

**PREDICCIÓN DE LA PERMANENCIA DE LOS ASPIRANTES A TECNOLOGÍAS  
NOCTURNAS DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ  
CAMACHO.**

**ROGELIO ALEXANDER NUÑEZ VERNAZA**



**UNIVERSIDAD DEL VALLE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y ESTADÍSTICA  
PROGRAMA DE ESTADÍSTICA  
SANTIAGO DE CALI**

**2011**

**PREDICCIÓN DE LA PERMANENCIA DE LOS ASPIRANTES A TECNOLOGÍAS  
NOCTURNAS DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ANTONIO JOSÉ  
CAMACHO.**

**ROGELIO ALEXANDER NUÑEZ VERNAZA**

**Trabajo de grado**

**Director GABRIEL CONDE ARANGO**

**ESTADÍSTICO**



**UNIVERSIDAD DEL VALLE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y ESTADÍSTICA**

**PROGRAMA DE ESTADÍSTICA**

**SANTIAGO DE CALI**

**2011**

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

Firma del jurado

Santiago de Cali 25 de febrero de 2011

A la memoria de Rogelio Núñez Alcalá y Rosalbina Vernaza de Núñez, dos seres humanos maravillosos.

A mis hijos, Sebastián y Ana María, motores de mi vida.

A Giovanna, ejemplo e inspiración.

Al resto de la familia y a los amigos.

A todos mis maestros.

Agradecimientos especiales a los profesores del programa de Estadística Gabriel Conde Arango y Ernesto Javier Ávila Quiroga que por su invaluable apoyo y permanente asesoría fue posible culminar el trabajo.

Al Doctor Jairo Panesso Tascon, rector de la Institución Universitaria Antonio José Camacho, por permitir la realización del trabajo en la institución que dirige y contribuir con su financiación.

## RESUMEN

La deserción de los estudiantes de la educación superior, se ha convertido en un problema de orden nacional el cual genera pérdidas económicas a las familias, las instituciones y las regiones. Este trabajo aborda dicha problemática en la Institución Universitaria Antonio José Camacho, y estudia el desarrollo de una herramienta que sirva para predecir en el momento de ingresar un nuevo estudiante, si éste terminará la carrera o desertará por bajo rendimiento académico.

Se emplean técnicas estadísticas multivariadas, entre ellas el análisis discriminante y el método de regresión logística de variable dependiente limitada. Estas técnicas se caracterizan por encontrar relaciones de dependencia entre varias variables denominadas clasificadoras y una variable dependiente o categórica que se emplea para clasificar a distintos individuos.

Los estudiantes pueden pertenecer a uno de dos grupos en que se puede dividir la población, deserta de la educación superior o termina sus estudios. El objetivo es poder desarrollar un modelo matemático que permita pronosticar antes de iniciar la vida universitaria y con base en información de diferentes tipos si el individuo desertará o terminará sus estudios, con la intención de atenuar la problemática de la institución.

Palabras Clave:

Deserción, análisis discriminante, modelo logístico, Clasificación,

## CONTENIDO

	Pag
INTRODUCCIÓN	3
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
2 OBJETIVOS	5
2.1 OBJETIVO GENERAL	5
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
3 JUSTIFICACIÓN	6
4 ANTECEDENTES	7
5 MARCO TEÓRICO	10

5.1 ANÁLISIS DISCRIMINANTE	10
5.1.1 Función discriminante de Fisher para dos grupos	12
5.1.2 Inferencia y cálculo de probabilidades en el análisis discriminante para dos grupos	15
5.1.2.1 Prueba de homoscedasticidad	18
5.1.2.2 Prueba de normalidad	20
5.1.2.3 Prueba de diferencia de medias	22
5.1.2.4 Evaluación de la bondad del ajuste	24
5.1.2.5 Probabilidad a posteriori de pertenencia a un grupo dada una puntuación discriminante $D_i$	24
5.2 MODELOS DE ELECCIÓN DISCRETA	25
6 METODOLOGÍA	30
7 RESULTADOS	36
7.1 PRUEBA DE NORMALIDAD DE LAS POBLACIONES	37



7.2 PRUEBA DE IGUALDAD DE MEDIAS DE LAS POBLACIONES	38
7.3 PRUEBA DE HOMOSCEDASTICIDAD DE LAS POBLACIONES	39
7.4 EL MODELO DE DISCRIMINANTE CONSTRUIDO	40
7.5 EL MODELO LOGÍSTICO CONSTRUIDO	43
8 CONCLUSIONES	45
9 RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	48

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en Colombia la deserción estudiantil en la educación superior ha motivado la implementación de políticas que propician la permanencia de los estudiantes en el sistema educativo para que terminen sus estudios. Todo esfuerzo en ese sentido contribuye con el desarrollo del país y con el mejoramiento de la calidad de vida de las personas involucradas.

El Ministerio de Educación Nacional, permanentemente formula políticas y estrategias encaminadas a mitigar la deserción en Colombia. La Institución Universitaria Antonio José Camacho no es ajena a éste problema y desarrolla programas encaminados a atenuar sus efectos. Con este trabajo se pretende poder caracterizar la población de estudiantes de la institución, identificando aquellas personas con mayores probabilidades de desertar por bajo rendimiento inicialmente, para diseñar productos que favorezcan la permanencia de los estudiantes en el sistema educativo.

Se trata de desarrollar una herramienta que permita clasificar un estudiante entre probable desertor o probable profesional, para ello se requiere de una muestra de ambas poblaciones, identificar variables que sean capaces de clasificar a una persona en esos dos grupos, determinar una función clasificadora por intermedio de técnicas estadísticas multivariadas y aplicársela a los estudiantes.

Poder contar con esta herramienta es de mucha utilidad por el servicio que se la puede prestar a la comunidad en el ahorro de dinero de tiempo y poder direccionar esfuerzos para identificar debilidades formativas en aquellas personas con altas probabilidades de deserción.

