TECNIA, Vol. 9, N°2, págs. 69 - 73, 1999
Universidad Nacional de Ingeniería
Lima - Perú

PONDERACION DE LOS PROMEDIOS DEL COLEGIO EN LA ADMISION-UNI

Alipio Ordoñez Mercado
Escuela Profesional de Estadística, Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Ingeniería

RESUMEN

En el proceso de selección de postulantes a la UNI se consideran dos notas: la del examen de admisión y la nota promedio obtenida en el Colegio. En este trabajo se considera el problema de asignarles ponderaciones apropiadas a estas notas. Para el efecto, usamos un modelo lineal de media constante con dos restricciones y los datos de los diez exámenes de admisión realizados entre 1995-1999. El análisis estadístico sugiere que las ponderaciones apropiadas deben ser 0.94 y 0.06 respectivamente. Estas ponderaciones conducen a que no exista significación estadística cuando se realiza comparaciones entre los notas finales de ingreso y las del examen de admisión.

ABSTRACS

The allocation appropriate weights problem to academic performance in high school for the National Engineering University's postulant is considered. The constant mean linear model with two restriction and ten admission exam data between 1995 to 1999 are used to perform the objective. The statistics analysis suggests that adequate choices are 0.94 to admission exam and 0.06 to high school averages.

INTRODUCCION

En los últimos cinco años varias universidades peruanas, a través de sus oficinas de admisión, han promovido estudios para investigar la posibilidad de considerar, conjuntamente a los exámenes de admisión, algunas otras variables que contribuyan a la selección de los mejores postulantes. Esta tarea implica asignar un puntaje final que sea la suma de todas las variables evaluadas en el postulante. Sin embargo, detrás de esta problemática existe el interés de conocer el verdadero nivel intelectual de los postulantes a la UNI y, consecuentemente, seleccionar a quienes tienen los niveles más altos, lo que resulta difícil de alcanzar, pero se pueden lograr aproximaciones que permitan mejorar el proceso de selección.

Algunas universidades modificaron la elaboración de sus pruebas de admisión orientándolos al descubrimiento de ciertas habilidades que consideran suficientes para afrontar con éxito las exigencias académicas que en ellas existen.

En la Universidad Nacional de Ingeniería, se consideró apropiado y motivador para el postulante considerar su promedio del colegio como el 20% de su puntaje final de ingreso a la UNI. Por otro lado, existe la posibilidad de que el postulante trate de perturbar su rendimiento escolar con el fin de alcanzar la bonificación de alrededor de tres puntos que pueden ser decisivos para su ingreso. Este hecho propicia que al determinar el puntaje final se debe minimizar los desvíos con respecto al puntaje del examen de admisión (por tener más credibilidad). Luego, los objetivos del presente trabajo de investigación se orientan a determinar las ponderaciones apropiadas para los promedios obtenidos en el colegio, como parte del puntaje final de ingreso, sin modificar los puntajes y ordenes de mérito logrados en los exámenes de admisión. Este problema tiene solución óptima si la contribución de los promedios escolares es nula. No obstante, desde el punto de vista estadístico puede admitirse un pequeño desvío (estadísticamente no significativo) que permita obtener la ponderación apropiada que se busca y, por supuesto, el postulante tenga la satisfacción de mantener los puntos de bonificación debido a su esfuerzo escolar, aunque en menor proporción.
En las siguientes secciones se describen la especificación y estimación del modelo, y sus

aplicaciones a los procesos de admisión comprendidos entre los años 1995 y 1999 (10 exámenes de admisión), y la discusión correspondiente.

ESPECIFICACION Y ESTIMACION DEL MODELO

Siguiendo los lineamientos formulados en un trabajo anterior (véase ORDOÑEZ 1999), para determinar las ponderaciones apropiadas para los puntajes de admisión (A) y los promedios del colegio (C) previos al cómputo del puntaje final de ingreso se considerará el siguiente modelo:

$$Y_i = \alpha + \varepsilon_i \; ; \quad i = 1,2,\ldots,n \qquad (1)$$

Sujeto a las restricciones

$$\begin{cases} \beta_1 + \beta_2 = 1 \\ Y_i - \hat{A}_i = \delta_i \end{cases} \qquad (2)$$

donde:

Y_i Puntaje observado en el proceso de admisión para el i-ésimo postulante y está dado por:

$$Y_i = \beta_1 \hat{A}_i + \beta_2 \hat{C}_i$$

$\hat{A}_i$: Puntaje de admisión del i-ésimo postulante.

$\hat{C}_i$: Promedio general obtenido por el i-ésimo postulante en el colegio,

β_1 Ponderación para el examen de admisión.

