

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

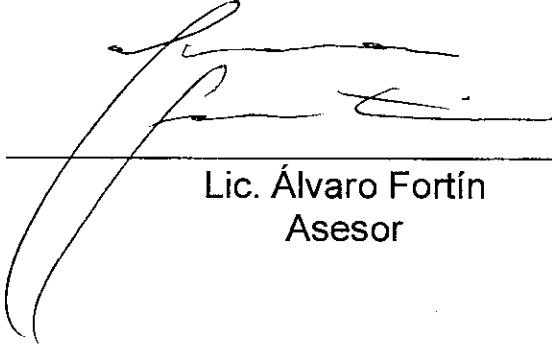
ELABORACIÓN DE UNA HERRAMIENTA PARA LA PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO ACADEMICO MATEMÁTICO DE ESTUDIANTES QUE SOLICITAN INGRESO A LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

BIBLIOTECA
DE LA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA


Trabajo de investigación presentado por
María Inés Solís Tirado
para optar al grado de
Licenciada en Ingeniería Industrial

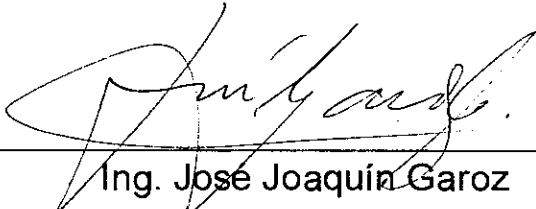
Guatemala
2004

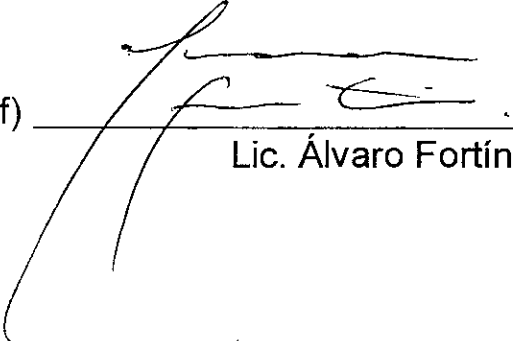
VoBo.:

(f) 
Lic. Álvaro Fortín
Asesor

Tribunal Examinador:

(f) 
Ing. Carlos Roberto Paredes

(f) 
Ing. José Joaquín Garoz

(f) 
Lic. Álvaro Fortín

Fecha de aprobación: 13 de Enero del 2005

**ELABORACIÓN DE UNA HERRAMIENTA
PARA LA PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO
ACADEMICO MATEMÁTICO DE
ESTUDIANTES QUE SOLICITAN INGRESO A
LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

**ELABORACIÓN DE UNA HERRAMIENTA
PARA LA PREDICCIÓN DEL RENDIMIENTO
ACADEMICO MATEMÁTICO DE
ESTUDIANTES QUE SOLICITAN INGRESO A
LA UNIVERSIDAD DEL VALLE DE
GUATEMALA**

Trabajo de investigación presentado por
María Inés Solís Tirado
para optar al grado de
Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala
2004

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE	iv
LISTA DE TABLAS	v
Capítulos	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN	3
III. OBJETIVOS	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
V. DISEÑO	9
VI. PARTICIPANTES	10
VII. INSTRUMENTACIÓN	15
VIII. PROCEDIMIENTO	17
IX. RESULTADOS	18
X. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	22
XI. RECOMENDACIONES	26
XII. BIBLIOGRAFÍA	28

LISTA DE TABLAS

Tabla	Página
1. Número de alumnos por centro educativo	11
2. Clasificación de los centros educativos por idioma	14

I. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo consiste en la elaboración de una herramienta que ayude a predecir el rendimiento futuro en el curso de Modelos Matemáticos 1 de estudiantes que buscan ingreso a la Universidad del Valle de Guatemala. Esta herramienta es importante ya que da una retroalimentación constante para a la Universidad, esta retroalimentación a la vez ayuda al alumno en su desenvolvimiento académico dentro de la misma.

Para ello se analizó el rendimiento de los estudiantes que ya han tomado el curso de Modelos Matemáticos 1, y se establece su relación con el promedio que los mismos estudiantes obtuvieron en sus cursos de matemáticas en el diversificado escolar, el Coeficiente Intelectual (CI) y la calificación en el área de matemáticas de la Prueba de Aptitud Académica (PAA), El PAA es el instrumento utilizado por la Universidad del Valle de Guatemala, en conjunto con una prueba de CI, para realizar la selección de estudiantes que admitirá..

El estudio se basó en todos los alumnos de ocho de las carreras impartidas en la Universidad cuyo peso en el área de matemáticas fuese significativo. La selección también se encontró determinada por el número de carné, iniciando con los correspondientes al año 2000, con el objetivo de asegurar la calidad de los datos utilizados. Esto se debe a que la información de los alumnos que ingresaron en los años anteriores estaba incompleta y no recopilada.

La finalidad del trabajo fue afinar el procedimiento de selección, intentado obtener una herramienta que con mayor precisión prediga el futuro rendimiento de los estudiantes de primer ingreso en el curso de Modelos Matemáticos 1, con el objetivo de mantener un promedio alto de estabilidad de los alumnos que ingresan a la universidad. Se computaron ecuaciones para conseguir este objetivo por medio del software NCSS, es un software para análisis estadístico.