Estas herramientas tienen hoy en día muchas aplicaciones en diversos escenarios de la vida económica y social y esperamos que esta aplicación se extienda a otras instituciones.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Institución Universitaria Antonio José Camacho (UNIAJC) es una institución pública de educación superior, adscrita a la Secretaría de Educación Municipal de Santiago de Cali, ofrece programas académicos en las áreas de la ingeniería, las ciencias empresariales, la educación y la salud. A enero de 2010 era la tercera universidad con el mayor número de estudiantes en la ciudad, después de la Universidad del Valle y la Universidad Santiago de Cali respectivamente<sup>1</sup>. Desde el año 2005 su número de estudiantes nuevos viene creciendo en promedio a una tasa del 30% anual. Sin embargo, la tasa de estudiantes que se gradúa es de sólo el 45% de los que ingresan. Situación que se convierte en una enorme pérdida para la región, la institución, pero sobre todo para las miles de familias que ven frustradas sus esperanzas de una mejor calidad de vida.

De mantenerse los altos niveles de deserción que presenta la institución se puede afectar su viabilidad financiera, la imagen ante la sociedad y la autoestima de muchas personas de la región, además de las enormes pérdidas económicas para las familias y la entidad.

Se hace importante establecer un sistema que le permita a la Institución saber si un aspirante, de acuerdo a la información recopilada en el momento de su inscripción, tiene altas probabilidades de desertar por bajo rendimiento o de permanecer hasta graduarse, porque facilita la toma de decisiones tanto de la institución como del cliente en cuanto a posibles alternativas de actuación.

¿Cuáles aspirantes a ingresar a las tecnologías nocturnas de la Institución Universitaria Antonio José Camacho, se clasifican como futuros desertores por bajo rendimiento dada la información recopilada en el momento de la inscripción?

---

<sup>1</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA. Sistema de información de instituciones de educación superior. [Sistema de información en línea]. <http://www.mineducacion.gov.co/sistemadeinformacion/1735/w3-article-254668.html>. [Consulta:15 enero de 2011].

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GENERAL

Construir una herramienta que le permita a la Institución Universitaria Antonio José Camacho, clasificar si un aspirante de tecnología nocturna, es o no un futuro desertor por bajo rendimiento.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar la manera como a un aspirante a tecnología nocturna de la Institución Universitaria Antonio José Camacho, se lo puede clasificar si es o no un futuro desertor por bajo rendimiento académico.
2. Identificar entre la información disponible, las variables que tienen capacidad para clasificar un aspirante a tecnología nocturna de la Institución Universitaria Antonio José Camacho, es o no un futuro desertor por bajo rendimiento académico.
3. Construir una función dependiente de las variables clasificatorias, que sirva para predecir si un aspirante a tecnología nocturna de la Institución Universitaria Antonio José Camacho, es o no un futuro desertor por bajo rendimiento académico.

### 3. JUSTIFICACIÓN

Cuando una persona sale del sistema de educación superior sin titularse, prácticamente pierde la inversión realizada dado que hoy en el mercado laboral son necesarios los títulos para poder competir. Por lo tanto si se puede detectar que un aspirante tiene muchas probabilidades de desertar por razones académicas y se le fortalecen sus debilidades, se está contribuyendo en ahorrarle dinero al estudiante, a la institución y a la sociedad.

Según el Ministerio de Educación Nacional, la deserción en Colombia es del 60% antes del semestre 7 en los programas tecnológicos, tanto en entidades oficiales como en las no oficiales<sup>2</sup>. Mejorar la tasa de deserción que presenta la Institución Universitaria Antonio José Camacho, sin afectar la calidad de los programas académicos, posibilita una mejor posición a nivel nacional en cuanto a este indicador y un aumento de la confianza en entidades nacionales, internacionales y el público en general, lo que redundará en más posibilidades de interacciones con estas comunidades, por ejemplo: donaciones, contratos, aportes económicos y matrículas.

Al tener una idea de quienes tienen alta probabilidad de desertar por bajo rendimiento académico, la institución puede orientar de forma precisa los recursos de infraestructura, plataforma tecnológica, administrativos y de docentes en la ejecución de las actividades del programa de mejoramiento académico.

En resumen todo esfuerzo por disminuir la deserción es importante para la región, dado que la educación es un pilar fundamental para el desarrollo económico y social del país.

---

<sup>2</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA. Sistema de prevención y análisis de la deserción en las instituciones de educación superior. [Sistema de información en línea]. [http://157.253.188.106:8080/spadies/consultas\\_predefinidas.html?2](http://157.253.188.106:8080/spadies/consultas_predefinidas.html?2) [consulta: 15 enero de 2011].

## 4. ANTECEDENTES

Se define como desertor, a un estudiante que en el momento en que se observa, ha abandonado durante dos o más periodos consecutivos la institución o no registra graduación. La deserción se puede clasificar de dos tipos: deserción académica, asociada a bajo rendimiento, y no académica, relacionada con factores socioeconómicos e individuales. En este trabajo se abordará la deserción en la UNIAJC asociada a bajo rendimiento.

En Colombia el Ministerio de Educación Nacional (MEN) ha liderado el estudio y la comprensión del fenómeno de la deserción, ha financiado programas de seguimiento a estudiantes en las Instituciones de Educación Superior (IES), implementó un sistema nacional de información de la educación superior denominado SNIES el cual permite a cualquier persona o entidad consultar las principales estadísticas de educación superior<sup>3</sup>. El MEN también estableció un sistema para la prevención de la deserción de la educación superior denominado SPADIES con el cual analiza la permanencia en la educación superior en Colombia a partir del seguimiento de la deserción estudiantil<sup>4</sup>. El SPADIES proporciona información sobre condiciones académicas y socioeconómicas de los estudiantes, estadísticas sobre deserción estudiantil y resultados de la implementación al apoyo de estrategias para el aseguramiento de la permanencia estudiantil. El MEN define cuatro clases de características determinantes de la deserción, ellas son: individuales, socioeconómicas, académicas e institucionales, y para estimar las variables determinantes de la deserción en las IES utilizó un modelo logístico desarrollado por la Universidad de los Andes<sup>5</sup>. Entre las conclusiones a las que llegó la Universidad de los Andes en este estudio tenemos:

---

<sup>3</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL DE COLOMBIA. Sistema de prevención y análisis de la deserción en las instituciones de educación superior. [Sistema de información en línea]. <http://www.mineduacion.gov.co/sistemadeinformacion/1735/w3-article-212299.html> [consulta: 15 enero de 2011].