β_2 Ponderación para el promedio obtenido en el colegio.

α Puntaje verdadero del postulante, que se desconoce, pero se supone que es la suma de dos evaluaciones verdaderas: una para admisión y otra para el rendimiento en el colegio,

δ_i Desvío del puntaje final de ingreso respecto del puntaje de admisión, que debe estar próximo de cero.

ε_i Perturbaciones debidas al azar.

Los puntajes verdaderos (A,C) tienen una estructura para la media y la covarianza poblacional:

$$\alpha = \beta_1 A + \beta_2 C = a\beta$$
$$a = (A, C); \; \beta = (\beta_1, \beta_2)'$$

Luego, $E(a) = U = (\mu_A, \mu_C)$ y

$$\mathrm{Var}(a) = \sum = \begin{pmatrix} \sigma_{AA} & \sigma_{AC} \\ \sigma_{CA} & \sigma_{CC} \end{pmatrix}$$

También,

$$Y_i = \beta_1 \hat{A}_i + \beta_2 \hat{C}_i = \hat{a}\beta$$
$$\hat{a} = (\hat{A}, \hat{C}) \text{ ; luego}$$
$$E(\hat{a}) = a = (A,C), \text{ y}$$
$$\mathrm{Var}(\hat{a}) = S, \text{ covarianza muestral}$$

Con estas consideraciones, se lleva a cabo el proceso de estimación minimizando la contribución de los errores al cuadrado:

$$\frac{\partial}{\partial\beta_1\partial\beta_2}\left\{\sum_{i=1}^{n} \right\} = \frac{\partial}{\partial\beta_1\partial\beta_2}\left\{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \alpha)^2\right\} = 0$$
$$\frac{\partial}{\partial\beta_1\partial\beta_2}\left\{E(Y-\alpha)^2\right\} = 0 \qquad (3)$$

con las restricciones descritas en la ecuación (2). Usando el principio de la razón insuficiente de Laplace para determinar los puntajes verdaderos de "A" y "C", y para facilitar la manipulación matemática, escribimos el proceso de optimización expresado en la ecuación (3) en su forma matricial equivalente:

$$\frac{\partial}{\partial\beta}\left\{\left(\hat{a}\beta - \tfrac{1}{2}\mathrm{a}1\right)'\left(\hat{a}\beta - \tfrac{1}{2}\mathrm{a}1\right)\right\} = 0 \qquad (4)$$

sujeta a la restricción lineal

$$R\beta = m \qquad (5)$$

Donde:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \hat{A} & \hat{C} \end{bmatrix} ; \; \beta = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{pmatrix};$$

$$m = \begin{pmatrix} 1 \\ \hat{A} + \delta \end{pmatrix} \text{ y } 1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Por tanto, las ponderaciones β_1, β_2 se determinan mediante las ecuaciones normales de la función:

$$F=\left\{\left(\hat{a}\beta-\tfrac{1}{2}a1\right)'\left(\hat{a}\beta-\tfrac{1}{2}a1\right)+2\theta(R\beta-m)\right\} \quad (6)$$

$$\theta=\begin{pmatrix}\theta_1\\ \theta_2\end{pmatrix}$$ vector de los multiplicadores de Lagrange

Esto es,

$$\frac{\partial F}{\partial \beta}=2S\beta+2(\Sigma+U'U)\left(\beta-\frac{1}{2}1\right)+2R'\theta=0 \quad (7)$$

$$\frac{\partial F}{\partial \theta}=2R\beta-2m=0 \quad (8)$$

cuyas soluciones se alcanzan cuando

$$\begin{aligned}\hat{\beta}&=\Omega^{-1}\left(\frac{1}{2}\psi 1-R'\hat{\theta}\right)\\ &=\tilde{\beta}-\Omega^{-1}R'\hat{\theta} \qquad (9)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\hat{\theta}&=\left(R\Omega^{-1}R'\right)^{-1}\left\{\frac{1}{2}R\Omega^{-1}\psi 1-m\right\}\\ &=(R\Omega^{-1}R')^{-1}\left\{R\tilde{\beta}-m\right\} \qquad (10)\end{aligned}$$

donde

$$\Omega=(S+\Sigma+U'U);\ \psi=\Sigma+U'U$$

y

$$\tilde{\beta}=\frac{1}{2}\Omega^{-1}\psi 1$$

IMPLEMENTACION DEL MODELO

Para la aplicación del modelo descrito en la ecuación (1) se requiere fijar el valor del desvío "δ", y por lo general debe ser fijado a criterio del especialista en el área. Se prefiere que este valor sea próximo a "0" y, de no tener a disposición un especialista, se sugiere explorar un valor estadísticamente igual a "0", y por definición de la ecuación (2), debe realizarse en una secuencia de hipótesis del tipo