Resultados preliminares muestran que las ecuaciones específicas por colegio poseen una mayor precisión que la ecuación general.

II. JUSTIFICACIÓN

El proceso de admisión a la Universidad es complejo. En el caso de la Universidad del Valle de Guatemala, varias de las carreras para las cuales los estudiantes buscan admisión, concentran su atención de manera significativa en las habilidades matemáticas.

El curso de Modelos Matemáticos 1 es determinante en el futuro desarrollo de los estudios de cada estudiante, pues establece una base que es prerrequisito para un número significativo de los cursos siguientes. Por ello, obtener una adecuada predicción de la probabilidad de éxito en este curso de los candidatos a ingreso de la Universidad ayudará a desarrollar de manera más eficiente la selección de estudiantes, así como el desarrollo de estrategias de apoyo para los ya admitidos.

Aunque se realizan diversas pruebas de admisión y se solicita información de rendimiento pasado con el objetivo mencionado en el párrafo anterior, contar con un modelo matemático con base al cual puedan analizarse e interpretarse estos datos con bastante exactitud, incrementará la eficiencia del proceso de admisiones de la Universidad del Valle de Guatemala.

De demostrarse que esta herramienta puede ser útil en el caso de los cursos cuyo contenido se concentra en las matemáticas, podrán desarrollarse modelos similares para otras materias para poder dar una mejor orientación a los alumnos en su primer año.

III. OBJETIVOS

GENERALES

Colaborar en el sistema de admisiones de la Universidad del Valle de Guatemala, para que con los resultados obtenidos con esta herramienta tengan una base con mayor respaldo y certeza del futuro rendimiento del estudiante admitido en los cursos de contenido matemático y así facilitar y agilizar el proceso de selección y admisión.

ESPECÍFICOS

Identificar los factores que deben influir en la selección de los alumnos.

Encontrar un modelo matemático que pronostique el rendimiento académico de los alumnos prospecto de la Universidad del Valle de Guatemala, en el curso de Modelos Matemáticos 1.

IV. MARCO TEÓRICO

Entre las herramientas que actualmente utiliza la Universidad del Valle de Guatemala para el sistema de admisiones, se encuentran el Test de Habilidad Mental de Otis-Lennon (que mide el CI) y la PAA del College Board.

En la Universidad varias de las carreras para las cuales los estudiantes buscan admisión concentran su atención de manera significativa en las habilidades matemáticas, por lo que esta área es de mucha importancia.

El presente trabajo consiste en la elaboración de una herramienta que ayude a predecir el rendimiento futuro en el curso de Modelos Matemáticos 1 de estudiantes que buscan ingreso a la Universidad del Valle de Guatemala. Se enfocó en el curso de Modelos Matemáticos 1, ya que éste es determinante para en el futuro desarrollo del alumno en la Universidad.

Se consideró necesario tomar en cuenta el rendimiento que tuvieron los alumnos en los cursos de matemáticas impartidos en el diversificado escolar, ya que, como se mencionó anteriormente, esta área tiene mucho peso en varias de las carreras que imparte la Universidad.

El Test de Habilidad Mental de Otis-Lennon, que se utiliza para medir el CI, mide las habilidades verbal, numérica y de razonamiento abstracto. Son medidas de las habilidades aprendidas o desarrolladas en el sentido más amplio. Los test de habilidad mental a menudo se han denominado tests de «inteligencia» (Otis, 1975).

El termino «inteligencia» se ha igualado con frecuencia a la «capacidad innata». El uso indistinto de estos términos ha producido mala comprensión e interpretación errónea de los resultados del test de habilidad mental en muchos casos (Otis, 1975).

La inteligencia se ha definido de manera variada como una medida de la capacidad innata, la conducta observada y la ejecución en pruebas específicas de la habilidad cognoscitiva. Sin embargo, la capacidad innata no puede medirse de manera directa. Terman se enfocó en el pensamiento abstracto como la parte esencial de la inteligencia; Binet se centró en un conjunto variado de cualidades que incluyen el juicio, sentido común, iniciativa y adaptación y Wechsler destacó las cualidades de propositividad, racionalidad y capacidad para enfrentarse de manera efectiva con el ambiente (Sattler, 1996).

El CI siempre da como resultado un valor numérico que indica las capacidades relativas y comparativas que se pueden utilizar para obtener habilidades y conocimientos académicos. Una persona tiene cientos de capacidades mentales específicas, algunas de las cuales se pueden medir y pueden ser predictoras de los logros académicos de un individuo (www.alfinal.com).

La inteligencia verbal y la lógica están fuertemente ligadas entre ellas. El CI permite medir la inteligencia general, que es la correlación común a estas aptitudes específicas. Dicha capacidad general trata de pensar y resolver problemas en un lapso de tiempo limitado (es.comunae.centraltest.com).

Las pruebas de aptitud tienen la intención de medir las habilidades que se desarrollan durante años y para pronosticar el éxito que tendrá un estudiante en el futuro al aprender material que no le es familiar (Woolfolk, 1996).

Esta prueba es la equivalente al Scholastic Aptitude Test (SAT), que es la prueba que se utiliza en Estados Unidos para el sistema de admisiones para las universidades.

El PAA tiene como objetivo medir dos habilidades básicas: el razonamiento verbal y el razonamiento matemático. La prueba no pretende evaluar

conocimientos específicos, sino la comprensión y aplicación de las nociones básicas aprendidas en la educación básica, media diversificada y profesional (servicios.universia.edu.ve).