<sup>4</sup> IBID., <http://www.mineduacion.gov.co/sistemadeinformacion/1735/w3-article-212299.html>. [consulta: 15 enero de 2011].

<sup>5</sup> UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. CEDE. Investigación sobre deserción en las instituciones de educación superior en Colombia. Bogotá D.C, 2007. [Artículo de internet]. [http://www.mineduacion.gov.co/sistemadeinformacion/1735/articles-254702\\_informe\\_tecnico\\_cede.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/sistemadeinformacion/1735/articles-254702_informe_tecnico_cede.pdf). [consulta: 15 enero de 2011].

Los hombres enfrentan un mayor riesgo de desertar que las mujeres, si la madre llegó a un nivel de educación de secundaria contribuye a explicar la deserción en 0,27%, el haber trabajado cuando presentó las pruebas del ICFES explica en un 0,28% la deserción. Aquellos estudiantes que cursan programas de ingeniería, arquitectura y ciencias de la educación enfrentan mayor riesgo de desertar que los que adelantan programas de bellas artes y ciencias económicas. Ahora, los estudiantes que asisten a universidades disminuyen el riesgo de deserción en un 3,1%, mientras que en las instituciones universitarias esta disminución del riesgo es de 1,28%. Si el origen de la IES es público el riesgo disminuye en un 0,91%. El apoyo financiero de las IES contribuye a disminuir la deserción en un 1,52%. El SPADIES es un modelo del orden nacional que provee perfiles semestrales de acuerdo con la información que proporcionen las IES en el sistema, pero no permite en el instante de la inscripción de un individuo, determinar la estimación de su clasificación futura como posible desertor o no.

Investigadores de la Universidad Tecnológica de Pereira desarrollaron un Trabajo<sup>6</sup> el cual se basa en el perfil de ingreso del estudiante y su relación con el promedio académico utilizando pruebas de independencia y análisis multivariado de correspondencias simples, llegaron a la conclusión que los aspectos académicos de la entrevista de ingreso permiten predecir de manera cercana el estado final de matrícula de los estudiantes de primer semestre.

El trabajo realizado en el programa de economía de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali denominado, “Determinantes del rendimiento académico y la deserción estudiantil, en el programa de Economía de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali”<sup>7</sup>, presenta un análisis, tanto de los determinantes, como de la evolución del rendimiento académico y de la deserción estudiantil, en el programa, con base en los estudiantes matriculados entre el segundo semestre de 2000 y el segundo de 2003. Para el análisis, se utilizaron modelos de regresión lineal multivariado y de regresión logística proporcionando ajustes bajos del 26% y 19% respectivamente. Los resultados muestran que el apoyo familiar y el rendimiento académico previo inciden en la deserción. El rendimiento académico de un estudiante se afecta, no sólo por el rendimiento previo en matemáticas y lenguaje, sino también por los factores sexo y número de créditos, matriculados.

---

<sup>6</sup> CARVAJAL OLAYA, Patricia, TREJOS CARPINTERO, Álvaro y BLANDON DÍAS, Jesús. Factores de la entrevista de ingreso a la universidad Tecnológica de Pereira y su relación con el rendimiento académico. *En* : Técnica y ciencia. Agosto, 2010. n. 45, p. 278-283.

<sup>7</sup> GIRON CRUZ, Luis Eduardo y GONZALEZ GÓMEZ, Daniel Enrique. Determinantes del rendimiento académico y la deserción estudiantil, en el programa de economía de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali. *En*: Economía, gestión y desarrollo. Universidad Javeriana sede Cali. Octubre, 2005. n 3, p 173-201.

En los países del área se encontraron varios trabajos que utilizan técnicas estadísticas para predecir el estado futuro de un estudiante, basándose en información recopilada en el momento del ingreso. Entre ellos tenemos el trabajo denominado “Detección de estudiantes en riesgo académico en el instituto tecnológico de costa rica”, en ésta investigación se practican análisis estadísticos para derivar una ecuación que permita detectar a los estudiantes en riesgo de fracaso académico en dicha institución<sup>8</sup>. Como variable dependiente se manejó la trayectoria seguida por el estudiante a lo largo de siete años (hasta marzo del 2002): deserción formal; deserción en el primer semestre; deserción en el segundo semestre; deserción en un semestre posterior; aún matriculado; graduado. Como variables independientes se incluyeron el puntaje de admisión y sus componentes (cuarto ciclo, puntajes en las partes verbal y matemática de la prueba de aptitud académica), colegio de procedencia (tipo de jornada, tipo de financiamiento y modalidad), zona geográfica de procedencia; indicadores de rendimiento académico durante el primer semestre; sexo del estudiante; carrera en que se matriculó el estudiante. Una ecuación de regresión logística permite clasificar correctamente al 79.9% de los estudiantes en las categorías de graduado y no graduado. En ella se incluyen indicadores de rendimiento académico durante el primer semestre y carrera en que se matriculó el estudiante. El análisis discriminante no resultó adecuado. Una conclusión interesante a la que llegaron en este trabajo es que el puntaje obtenido en la prueba de admisión no tuvo poder predictivo sobre el rendimiento académico, resultado contradictorio al obtenido en el trabajo de los investigadores de la Universidad Tecnológica de Pereira anteriormente referidos.

---

<sup>8</sup> SANCHEZ, Edgar Guillén y CHINCHILLA BRENES, Sonia. Detección de estudiantes en riesgo académico en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. En: Revista Educación. 2005. Vol. 29, n. 2, p. 123-138.