$$H_0: \delta=0 \quad Vs \quad H_1: \delta\neq 0$$

CUADRO N° 1

Efectos de β_2 en los puntajes de admisión

Examen \ β_2		0.15	0.10	0.08	0.05
1999-1 ingresantes	δ	0.53	0.35	0.28	0.18
	t_{cal}	4.43	2.89	2.29[a]	1.41[a]
1999-2 ingresantes	δ	0.55	0.37	0.29	0.18
	t_{cal}	4.65	3.02	2.39[b]	1.47[a]

a: no significativas al 95%
b: no significativas al 99%

Las pruebas estadísticas de la "t" de student indican que valores $\delta \leq 0.29$ conducen a la aceptación de H_0: $\delta = 0$.

También resulta conveniente investigar la modificación de los órdenes de mérito para los valores usados en el cuadro N° 1, implementando las pruebas respectivas

CUADRO N° 2

Efectos de β_2 en los órdenes de mérito de admisión

Examen \ β_2		0.15	0.10	0.08	0.05
1999-1	a	0.9878	0.9952	0.9970	0.9990
	b	0.9819	0.9925	0.9954	0.9983
1999-2	a	0.9813	0.9828	0.9957	0.9984
	b	0.9808	0.9921	0.9951	0.9981

a : ingresantes
b : postulantes con puntajes del examen de admisión ≥ 8

La concordancia entre los órdenes de mérito en todos los niveles de β_2 es alta y varía en forma inversamente proporcional.

CUADRO Nº 3

Relación entre los valores de δ y β_2

Examen (δ) \ β_2		0.15	0.10	0.08	0.05	0.01
1999-1 ingresantes	I	0.53	0.35	0.28	0.18	0.03
	N	1.28	0.85	0.68	0.43	0.08
1999-2 ingresantes	I	0.55	0.37	0.29	0.18	0.04
	N	1.32	0.88	0.70	0.44	0.09
Ultimos 6 años-Ingre.	I	0.60	0.40	0.32	0.20	0.04
	N	1.29	0.86	0.69	0.43	0.09

I : Ingresantes
N: No ingresantes

El análisis del cuadro Nº 1, y complementado por los cuadros Nº 2 y Nº3 revelan que el valor de δ debe ser fijado alrededor de 0.3. Luego para este desvío los valores de β_1 y β_2 son presentados en el Cuadro Nº 4.

El análisis del Cuadro Nº 4 es fundamental para fijar las ponderaciones apropiadas. En primer lugar se observa que los años 1995 y 1996 son atípicos y los valores de β_2 son casi similares tanto para ingresantes como para los no ingresantes, y lo cual se debe a que los promedios de los exámenes de admisión para estos años son relativamente bajos con respecto a los años 97-99.

Los valores para β_1 y β_2 deben extraerse considerando la categoría de mayor interes; para nuestro caso la de ingresantes; esto es 0.94 para contribución del examen de admisión y 0.06 para la contribución del promedio obtenido por el postulante durante sus estudios secundarios. Por tanto para determinar el puntaje final de ingresos debe usarse la ecuación:

$$\text{Puntaje Final} = 0.94A + 0.06C$$

Cuyos intervalos de confianza al 95% son : $0.9008 \leq \beta_1 \leq 0.9792$ para la ponderación del examen de admisión, y $0.0208 \leq \beta_2 \leq 0.0992$ para la ponderación de los promedios obtenidos en el colegio. Sin embargo, como los valores β_1 y β_2 pueden redondearse al primer decimal como $\beta_1 = 0.9$ y $\beta_2 = 0.10$, se estudiarán las perturbaciones respectivas.

CUADRO Nº 4

Ponderaciones estimadas para "A" y "C" con $\delta = 0.3$

Examen \ β_i			PONDERACIONES Admisión β_1	Colegio β_2
99	2	I	0.918	0.082
		N	0.966	0.034
	1	I	0.915	0.085
		N	0.965	0.035
98	2	I	0.934	0.066
		N	0.965	0.035
	1	I	0.933	0.067
		N	0.968	0.032
97	2	I	0.919	0.081
		N	0.963	0.037
	1	I	0.927	0.073
		N	0.964	0.036
96	2	I	0.968	0.032
		N	0.972	0.028
	1	I	0.961	0.039
		N	0.975	0.028
95	2	I	0.962	0.038
		N	0.972	0.028
	1	I	0.962	0.038
		N	0.973	0.027
MEDIA		I	0.9399	0.0601
		N	0.968	0.032
		U	0.924	0.076