El PAA de Matemáticas mide:

- A. La solución de problemas básicos de aritmética, álgebra y geometría.
- B. La aplicación inductiva y deductiva de principios básicos de aritmética, álgebra y geometría.
- C. La habilidad para resolver problemas de razonamiento y proporción usando principios matemáticos básicos.
- D. La solución de problemas cuantitativos verbales, de sistemas de ecuaciones e inecuaciones simples y problemas matemáticos no rutinarios que requieren discernimiento e inventiva.

(oprla.collegeboard.com/).

El PAA no mide otras clases de habilidades que pueden asociarse con el éxito en el nivel universitario, tales como los talentos especiales o la motivación (www.ulacit.ac.cr).

Debido a que el CI y el PAA de Matemáticas tienen una alta correlación, se realizó una relación entre las dos variables, ya que ambas variables se consideran importantes, pero es redundante utilizarlas por separado dada la relación que hay entre ellas. La relación se muestra mas adelante.

El coeficiente de correlación permite predecir si entre dos variables existe o no una relación o dependencia matemática. Este siempre oscila entre 1 y -1 . El valor cero significa que no existe correlación entre ambas variables. Un valor positivo indica que incrementos en una variable se producen incrementos proporcionales en la otra variable y un valor negativo indica lo contrario (www.medal.org.ar).

Con los datos ya recabados se procedió a realizar una regresión múltiple, utilizando el software NCSS, por medio del cual se obtuvo los modelos matemáticos para los distintos centros educativos, el cual es uno de los objetivos de este trabajo.

El objeto de un análisis de regresión es investigar la relación estadística que existe entre una variable dependiente (en este caso, Modelos Matemáticos) y una o más variables independientes (el Promedio del Colegio y la relación entre el PAA de Matemáticas y el CI) (www.eumed.net).

La estimación de los coeficientes de una regresión múltiple es un cálculo bastante complicado y laborioso, por lo que se requiere del empleo de programas de computación especializados (NCSS en este caso) (www.eumed.net).

La forma del modelo es la siguiente:

$$M = a + bX + cY$$

en donde,

M: Calificación de Modelos Matemáticos 1

X: Promedio de Matemáticas del Colegio

Y: Relación entre el PAA de Matemáticas y el CI

El coeficiente de cada variable independiente (b y c) mide el efecto separado que esta variable tiene sobre la variable dependiente. El coeficiente de determinación (a), por otro lado, mide el porcentaje de la variación total en Modelos Matemáticos que es explicado por la variación conjunta de las variables independientes (www.eumed.net).

V. DISEÑO

El diseño de este estudio es *expost-facto*, correlacional, explicativo. Se utilizó información recabada de manera rutinaria por la Universidad del Valle de Guatemala para obtener ecuaciones que ayuden a predecir el rendimiento futuro en cursos de matemática.

Debido al tamaño de la población estudiantil de la Universidad, el estudio tomó en cuenta al universo de estudiantes. Las ecuaciones resultantes, pues, son el producto del análisis de un fenómeno sobre el cual no hubo control intencional de las variables.

VI. PARTICIPANTES

Como primera instancia se evaluaron las condiciones del proyecto, seleccionando las licenciaturas en donde se requiere, según juicio de las autoridades, un mayor grado de destreza en las áreas de matemáticas y en donde existe una mayor población estudiantil. Siguiendo estos criterios fueron seleccionadas las siguientes carreras:

- A. Licenciatura en Ingeniería Civil;
- B. Licenciatura en Ingeniería Electrónica;
- C. Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de Alimentos;
- D. Licenciatura en Ingeniería en Ciencias de la Computación;
- E. Licenciatura en Ingeniería Industrial;
- F. Licenciatura en Ingeniería Mecánica;
- G. Licenciatura en Ingeniería Química;
- H. Licenciatura en Nutrición.

De estas licenciaturas se seleccionaron los alumnos que ingresaron en el periodo del 2000 al 2003, que se encontraban inscritos en el primer ciclo del 2004. Esta restricción se debe a la calidad de los datos, siendo más confiables aquellos correspondientes a este período.

Entre las instituciones educativas seleccionadas se encuentran 69 centros educativos y un grupo que la Universidad denomina como «Varios Guatemala o No Establecidos». El total de estudiantes para todos los grupos era de 507 alumnos inscritos. A estos centros educativos se les codificó para tener eficiencia y confidencialidad en la elaboración de esta herramienta.

Para poder analizar mejor esta herramienta se generó la siguiente tabla la cual contiene la siguiente información:

- A. El código asignado a cada centro educativo;
- B. El número de alumnos inscritos en cada centro educativo;

- C. El porcentaje de alumnos inscritos para cada centro con respecto al total de alumnos inscritos en la Universidad (507);
- D. El número de alumnos para cada centro;
- E. La proporción de alumnos respecto al número de estudiantes del centro del cual provienen;
- F. El número de alumnas para cada centro;
- G. La proporción de alumnas respecto al número de estudiantes del centro del cual provienen.

Tabla no. 1 – Número de alumnos por centro educativo. La tabla está ordenada según la cantidad de alumnos inscritos en la Universidad.