## 5. MARCO TEÓRICO

En este problema se identifican dos grupos de variables, uno el dependiente y el otro el independiente. En el primero se encuentra la variable que representa el estado del estudiante respecto a si termina sus estudios o deserta del proceso. En el segundo, las variables que representan la información recopilada en el momento de la inscripción. Ahora, lo que hay que establecer es si el conjunto de variables independientes de manera conjunta o individual afectan a la variable dependiente y para ello se debe optar por alguna técnica de análisis de dependencia.

Teniendo en cuenta que la variable dependiente, estado del estudiante respecto a si termina sus estudios o deserta del proceso, no es métrica y que entre las variables independientes puede haber métricas o no métricas o de ambas, las técnicas de análisis de dependencia que abordan este tipo de experimento son: el análisis discriminante y los modelos de regresión de variable dependiente limitada o también llamados modelos de elección discreta que entre los cuales tenemos el modelo de probabilidad lineal, el modelo logit y el modelo probit<sup>9</sup>.

### 5.1 ANÁLISIS DISCRIMINANTE

Es un método de análisis Multivariado que se utiliza para clasificar a distintos individuos en grupos, a partir de los valores de un conjunto de variables sobre los individuos a los que se pretende clasificar. Cada individuo puede pertenecer a un solo grupo. La pertenencia de un individuo a un determinado grupo se introduce en el análisis mediante una variable categórica que toma tantos valores como grupos se identifiquen. La asignación de un individuo a un determinado grupo se realiza a

---

<sup>9</sup> JIMÉNEZ, Ezequiel Uriel y ÁLDAS MANZANO, Joaquín. Análisis discriminante. En: Análisis Multivariado aplicado. Madrid: Thomson, 2005. P. 5.

través de una función discriminante, la que incluye unas variables de naturaleza cuantitativa que se denominan clasificadoras.<sup>10</sup>

En Cuadras<sup>11</sup> se plantea que, el problema de la clasificación trata entonces de determinar a cual grupo o población  $H_1, H_2, \dots, H_G$  pertenece un individuo  $W$ . En este tipo de problemas se cuenta con:

1. Un total de  $K$  variables clasificadoras.
2. Una observación multidimensional  $X=(x_1, x_2, \dots, x_k)$ .
3. Una apropiada regla de decisión que permita asignar al individuo  $W$  en alguna de las  $H_i$  poblaciones o grupos.

La clasificación se resuelve construyendo funciones discriminantes en las variables  $X$ :

$$F=g(x_1, x_2, \dots, x_k).$$

La decisión se toma a partir del valor de  $F=g(x_1, x_2, \dots, x_k)$ . El criterio de decisión es:  $W$  es de  $H_i$  si  $(x_1, x_2, \dots, x_k)$  pertenece a la región definida por la población  $H_i$ .

Igualmente en Cuadras<sup>12</sup> Para el caso de dos poblaciones, supongamos que el vector de medias de las variables es  $M_1$  en  $H_1$  y  $M_2$  en  $H_2$  y que la matriz de covarianza  $\Sigma$  es igual en ambas poblaciones. La distancia de Mahalanobis entre el individuo de coordenadas  $X=(x_1, x_2, \dots, x_k)'$  y la población  $H_i$  es:

$$D^2(W, H_i)=(X-M_i)' \Sigma^{-1}(X-M_i).$$

Un criterio intuitivo de clasificación consiste en asignar  $W$  a la población más próxima. La regla de clasificación es:

$$W \text{ es de } H_1 \text{ si } D^2(X, M_1) \leq D^2(X, M_2).$$

$W$  es de  $H_2$  en caso contrario.

Cuadras<sup>13</sup> define la función discriminante como:

$$F(X) = (M_1 - M_2)' \Sigma^{-1}(X).$$

---

<sup>10</sup> JIMÉNEZ, Ezequiel Uriel y ÁLDAS MANZANO, Joaquín. Análisis discriminante. En: Análisis Multivariado aplicado. Madrid: Thomson, 2005. P. 278.

<sup>11</sup> CUADRAS AVELLANA, Carlos María. Análisis discriminante. En: Métodos de análisis multivariado. Barcelona: Eunibar, 1981. p. 475. (Colección laboratorio de cálculo; no. 23).

<sup>12</sup> IBÍD., p. 476.

<sup>13</sup> IBÍD., p. 477.

$$F(X) = d_1x_1 + d_2x_2 + \dots + d_kx_k.$$

Sí  $\bar{M} = (M_1+M_2) / 2$ , entonces la regla de decisión se puede expresar de la forma:

W es de  $H_1$  sí  $F(x) > F(\bar{M})$ ,

W es de  $H_2$  en caso contrario.

$M_1$ ,  $M_2$  y  $\Sigma$  en aplicaciones son desconocidas, las cuales se estiman por los vectores de media muestrales  $\bar{X}_1$ ,  $\bar{X}_2$  y la matriz de covarianzas muestral S. En últimas la función discriminante queda estimada por:

$$\hat{F}(x) = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' S^{-1} X$$

La regla de decisión es:

W es de  $H_1$  si  $\hat{F}(x) > \hat{F}(\bar{X})$  y de  $H_2$  en caso contrario<sup>14</sup>.

Este procedimiento utiliza la distancia de Mahalanobis, la cual se calcula en el espacio de las variables originales. Fisher planteó otro procedimiento para hallar la función discriminante.

5.1.1 Función discriminante de Fisher para dos grupos. Fisher plantea una función lineal de las K variables clasificadoras de la forma:

$$D = U_1 X_1 + U_2 X_2 + \dots + U_K X_K$$

Estos  $U_i$  son un conjunto de cosenos que definen la situación del eje donde son proyectadas las observaciones  $X_i = (X_1, X_2, \dots, X_K)$  de los individuos pertenecientes a los grupos o poblaciones. El eje discriminante se dividirá en tantos segmentos, como poblaciones se tengan. Así, un individuo analizado se clasificará en la región a la cual le pertenezca el segmento a donde su puntuación discriminante pertenezca.