I: Ingresantes
N: No ingresantes
U: Ingresantes en los últimos seis exámenes de admisión

Para saber como afectan estas ponderaciones estimadas a los procesos de admisión se implementará una secuencia de pruebas de hipótesis de la forma

$$H_0: \mu_{EA_i} = \mu_{PF_i}$$

$$H_1: \mu_{EA_i} \neq \mu_{PF_i}\ ,\ i = 1,2,3,\ldots,6$$

CUADRO Nº 5

Efectos de los valores estimados $\hat{\beta}_1$ y $\hat{\beta}_2$ en el proceso de admisión

AÑO EXAMEN		β_2	Puntaje	Media $\overline{x}$	Desv. Estándar $\sigma_{\overline{x}}$	t-student T_{cal}
99	2	0.06	PF	11.34	2.00	1.77^{a}
		0.08	PF	11.41	1.95	2.39^{b}
		0.10	PF	11.48	1.90	
			EA	11.12	2.14	3.02
	1	0.06	PF	11.86	2.19	1.70^{a}
		0.08	PF	11.93	2.14	2.29^{b}
		0.10	PF	12.00	2.10	2.89
			EA	11.64	2.32	
98	2	0.06	PF	11.34	2.00	1.77^{a}
		0.08	PF	11.41	1.95	2.39^{b}
		0.10	PF	11.48	1.90	
			EA	11.12	2.14	3.02
	1	0.06	PF	10.58	1.70	2.27^{b}
		0.08	PF	10.67	1.73	3.06
		0.10	PF	10.76	1.69	3.86
			EA	10.31	1.90	
97	2	0.06	PF	11.24	1.91	1.72^{a}
		0.08	PF	11.37	1.87	2.32^{b}
		0.10	PF	11.44	1.82	2.93
			EA	11.07	2.05	
	1	0.06	PF	11.28	1.78	2.48^{b}
		0.08	PF	11.36	1.74	3.35
		0.10	PF	11.44	1.70	4.23
			EA	11.03	1.91	

PF: Puntaje final de ingreso. EA: Puntaje examen de admisión
a : no significativos al 5%. b : no significativos al 5%

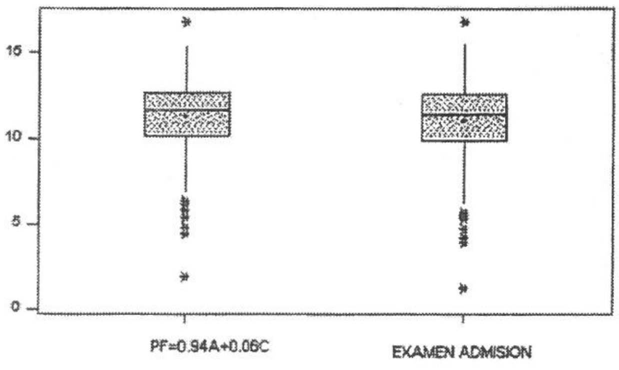

Fig. 1.- Comparaciones de los puntajes para el examen de 1999-2

Los resultados del Cuadro Nº 5 indican que la ponderacion $\beta_2 = 0.10$ conduce a diferencias significativas en las medias de los puntajes respectivos; $\beta_2 = 0.08$ conduce algunas veces a diferencias significativas; en cambio $\beta_2 = 0.06$ no conduce a diferencias altamente significativas.

CONCLUSIONES

Para este trabajo de investigación se tienen las siguientes conclusiones:

1. Las ponderaciones apropiadas son 0.06 para los promedios del colegio y 0.94 para el examen de admisión.
2. Las ponderaciones $\beta_1=0.94$ y $\beta_2=0.06$ no conducen a modificaciones significativas estadísticas cuando se comparan los puntajes finales de ingreso y los puntajes del examen de admisión.
3. Las ponderaciones $\beta_2=0.08$, $\beta_2=0.10$ deben usarse con cautela porque conducen a diferencias estadísticas significativas entre los puntajes del examen de admisión y de ingreso final.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Oficina Central de Admisión - UNI, por haber hecho posible la realización de este proyecto, mediante la ayuda económica proporcionada. Y al personal del Centro de Computo por haber brindado todas las facilidades del caso durante el desarrollo del estudio.

REFERENCIAS

1. ORDOÑEZ, MA[1999] Combinación Optima de los exámenes de admisión y vocación profesional en la FAUA-UNI. Tecnia Vol. 9 Nº1, Pág. 53-57.

2. ORDOÑEZ, MA[1997] Promedios del Colegio: Su efecto en el examen de admisión UNI. Tecnia Vol. 7 Nº1, Pág. 65-72.