Código colegio	Alumnos		Hombres		Mujeres	
	#	%	#	%	#	%
CO	43	8.48	43	100	0	0
BD	33	6.51	0	0	33	100
AF	26	5.13	18	69.23	8	30.77
CR	25	4.93	19	76	6	24
AP	22	4.34	13	59.09	9	40.91
BJ	20	3.94	17	85	3	15
AB	19	3.75	19	100	0	0
BK	19	3.75	16	84.21	3	15.79
AI	18	3.55	8	44.44	10	55.56
BV	17	3.35	15	88.24	2	11.76
BA	17	3.35	13	76.47	4	23.53
AD	15	2.96	11	73.33	4	26.67
AH	15	2.96	11	73.33	4	26.67
AR	15	2.96	8	53.33	7	46.67
AZ	14	2.76	8	57.14	6	42.86
CM	12	2.37	12	100	0	0
BZ	12	2.37	4	33.33	8	66.67
AS	11	2.17	8	72.73	3	27.27
AN	10	1.97	7	70	3	30
AA	10	1.97	0	0	10	100
AV	9	1.78	6	66.67	3	33.33

Código colegio	Alumnos		Hombres		Mujeres	
	#	%	#	%	#	%
AJ	8	1.58	8	100	0	0
BL	8	1.58	4	50	4	50
AQ	7	1.38	6	85.71	1	14.29
BM	7	1.38	5	71.43	2	28.57
BX	7	1.38	0	0	7	100
BG	6	1.18	6	100	0	0
AT	6	1.18	1	16.67	5	83.33
CQ	6	1.18	0	0	6	100
BH	5	0.99	5	100	0	0
BO	5	0.99	1	20	4	80
CC	5	0.99	0	0	5	100
AM	4	0.79	4	100	0	0
BY	4	0.79	0	0	4	100
AG	3	0.59	2	66.67	1	33.33
BC	3	0.59	1	33.33	2	66.67
BT	3	0.59	1	33.33	2	66.67
AW	2	0.39	2	100	0	0
CN	2	0.39	2	100	0	0
BF	2	0.39	1	50	1	50
CA	2	0.39	1	50	1	50
AL	2	0.39	0	0	2	100
AE	1	0.2	1	100	0	0
AU	1	0.2	1	100	0	0
AX	1	0.2	1	100	0	0
BB	1	0.2	1	100	0	0
BE	1	0.2	1	100	0	0
BI	1	0.2	1	100	0	0
BN	1	0.2	1	100	0	0
BP	1	0.2	1	100	0	0
BQ	1	0.2	1	100	0	0
BR	1	0.2	1	100	0	0
BU	1	0.2	1	100	0	0
BW	1	0.2	1	100	0	0
CG	1	0.2	1	100	0	0
CI	1	0.2	1	100	0	0

Código colegio	Alumnos		Hombres		Mujeres	
	#	%	#	%	#	%
CJ	1	0.2	1	100	0	0
CL	1	0.2	1	100	0	0
CP	1	0.2	1	100	0	0
AC	1	0.2	0	0	1	100
AK	1	0.2	0	0	1	100
AO	1	0.2	0	0	1	100
AY	1	0.2	0	0	1	100
BS	1	0.2	0	0	1	100
CB	1	0.2	0	0	1	100
CD	1	0.2	0	0	1	100
CE	1	0.2	0	0	1	100
CF	1	0.2	0	0	1	100
CH	1	0.2	0	0	1	100
CK	1	0.2	0	0	1	100
	507	100	323	63.71	184	36.29

El idioma en el que es impartido el curso de matemáticas en este grupo es muy importante para el análisis, ya que esto puede tener un efecto sobre el rendimiento de los estudiantes al tomar los cursos universitarios en el idioma español. Por lo tanto, el idioma en el que es dado el curso de matemáticas en los centros es incorporado en la ecuación generada.

Los centros educativos que son monoculturales, imparten las materias en un idioma (español) y adicionalmente reciben un curso en un idioma distinto (con mayor frecuencia en el caso de los estudiantes que ingresan a la Universidad del Valle de Guatemala, en inglés). Los centros educativos que son biculturales, imparten las materias en dos o más idiomas.

Tabla no. 2 – Clasificación de los centros educativos por idioma

BI O MONO CULTURAL	IDIOMAS	MATEMATICAS	CENTRO EDUCATIVO
Bicultural	Francés, inglés, español, alemán, italiano y latín	Francés	AV
Bicultural	Inglés, español, francés y alemán	Inglés	AF
Bicultural	Inglés, español y alemán	Alemán	AD y BV
Bicultural	Inglés, español y alemán	Español	BJ
Bicultural	Inglés, español y francés	Español	BE
Bicultural	Inglés y español	Inglés	AI, AR, AS, BA, BO, BQ, BR, BZ y CA
Bicultural	Inglés y español	Español	AH, AM, AN, AZ, BK, BP, CE y CH
Monocultural	Inglés, español y alemán	Español	BM
Monocultural	Inglés, español y francés	Español	AG
Monocultural	Inglés y español	Español	AA, AB, AC, AE, AJ, AK, AL, AO, AP, AQ, AT, AU, AW, AX, AY, BB, BC, BD, BF, BG, BH, BI, BL, BN, BS, BT, BU, BW, BX, BY, CB, CC, CD, CF, CG, CI, CJ, CK, CL, CM, CN, CO, CP y CQ
No hay información (No Especificados y Varios Guatemala)			CR

VII. INSTRUMENTACIÓN

Para diseñar esta herramienta matemática se utilizaron cuatro variables, siendo las siguientes:

- A. El promedio de matemáticas del diversificado escolar;
- B. El CI;
- C. La calificación del PAA de Matemáticas;
- D. La calificación de Modelos Matemáticos 1 de la Universidad del Valle de Guatemala.