El problema que se plantea es la obtención de los coeficientes de ponderación  $U_j$ .

Hay que tener en cuenta que las variables tienen diferentes unidades de medida, para resolver este problema de las variables clasificadoras, se opta por expresarlas en desviaciones respecto a la media. Ahora, sí tenemos las

---

<sup>14</sup> IBÍD., p. 477.

observaciones de n individuos, podemos expresar la función discriminante para las n observaciones de la siguiente manera<sup>15</sup>:

$$D_1 = U_1 X_{11} + U_2 X_{21} + \dots + U_k X_{k1}$$

$$D_2 = U_1 X_{12} + U_2 X_{22} + \dots + U_k X_{k2}$$

$$D_n = U_1 X_{1n} + U_2 X_{2n} + \dots + U_k X_{kn}$$

Lo que se puede escribir de la siguiente manera:

$$\begin{pmatrix} D_1 \\ D_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ D_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{11} & X_{21} & \dots & X_{k1} \\ X_{12} & X_{22} & \dots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1n} & X_{2n} & \dots & X_{kn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ U_k \end{pmatrix}$$

En notación matricial será:

$$d = XU.$$

La variabilidad de la función discriminante, se puede expresar de la siguiente forma:

$$d'd = U'X'XU.$$

Como las variables clasificatorias están expresadas en desviaciones respecto a la media  $X'X$  corresponde entonces a la matriz de suma de cuadrados y productos cruzados total de las variables  $X$ .

La matriz  $X'X$  se puede descomponer en la matriz de la suma de cuadrados y productos cruzados entre grupos y la suma de cuadrados y productos cruzados residual o intragrupos.

$$X'X = T = F + W.$$

Donde  $F$  es la matriz de la suma de cuadrados y productos cruzados entre grupos, y  $W$  es la matriz de suma de cuadrados y productos cruzados intragrupos.

$$X'X = T = F + W.$$

Entonces:

---

<sup>15</sup> JIMÉNES Y ALDÁS MANZANO, Op. Cit., p. 286.

$d'd = U'X'XU$ , se puede escribir como:

$d'd = U'TU$ , luego:

$d'd = U'FU + U'WU$ .

Se puede observar que F, W y T se pueden calcular con los datos muestrales.

Para determinar  $U_i$  Fisher los estimó a partir del siguiente criterio:

Maximizar la razón de (Variación entre grupos)/(Variación intragrupos)

Este criterio trata de determinar el eje discriminante, donde se proyectaran las dos poblaciones al aplicarles la función discriminante. La idea es que las dos distribuciones estén lo más separadas posibles entre sí (mayor variabilidad entre grupos) y al mismo tiempo cada una esté lo menos dispersa (menor variabilidad intragrupos).

El criterio anterior se escribe como<sup>16</sup>:

$$\lambda = U'FU/U'WU$$

Al maximizar esta función se obtienen los coeficientes  $U_1, U_2, \dots, U_k$ . Entonces hallados los  $U_i$ , ya podemos encontrar las proyecciones sobre el eje discriminante D de cada punto  $X=(X_1, X_2, \dots, X_k)$ , las cuales se llaman puntuaciones discriminantes. Falta ahora definir la regla de decisión que clasifica al individuo entre los dos grupos o poblaciones.

Ahora, los centros de gravedad o centroides brindan la información sobre cada una de las poblaciones, los cuales corresponden a las medias muestrales. Entonces las proyecciones de los centroides de las poblaciones sobre el eje discriminante están dadas por:

$$\bar{D}_I = U_1\bar{X}_{1,I} + U_2\bar{X}_{2,I} + U_k\bar{X}_{k,I}$$

$$\bar{D}_{II} = U_1\bar{X}_{1,II} + U_2\bar{X}_{2,II} + U_k\bar{X}_{k,II}$$

Ahora, el punto de corte C, que separa las proyecciones de las dos poblaciones sobre el eje discriminante está dado por:

$$C = (\bar{D}_I + \bar{D}_{II})/2$$

---

<sup>16</sup> IBÍD., p. 288.

El criterio para clasificar al individuo  $W$  es el siguiente:

Sí  $D_w < C$ ,  $W$  se clasifica en el grupo I

Sí  $D_w > C$ ,  $W$  se clasifica en el grupo II

En este caso se definieron dos grupos, es decir que la variable categórica toma dos valores.

En general, cuando se aplica el análisis discriminante se le resta el valor  $C$  a la función. De esta forma, la función discriminante viene dada por:

$$D-C = U_1X_1 + U_2X_2 + \dots + U_kX_k - C$$

Utilizando la ecuación anterior, se clasifica a un individuo en el grupo I si  $D_i - c < 0$ , y en el grupo II, en otro caso.

Existe una forma alternativa a la anterior ecuación, que consiste en construir funciones discriminantes para cada grupo. Estas funciones denominadas  $F_I$  y  $F_{II}$ , tienen la siguiente estructura<sup>17</sup>:

$$F_I = a_{I,1}X_1 + a_{I,2}X_2 + \dots + a_{I,k}X_k - C_I$$

$$F_{II} = a_{II,1}X_1 + a_{II,2}X_2 + \dots + a_{II,k}X_k - C_{II}$$

Cuando se utilizan éstas funciones, se clasifica al individuo en el grupo para el cual se obtenga la mayor  $F_j$ . A partir de los coeficientes de las funciones  $F_I$  y  $F_{II}$  se pueden obtener los coeficientes de la función discriminante a través de la siguiente equivalencia:

$$F_{II} - F_I = D - C, \text{ entonces se da que cada una de las } u_k \text{ es igual a } (a_{II,k} - a_{I,k}).$$

El procedimiento requiere conocer a que grupo pertenece cada individuo de la muestra, para poder comparar cómo la función discriminante encontrada, clasifica a los individuos de los cuales conocemos la población real a la que pertenecen.

