 7 (3), 847-862

Petrides, K., et al. (2004). The role of trait emotional intelligence in academic performance and deviant behavior at school. *Personality and Individual Differences*, 36, 277-93.

Powel, C. & Arriola, K. (2003) Relationship between psychosocial factors and academic achievement among African American student. *Journal of education research*, 175-181.

Rinaudo, M.C., Chiecher, A. & Donolo, D. (2003) Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Su evaluación a partir del motivated Strategies learning questionnaire 19.

Rodríguez R. (2011): «Sociedad, universidad y profesorado», en *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado*, 38, pp. 79-99.

Sánchez, M., et al. (2001). Personality and academic productivity in the university student. *Social Behavior and Personality*, 29, 299-306.

Tomás, J., Expósito, M., & Sempere, S. (2014). Factors in students' academic performance in bachelor's degrees. A study in management and business administration. *Revista de Investigación Educativa*, 379-392.

Valle Arias, A., González Cabanach, R., Núñez Pérez, J., Martínez Rodríguez, S., Pineñor Aguin, I., (2006), Metas académicas, estrategias cognitivas y estrategias de autorregulación de estudio.

Woitsazewski, S., Aalsma, M. (2004). The contribution of emotional intelligence to the social and academic success of gifted adolescents as measured by the Multifactor Emotional Intelligence Scale-Adolescent version. *Roepers Review*, 27, 25-30.