La calificación de Modelos Matemáticos 1 de la Universidad del Valle de Guatemala es una variable dependiente. Esta depende de las primeras tres (A, B y C). Esta variable, al igual que el promedio de matemáticas del diversificado escolar, se encuentra en una escala de cero a cien.

La calificación del PAA de Matemáticas y el CI está altamente correlacionada, por lo que se realizó una relación entre ellas. Para que esta relación sea más fácil de analizar, se hizo una relación proporcional para que esté comprendido en una escala de cero a cien, ya que ambas se evalúan en términos distintos.

Para poder hacer esto, se obtuvo un promedio del CI del grupo, ya que el límite mayor no está determinado, y este puede variar según el grupo que se analice. El promedio obtenido fue de 107. La calificación máxima que se puede obtener en el PAA de Matemáticas es de 800.

Teniendo esto en cuenta se obtuvo que, al hacer la relación del PAA de Matemáticas multiplicado por el CI nos da un resultado que no se encuentra en escala de uno a cien, por lo que para poder analizar con mayor facilidad la influencia que tiene esta relación en la herramienta, se procedió a dividirlo dentro de 856, dando un resultado sobre cien.

Para encontrar el 856 se realizó lo siguiente. Si tenemos que 800 es la calificación máxima que se puede obtener en el PAA de Matemáticas y 107 es el promedio del CI; y tomamos a esta relación como un valor de 100. Haciendo una regla de tres tenemos:

$$\begin{array}{l} 800 * 107 \longrightarrow 100 \\ \text{PAA Mate} * \text{CI} \longrightarrow \text{PM-CI} \end{array} \quad \Rightarrow \quad \text{PM-CI} = \frac{(\text{PAA Mate} * \text{CI}) * 100}{800 * 107}$$

$$\Rightarrow \quad \text{PM-CI} = \frac{(\text{PAA Mate} * \text{CI}) * 100}{85,600} = \frac{\text{PAA Mate} * \text{CI}}{856}$$

en donde;

PAA Mate: es la calificación de la Prueba de Aptitud Académica de Matemáticas;

CI: es el Coeficiente Intelectual;

PM-CI: es la relación entre el PAA Mate y el CI, con un valor sobre cien.

VIII. PROCEDIMIENTO

Con el promedio de Matemáticas del diversificado escolar, la relación entre el PAA de Matemáticas y el CI se procedió a generar las ecuaciones; se determinaron ecuaciones para los distintos centros educativos. Los que tienen menos de cinco alumnos, se agruparon de dos formas: los que tenían inscritos únicamente un alumno y los que tenían de dos a cuatro alumnos por centro. Todos los estudiantes para los cuales no se especificaba la institución de origen se agruparon juntos.

Se utilizó NCSS 2000, en el cual se ingresaron los siguientes datos:

- A. El promedio de matemáticas del diversificado escolar;
- B. La relación entre la calificación del PAA de Matemáticas y el Coeficiente Intelectual;
- C. La calificación de Modelos Matemáticos 1 de la UVG.

Se obtuvo una regresión múltiple, la cual nos genera los coeficientes de regresión para las variables independientes y el intercepto, generándose así la herramienta.

IX. RESULTADOS

Las ecuaciones generadas para cada centro educativo se encuentran a continuación:

Código	Ecuación
AA	$M = 36.26435 + 6.794824E^{-2} X + 0.3751271 Y$
AB	$M = 30.92217 + 0.3824358 X + 0.1655181 Y$
AD	$M = 4.906234 + 0.7284746 X + 0.1442926 Y$
AF	$M = 15.03366 + 0.2741081 X + 0.4196768 Y$
AH	$M = 5.154143 + 0.600264 X + 0.231869 Y$
AI	$M = -8.731989 + 0.6962689 X + 0.2952701 Y$
AJ	$M = -27.40476 + 0.9599454 X + 0.2967226 Y$
AN	$M = 13.92109 + 0.6587911 X + 6.735078E^{-2} Y$
AP	$M = -0.9075999 + 0.7370684 X + 0.1900181 Y$
AQ	$M = 7.454813 + 0.8957189 X - 6.939188E^{-2} Y$
AR	$M = 16.24681 + 0.7649055 X + 3.402765E^{-3} Y$
AS	$M = -38.88427 + 1.1661 X + 0.232997 Y$
AT	$M = 19.57578 + 0.6042926 X - 5.461911E^{-3} Y$
AV	$M = 2.922363 + 1.06815 X + 5.037639E^{-3} Y$
AZ	$M = 46.81789 + 0.3153479 X + 7.94895E^{-3} Y$
BA	$M = 33.80355 + 0.3752965 X + 0.1115723 Y$
BD	$M = 39.90496 + 0.2259687 X + 0.2285081 Y$
BG	$M = 5.576653 + .873562 X - 4.668792E^{-2} Y$
BH	$M = 178.5537 - 0.7827683 X - 0.6505214 Y$
BJ	$M = 51.15617 + 3.856566E^{-2} X + 0.3458439 Y$
BK	$M = -24.90215 + 1.291454 X - 6.759692E^{-2} Y$
BL	$M = 90.412 - 0.2014948 X - 1.703445E^{-2} Y$
BM	$M = 60.37339 - 0.7586663 X + 0.9968871 Y$
BO	$M = -31.48412 + 1.122342 X + 0.1269645 Y$
BV	$M = 1.471245 + 0.9167427 X + 6.775821E^{-2} Y$