5.1.2 Inferencia y cálculo de probabilidades en el análisis discriminante para dos grupos. Para realizar inferencias y calcular probabilidades se deben establecer las siguientes hipótesis que deben ser probadas:

1. La matriz de covarianzas de todos los grupos es igual a  $\Sigma$ . (Hipótesis de homoscedasticidad).

---

<sup>17</sup> IBÍD., p. 289.

2. Cada uno de los grupos tiene una distribución normal multivariante.
3. Las medias poblaciones difieren significativamente en los dos grupos.

Para abordar cada una de las anteriores hipótesis es necesario tocar algunas consideraciones del análisis multivariante de la varianza, con K variables dependientes y un factor porque de éste se derivan las pruebas de homoscedasticidad y la de diferencia de medias en los grupos. El análisis multivariante de la varianza, con K variables dependientes y un factor está muy relacionado con el análisis discriminante, aunque el papel que juegan los distintos tipos de variables está invertido en uno y otro método<sup>18</sup>. Así, en el análisis de la varianza la variable categórica es la variable explicativa, mientras que en el análisis discriminante la variable categórica es precisamente la variable dependiente.

El modelo viene dado por la siguiente expresión<sup>19</sup>:

$$\begin{pmatrix} Y_{1g} \\ Y_{2g} \\ \vdots \\ Y_{kg} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mu_{1g} \\ \mu_{2g} \\ \vdots \\ \mu_{kg} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_{1g} \\ \varepsilon_{2g} \\ \vdots \\ \varepsilon_{kg} \end{pmatrix} \quad g=1,2,\dots,G$$

Matricialmente queda:

$$Y_g = \mu_g + \varepsilon_g$$

Donde G es el número total de grupos,  $Y_g$  es el vector de variables dependientes para el grupo g, el cual es igual a la media teórica del grupo ( $\mu_g$ ) más una variable aleatoria ( $\varepsilon_g$ ).

Al extraer una muestra  $n_g$  ( $g=1,\dots,G$ ) en cada uno de los grupos, la muestra total será:

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_G$$

La matriz de suma de cuadrados y productos cruzados en desviaciones con respecto a la media global (SCPCT) es la siguiente:

---

<sup>18</sup> IBÍD., p. 278.

<sup>19</sup> JIMÉNES, Ezequiel Uriel y ALDÁS MANZANO, Joaquín. Análisis multivariante de la varianza. En: Análisis Multivariado aplicado. Madrid: Thomson, 2005. P. 188-207.

$$T = \begin{pmatrix} \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{1gi} - \bar{Y}_1)^2 & \cdots & \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{1gi} - \bar{Y}_1)(Y_{Kgi} - \bar{Y}_K) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{Kgi} - \bar{Y}_K)(Y_{1gi} - \bar{Y}_1) & \cdots & \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{Kgi} - \bar{Y}_K)^2 \end{pmatrix}$$

Esta matriz se puede descomponer en un componente entre grupos y otro intra grupos. La influencia del factor corresponde a la matriz de la suma de cuadrados y de productos cruzados de las desviaciones entre la media de cada grupo y la media global. (SCPCF) es:

$$F = \begin{pmatrix} \sum_{g=1}^G n_g (\bar{Y}_{1g} - \bar{Y}_1)^2 & \cdots & \sum_{g=1}^G n_g (\bar{Y}_{1g} - \bar{Y}_1)(\bar{Y}_{Kg} - \bar{Y}_K) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{g=1}^G n_g (\bar{Y}_{Kg} - \bar{Y}_K)(\bar{Y}_{1g} - \bar{Y}_1) & \cdots & \sum_{g=1}^G n_g (\bar{Y}_{Kg} - \bar{Y}_K)^2 \end{pmatrix}$$

El componente intra-grupos es la matriz de suma de cuadrados y productos cruzados de las desviaciones entre cada dato y la media de su grupo (SCPCR).

$$W = \begin{pmatrix} \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{1gi} - \bar{Y}_{1g})^2 & \cdots & \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{1gi} - \bar{Y}_{1g})(Y_{Kgi} - \bar{Y}_{Kg}) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{Kgi} - \bar{Y}_{Kg})(Y_{1gi} - \bar{Y}_{1g}) & \cdots & \sum_{g=1}^G \sum_{i=1}^{n_g} (Y_{Kgi} - \bar{Y}_{Kg})^2 \end{pmatrix}$$

La anterior relación se puede expresar de la siguiente manera:

$$T = F + W$$

Wilks propuso el siguiente estadístico para realizar contrastes:

$$\Lambda = \frac{|W|}{|T|}$$

El anterior estadístico es necesario para determinar el estadístico de Rao, definido como:



$$R_a = \frac{1 - \Lambda^{1/s}}{\Lambda^{1/s}} * \frac{1 + t * s - k(G - 1)/2}{K(G - 1)}$$

Donde t y s están definidos de la siguiente forma:

$$t = n-1-(K+G)/2$$

$$s = \sqrt{\frac{(K^2(G - 1)^2) - 4}{K^2 + (G - 1)^2 - 5}}$$

El estadístico  $R_a$  bajo la hipótesis de igualdad de medias se distribuye como una F con  $K(G-1)$  grados de libertad en el numerador y  $(1+ts-k(G-1)/2)$  grados de libertad en el denominador.

5.1.2.1 Prueba de homoscedasticidad. El problema que se plantea con la aplicación de las pruebas de homoscedasticidad es que la validez de los mismos está condicionada al cumplimiento de la hipótesis de normalidad. En todo caso, el estadístico F no se ve muy afectado por el hecho de que no exista homoscedasticidad, siempre que las muestras de los diferentes grupos sean del mismo tamaño<sup>20</sup>.

La validez del estadístico F construido a partir de  $\Lambda$  está condicionado al cumplimiento, entre otras condiciones, de que la matriz de covarianzas sea la misma para todas las poblaciones o grupos. Por lo tanto, la hipótesis nula y alternativa para contrastar la homoscedasticidad son las siguientes<sup>21</sup>:

$$H_0: \sum_1 = \sum_2 = \dots = \sum_G$$

$H_1$ : No todas las  $\sum_g$  son iguales.

Para realizar esta prueba se puede utilizar el estadístico M de Barlett-Box, que se define como:

$$M = \frac{\prod_{g=1}^G |S_g|^{(n_g-1)/2}}{|S|^{(n-K)/2}}$$

<sup>20</sup> IBÍD., p. 153.

<sup>21</sup> IBÍD., p. 196.

Donde la matriz  $S_g$  es una estimación de la matriz de covarianzas correspondiente a la celda  $g$ -ésima  $\Sigma_g$ , mientras que  $\bar{S}$  es una estimación de la matriz de covarianzas global  $\Sigma$ . Las expresiones para  $S_g$  y para  $\bar{S}$  son:

$$S_g = \frac{W_g}{(n_g - 1)}$$

$$\bar{S} = \left( \sum_{g=1}^G W_g \right) / (n - G)$$

$$\bar{S} = \left( \sum_{g=1}^G (n_g - 1) S_g \right) / (n - G)$$

Cuando el numerador de  $M$  sea muy superior al denominador, será indicativo de que existe heteroscedasticidad, es decir que no existe homogeneidad entre las matrices de covarianza de cada grupo.

El estadístico  $M$  no tiene una distribución exacta, el programa SPSS arroja una aproximación a la distribución  $F$ .

Una prueba alternativa a la de Barlett es la planteada por Levene la cual es menos sensible a comportamientos alejados de la distribución normal. Ahora si se tiene una fuerte evidencia de que los datos provienen de una distribución normal la prueba de Barlett tiene un mejor desempeño.

El estadístico de prueba de Levene, dada una variable  $Y$  de la cual tomamos una muestra de tamaño  $n$  dividida en  $K$  grupos, donde  $n_i$  es el tamaño de muestra en el  $i$ -ésimo grupo, se define como<sup>22</sup>:

$$W = \frac{(n - K)}{(K - 1)} * \left( \sum_{i=1}^K n_i (\bar{Z}_i - \bar{Z}_{..})^2 \right) / \left( \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^{n_i} (Z_{ij} - \bar{Z}_i)^2 \right)$$

Donde  $Z_{ij}$  puede tener una de las siguientes tres definiciones:

1.  $Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}_i|$  donde  $\bar{Y}_i$  es la media del  $i$ -ésimo grupo.

---

<sup>22</sup> CORREA, Juan Carlos; IRAL, René y ROJAS, Lucinia. Estudio de potencia de prueba de homogeneidad de varianza. [artículo de internet]. [http://www.emis.de/journals/RCE/V29/V29\\_1\\_57Correalral.pdf](http://www.emis.de/journals/RCE/V29/V29_1_57Correalral.pdf) [consulta:15 noviembre de 2010].

2.  $Z_{ij} = |Y_{ij} - \tilde{Y}_i|$  donde  $\tilde{Y}_i$  es la mediana del i-ésimo grupo.

3.  $Z_{ij} = |Y_{ij} - \bar{Y}'_i|$  donde  $\bar{Y}'_i$  es la media recortada en un 10% en el grupo i-ésimo.

Los  $\bar{Z}_i$  son las medias de los  $Z_{ij}$  en los grupos y  $\bar{Z}_..$  es la media de todas las observaciones  $Z_{ij}$ .

Las tres elecciones para definir  $Z_{ij}$  determinan la robustez y poder de la prueba de Levene. Por robustez se entiende la habilidad que tiene la prueba de no detectar falsamente diferencia de varianzas cuando los datos no están normalmente distribuidos y las varianzas son en hecho iguales. Por poder se entiende la habilidad de la prueba para detectar diferencia de varianzas cuando son de hecho diferentes.

La prueba de Levene rechaza la hipótesis de que las varianzas son iguales si  $W > F_{(\alpha, K-1, n-K)}$ , donde  $F_{(\alpha, K-1, n-K)}$  es valor crítico superior de la distribución F con K-1 y n-K grados de libertad y un nivel de significancia de  $\alpha$ .

5.1.2.2 Prueba de normalidad. Para probar si una colección de datos provienen de una variable aleatoria distribuida normalmente se pueden usar las pruebas de Kolmogorov-Smirnov o la de Shapiro-Wilks. A continuación se presentan las dos pruebas.

5.1.2.2.1 Prueba de Kolmogorov-Smirnov<sup>23</sup>. Esta prueba de bondad de ajuste se basa en comparar la función de distribución empírica de la muestra con la función de distribución que se propone para describir los datos. Es valida únicamente para variables aleatorias continuas. La prueba es la siguiente:

Si se toma una muestra aleatoria  $x_1, x_2, \dots, x_n$  de una variable aleatoria continua X. Se define la función de distribución empírica de la muestra como:

$F_n^*(x) =$  proporción de observaciones de la muestra  $\leq x$ , para todo  $x \in \mathbb{R}$ .

---

<sup>23</sup> VILLASEÑOR-ALBA, José A y GONZALEZ ESTRADA, Elizabeth. Prueba de bondad de ajuste para el movimiento browniano. [artículo de internet]. <http://www.colposos.mx/agrocien/Bimestral/2006/mar-abr/art-4.pdf>. [consulta:15 de noviembre de 2010].

Ahora, sea  $F_0(x)$  la función que se propone para describir los datos. Entonces el contraste se plantea como:

$$H_0: F(x) = F_0(x), \text{ para todo } x.$$

$$H_1: F(x) \neq F_0(x), \text{ para algún } x.$$

Es decir, se propone un modelo de distribución para los datos,  $F_0(x)$ , y como alternativa que los datos no se distribuyen según este modelo. El estadístico de prueba es:

$$D(x_1, x_2, \dots, x_n) = \text{Sup}_x |F_n^*(x) - F_0(x)|$$

Este estadístico calcula la discrepancia máxima entre la función de distribución empírica y la propuesta en  $H_0$ . El paquete SPSS entrega como salida el valor experimental del estadístico y el p-valor del contraste. Se rechaza  $H_0$  si el p-valor obtenido es menor que el nivel de significancia elegido para la prueba.