Código	Ecuación
BX	$M = 47.74261 + 5.214986E^{-2} X + 0.2514021 Y$
BZ	$M = 36.9909 + 0.1830027 X + 0.235353 Y$
CC	$M = 114.1327 - 0.7049602 X + 0.2156196 Y$
CM	$M = 34.1206 + 0.2091403 X + 0.2670952 Y$
CO	$M = 34.13219 + 0.4956581 X + 0.1051513 Y$
CQ	$M = -59.75185 + 1.042829 X + 0.4969519 Y$
CR	$M = 65.71057 - 4.063077E^{-2} X + 0.1782161 Y$

Colegios con Un Alumno en la UVG

$$M = 44.76992 - 0.1785493 X + 0.5233634 Y$$

(AC, AE, AK, AO, AU, AX, AY, BB, BE, BI, BN, BP, BQ, BR, BS, BU, BW, CB, CD, CE, CF, CG, CH, CI, CJ, CK, CL y CP)

Colegios con 2-4 Alumnos en la UVG

$$M = 49.74994 + 0.0729489 X + 0.287725 Y$$

(AG [3], AL [2], AM [4], AW [2], BC [3], BF [2], BT [3], BY [4], CA [2] y CN [2])

General

$$M = 36.9075 + 0.1813497 X + 0.2906559 Y$$

en donde,

M: Calificación de Modelos Matemáticos 1

X: Promedio de Matemáticas del Colegio

Y: Relación entre el PAA de Matemáticas y el CI

Se agruparon los colegios que tienen menos de cinco alumnos inscritos en la universidad, según el idioma en el que imparten matemáticas y si es bicultural o monocultural; generando un modelo matemático para cada uno de ellos.

Las ecuaciones agrupadas, según el idioma en el que imparten matemáticas en cada centro educativo y si son bicultural o monocultural, son las siguientes:

Centros educativos biculturales:

Idioma	Código	Ecuación
Francés	AV	$M = 2.922363 + 1.06815 X + 5.037639E^{-3} Y$
Alemán	AD	$M = 4.906234 + 0.7284746 X + 0.1442926 Y$
	BV	$M = 1.471245 + 0.9167427 X + 6.775821E^{-2} Y$
Inglés	AF	$M = 15.03366 + 0.2741081 X + 0.4196768 Y$
	AI	$M = -8.731989 + 0.6962689 X + 0.2952701 Y$
	AR	$M = 16.24681 + 0.7649055 X + 3.402765E^{-3} Y$
	AS	$M = -38.88427 + 1.1661 X + 0.232997 Y$
	BA	$M = 33.80355 + 0.3752965 X + 0.1115723 Y$
	BO	$M = -31.48412 + 1.122342 X + 0.1269645 Y$
	BZ	$M = 36.9909 + 0.1830027 X + 0.235353 Y$
	BQ [1] ¹ , BR [1] y CA [2]	$M = -3.182604 - 0.1295098 X + 0.9405317 Y$
Español	BJ	$M = 51.15617 + 3.856566E^{-2} X + 0.3458439 Y$
	AH	$M = 5.154143 + 0.600264 X + 0.231869 Y$
	AN	$M = 13.92109 + 0.6587911 X + 6.735078E^{-2} Y$
	AZ	$M = 46.81789 + 0.3153479 X + 7.94895E^{-3} Y$
	BK	$M = -24.90215 + 1.291454 X - 6.759692E^{-2} Y$
	BE [1], BP [1], CE [1], CH [1] y AM [4]	$M = 53.68983 + 0.0309168 X + 0.2368082 Y$

¹ El número dentro de los corchetes ([]), indica la cantidad de alumnos que hay de ese centro educativo en la universidad.

Centros educativos monoculturales:

Idioma	Código	Ecuación	
Español	BM	$M = 60.37339 - 0.7586663 X + 0.9968871 Y$	
	AA	$M = 36.26435 + 6.794824E^{-2} X + 0.3751271 Y$	
	AB	$M = 30.92217 + 0.3824358 X + 0.1655181 Y$	
	AJ	$M = -27.40476 + 0.9599454 X + 0.2967226 Y$	
	AP	$M = -0.9075999 + 0.7370684 X + 0.1900181 Y$	
	AQ	$M = 7.454813 + 0.8957189 X - 6.939188E^{-2} Y$	
	AT	$M = 19.57578 + 0.6042926 X - 5.461911E^{-3} Y$	
	BD	$M = 39.90496 + 0.2259687 X + 0.2285081 Y$	
	BG	$M = 5.576653 + .873562 X - 4.668792E^{-2} Y$	
	BH	$M = 178.5537 - 0.7827683 X - 0.6505214 Y$	
	BL	$M = 90.412 - 0.2014948 X - 1.703445E^{-2} Y$	
	BX	$M = 47.74261 + 5.214986E^{-2} X + 0.2514021 Y$	
	CC	$M = 114.1327 - 0.7049602 X + 0.2156196 Y$	
	CM	$M = 34.1206 + 0.2091403 X + 0.2670952 Y$	
	CO	$M = 34.13219 + 0.4956581 X + 0.1051513 Y$	
	CQ	$M = -59.75185 + 1.042829 X + 0.4969519 Y$	
	AC [1], AE [1], AK [1], AO [1], AU [1], AX [1], AY [1], BB [1], BI [1], BN [1], BS [1], BU [1], BW [1], CB [1], CD [1], CF [1], CG [1], CI [1], CJ [1], CK [1], CL [1], CP [1], AG [3], AL [2], AW [2], BC [3], BF [2], BT [3], BY [4] y CN [2]		
			$M = 41.99795 - 8.708996E^{-2} X + 0.5137793 Y$

X. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los modelos matemáticos obtenidos nos dan una aproximación del rendimiento que los futuros alumnos pueden obtener en Modelos Matemáticos 1. Estos modelos necesitan ser aplicados antes de utilizarlos para determinar el futuro rendimiento de los alumnos en el sistema de admisión; para verificar, que el resultado que generan los modelos sea lo más aproximado a la calificación real, debido a que el tiempo afecta a las variables.

Si analizamos la población que se tomó, que son los alumnos que ingresaron en el periodo del 2000 al 2003, que se encontraban inscritos en el primer ciclo del 2004, de las ocho licenciaturas seleccionadas. Se puede observar que en este trabajo, no se están tomando en cuenta los alumnos que se retiraron de la universidad antes del primer ciclo del 2004.

Otro factor importante que hay que tomar en cuenta en el momento del análisis de los modelos es que el curso de Modelos Matemáticos 1 cambio en el 2003; antes el curso se llamaba Matemáticas 1 y se utilizaba un método distinto de enseñanza.

Para que esta herramienta tenga mayor validez, se recomienda volver a generar los modelos con los alumnos que ingresaron en el 2003 al 2004, debido al cambio anteriormente mencionado.

Al analizar los modelos matemáticos, se puede encontrar que no existe un patrón entre los resultados obtenidos, cada modelo es totalmente independiente.

Para obtener una aproximación más cercana a la nota real que el alumno pudiese obtener, se debe de utilizar el modelo matemático para cada centro educativo; en el caso de los centros que tienen de dos a cuatro alumnos se recomienda utilizar la ecuación para ese grupo, y para los centros que tienen un

alumno inscrito en la Universidad no es recomendable utilizar los modelos ya que no se tiene suficiente información de estos centros educativos.

Debido a la influencia que puede tener el idioma en el que reciben matemáticas en los centros educativos, en el momento de realizar las pruebas de admisión; se agruparon los centros con menos de cinco alumnos inscritos en la universidad, según el idioma en el que imparten matemáticas en el diversificado, sin importar de qué centro venían, para que tuviera una muestra representativa en nuestro modelo. Se generó, entonces, un modelo matemático para cada uno de los grupos.

Se agruparon los modelos según el idioma en el que imparten matemáticas y si es bicultural o monocultural, para poder ver la relación que hay entre los centros educativos que imparten matemáticas en un mismo idioma.

Se observó que el idioma predominante en el cual imparten el curso de matemáticas en diversificado es el español; el inglés que va de segundo se encuentra muy por debajo de el español.

No se puede concluir nada con respecto al idioma en el que reciben el curso de matemáticas en diversificado. Haría falta una tercera variable para el idioma. Se recomienda utilizar las ecuaciones como se mencionaron anteriormente.

Los modelos obtenidos para cada centro educativo se tienen que actualizar constantemente, ya que éstos están en constante cambio; y no podrían predecir el rendimiento de los futuros alumnos en la universidad, utilizando un modelo que se aplica a condiciones diferentes, sin estos ser acumulativos.

Los resultados encontrados indican que ni el idioma, ni los resultados obtenidos en las pruebas de admisión, ni la cantidad de alumnos inscritos, ni el centro educativo del que provienen serán un factor determinante en que el

alumno sea exitoso, ya que la actitud tiene una influencia muy profunda en el rendimiento de la persona.

Para ver cual seria la calificación del PAA de Matemáticas mínima; tomamos el modelo general, y tomando en cuenta que la Calificación de Modelos Matemáticos 1 es 61 y el Promedio de Matemáticas del Colegio de 61, despejando Relación entre el PAA de Matemáticas y el CI y tomando que el CI es de 100, tenemos:

El modelo general es;

$$M = 36.9075 + 0.1813497 X + 0.2906559 Y$$

Despejando Y del modelo general,

$$0.2906559 Y = M - 36.9075 - 0.1813497 X$$

$$Y = \frac{M - 36.9075 - 0.1813497 X}{0.2906559}$$

Y sustituyendo los datos ($M = 61$, $X = 61$ y $CI = 100$) tenemos,

$$Y = \frac{61 - 36.9075 - 0.1813497(61)}{0.2906559} = 44.83022$$

Despejando el PAA de Matemáticas de la relación (Y) y sustituyendo,

$$Y = \frac{\text{PAA Mate} * CI}{856}$$

$$\text{PAA Mate} = \frac{856 * Y}{CI} = \frac{856 * 44.83022}{100}$$

$$\text{PAA Mate} = 384$$

La calificación del PAA de Matemáticas mínima que un alumno puede llegar a obtener si se utiliza el modelo general es de 384, bajo las condiciones anteriormente mencionadas.

XI. RECOMENDACIONES

Es necesario actualizar los modelos matemáticos cada tres años, por el constante cambio en el que se vive. Si se viera demasiada diferencia entre los resultados obtenidos y los generados, se recomienda hacer las modificaciones en un periodo más breve, y en el caso contrario, se podrían utilizar por un periodo mayor de tiempo. Si se pudieran actualizar anualmente sería mucho mejor, para eso se necesitarían los datos de los centros educativos en una base de datos (computadora).

Esta actualización no debe ser acumulativa, si no de un periodo de cuatro a cinco años, si el curso no varía como en este caso.

La tercera variable que nos ayudaría a tener resultados más acertados, es el idioma. Por cuestiones de tiempo no se llegó a desarrollar en el trabajo, pero se considera un factor importante.

Para que el sistema de admisiones tuviese mayor certeza en el momento de admitir alumnos a la universidad, se recomienda desarrollar más pruebas de tipo personal, y de esta forma encontrar un valor para la variable individual (una cuarta variable) que completaría este estudio, ya que está es única para cada persona.

Esta variable conlleva los rasgos de personalidad, la actitud, el entorno en que se desenvuelve y las razones por las cuales decidido optar tanto por la Universidad del Valle de Guatemala, como por que se asignó a la carrera que desea estudiar.

La variable mencionada anteriormente podría complementa de una manera precisa, a los valores matemáticos tomados en cuenta hasta este momento. Así,

los resultados obtenidos podrían tener un resultado más exacto, comparado con el rendimiento real.

Esta herramienta se puede desarrollar para diversos cursos.

Como resultado, se recomienda que la Universidad utilice la variable del idioma además de las variables tomadas en cuenta en esta investigación, para obtener así modelos más completos que predigan el futuro rendimiento del alumno a ingresar a la Universidad del Valle de Guatemala; y que tome en cuenta en el momento de generar los modelos si el curso de Matemáticas cambio, como en el 2003, que cambio de Matemáticas 1 a Modelos Matemáticos 1.

Las ecuaciones generadas en esta investigación utilizan los datos de alumnos que cursaron ambos cursos, Matemáticas 1 o Modelos Matemáticos 1. Se recomienda generar nuevos modelos con los alumnos que cursan Modelos Matemáticos 1, para que los resultados que generen los mismos sean m

XII. REFERENCIAS

SATTLER, JEROME M.. 1996. *Evaluación Infantil*. 3^{ra} Edición. México. Editorial El Manual Moderno, S.A. de C.V.. 1379 págs.

WOOLFOLK, ANITA E.. 1996. *Psicología Educativa*. 6^{ta} Edición. México. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A..642 págs.

PAPALIAD. y S. WENDKOS. 1992. *Psicología del Desarrollo, se la infancia a la adolescencia*. 5^{ta} Edición. Colombia. McGraw-Hill. 672 págs.

OTIS, A. y R. LENNON. 1975. *Tests Otis-Lennon de Habilidad Mental, Manual Técnico*. Traducido y editado por el Colegio Americano de Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala. 102 págs.

WALPOLE, R. Y R. MYERS. 1992. *Probabilidad y Estadística*. 4^{ta} Edición. México. McGraw-Hill. 797 págs.

ANDERSON, D., et al.. 1999. *Estadística para Administración y Economía*. México. Internacional Thomson Editores. 909 págs.

CROCKER, L. Y J. ALGINA. 1986. *Introduction to classical & modern test theory*. University of Florida. Orlando, Florida, Estados Unidos. Harcourt Brace Jovanovich College Publizhers. 527 págs.

Lluís Pifarré. *Origen Del Coeficiente Intelectual* [en línea]. 30 Enero 2004.
<http://www.mailxmail.com/curso/excelencia/inteligencia_emocional/capitulo9.htm>.

Lluís Pifarré. *La Inteligencia Emocional Y El Coeficiente Intelectual* [en línea].
4 Febrero 2004.
<http://www.mailxmail.com/curso/excelencia/inteligencia_emocional2/capitulo13.htm>.

Cociente Intelectual [en línea].
<<http://www.alfinal.com/monografias/cocienteintelectual.shtml>>.

Coeficiente Intelectual [en línea].
<<http://enigmatologia.paradoxinc.org/1coeficienteintelectual.htm>>.

Examen De Coeficiente Intelectual [en línea]. 12 Enero 2004.
<<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001912.htm>>.

Prueba De Aptitud Académica (P.A.A.) [en línea].
<<http://www.ulacit.ac.cr/servicios/admisiones/paa.asp>>.

Correlación [en línea]. <<http://www.medal.org.ar/stadhelp/Std00014.htm>>.

Regresion [en línea]. <<http://www.medal.org.ar/stadhelp/Std00015.htm>>.

Leoncio Santos Cuervo. Variables Estadísticas Bidimensionales. Regresión Y Correlación (2) [en línea]. 2000.

<http://www.cnice.mecd.es/Descartes/Bach_CNST_1/Variables_estadisticas_bidimensionales_regresion_correlacion/regresi2.htm>.

Enciclopedia Multimedia y Biblioteca Virtual EMVI. *Regresión Múltiple* [en línea]. <<http://www.eumed.net/cursecon/medir/multiple.htm>>.

Enciclopedia Multimedia y Biblioteca Virtual EMVI. *Regresión Lineal* [en línea]. <<http://www.eumed.net/cursecon/medir/index.htm>>.

Base de datos y archivos de la Universidad del Valle de Guatemala 2004.

Software NCSS.