5.1.2.2.2 Prueba de Shapiro-Wilk<sup>24</sup>. Se usa para contrastar la normalidad de un conjunto de datos. Se plantea como hipótesis nula que una muestra  $x_1, \dots, x_n$  proviene de una población normalmente distribuida. Se considera uno de los test más potentes para el contraste de normalidad, sobre todo para muestras pequeñas ( $n < 30$ ).

El estadístico de la prueba es:

$$W = \left( \sum_{i=1}^n a_i x_{(i)} \right)^2 / \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

Donde:

1. Las  $x_{(i)}$  (con el subíndice  $i$  entre paréntesis) es el número que ocupa la  $i$ -ésima posición en la muestra.
2.  $\bar{x} = (x_1 + \dots + x_n)/n$  es la media muestral.

---

<sup>24</sup> SHAPIRO, Samuel y WILK, Martin. An analysis of variance test for normality (complete simple). En: Biometrika: Marzo-abril, 1965, Vol. 52, p. 591-661.

3. las constantes  $a_i$  se calculan:

$$(a_1, \dots, a_n) = m^T V^{-1} / (m^T V^{-1} V^{-1} m)^{1/2}, \text{ donde } m^T = (m_1, \dots, m_n)$$

Siendo  $m_1, \dots, m_n$  los valores medios del estadístico ordenado, de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas, muestreadas de distribuciones normales.  $V$  es la matriz de covarianzas de ese estadístico de orden.

Los valores  $a_i$  se encuentran tabulados al igual que la distribución del estadístico  $W$  para cada nivel de significancia. Si  $W_c$  es mayor que el  $W_T$  entonces se rechaza la hipótesis de normalidad.

5.1.2.3 Prueba de diferencia de medias. Para que tenga sentido el análisis discriminante los grupos deben tener diferentes medias. Por tal razón se realiza una prueba de diferencia de medias la cual para continuar con el análisis discriminante debe ser rechazada. Si  $\mu_1$  y  $\mu_2$  son los vectores de medias de dos grupos entonces la prueba es<sup>25</sup>:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

La prueba de la hipótesis anterior se puede realizar mediante el estadístico  $T^2$  de Hotelling definido como:

$$T^2 = (\bar{y}_1 - \bar{y}_2)' \bar{S}^{-1} (\bar{y}_1 - \bar{y}_2) (n_1 n_2 / (n_1 + n_2))$$

Donde

$$\bar{S} = (W_1 + W_2) / (n_1 + n_2 - 2)$$

La matriz  $\bar{S}$  es un estimador insesgado de la matriz de covarianzas poblacionales  $\Sigma$ , obtenido bajo el supuesto de que la matriz de covarianzas poblacional es la misma en los dos grupos.

---

<sup>25</sup> JIMÉNEZ Y ALDÁS, Op. Cit., p. 195.

$W_1$  y  $W_2$  son las matrices de la suma de cuadrados y productos cruzados de cada grupo.

La siguiente transformación del estadístico  $T^2$  se distribuye bajo la hipótesis nula como una F.

$$\left[ \frac{n_1 + n_2 - k - 1}{k} \right] \left[ \frac{T^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \sim F_{(k, n_1 + n_2 - k - 1)}$$

La prueba anterior también se puede hacer directamente aplicando el estadístico  $\Lambda$  de Wilks. La distribución del estadístico Lambda de Wilks es complicada y se han realizado diversas aproximaciones, aplicando una transformación para probar la diferencia de medias en los grupos, se obtiene un estadístico que se distribuye como una  $F_{(k, n_1 + n_2 - k - 1)}$ <sup>26</sup>.

El estadístico  $\Lambda$  de Wilks es un caso general que contiene como casos particulares los estadísticos t de Student y  $T^2$  de Hotelling. Entonces:

$$\Lambda = \frac{|W|}{|T|} \sim F_{(k, n_1 + n_2 - k - 1)}$$

Donde:

K es el número de variables.

Los  $n_1$  y  $n_2$  son los tamaños de muestra en cada grupo.

T es la matriz SCPCT

W es la matriz SCPCR

La regla de decisión es aceptar  $H_0$  si el p-valor es mayor a  $\alpha$ .

Existen otros estadísticos que se pueden emplear, contruidos a partir de la  $\Lambda$  de Wilks, diseñados para el caso general de G grupos, tales como el estadístico de Rao definido anterior mente o el estadístico V de Barlett que se define como sigue<sup>27</sup>:

$$V = - \left\{ n - 1 - \left( \frac{K + G}{2} \right) \right\} \ln \Lambda$$

<sup>26</sup> JIMÉNES Y ALDÁS, Op. Cit., p. 191.

<sup>27</sup> IBÍD., p. 311.

El estadístico  $V \sim \chi^2_{K(G-1)}$

5.1.2.4 Evaluación de la bondad del ajuste. Como medida de evaluación de la bondad del ajuste se utiliza el coeficiente *eta cuadrado*  $\eta^2$  que es el coeficiente de determinación obtenido al realizar la regresión entre la variable categórica y las puntuaciones discriminantes. A la raíz cuadrada de este coeficiente se le denomina correlación canónica. Una expresión alternativa de la correlación canónica es la siguiente<sup>28</sup>:

$$\eta = \sqrt{\frac{\lambda}{1 + \lambda}}$$

Donde  $\lambda$  es el valor de la razón que se obtiene al maximizar:

(Variación entre grupos)/(Variación intragrupos)

Desde el punto de vista matemático  $\lambda$  es una raíz característica.

5.1.2.5 Probabilidad a posteriori de pertenencia a un grupo dada una puntuación discriminante  $D_i$ . La clasificación de un individuo se puede realizar utilizando el teorema de Bayes, el cual permite el cálculo de las probabilidades a posteriori y de la información muestral contenida en las puntuaciones discriminantes. Considerando el caso general de  $G$  grupos, el teorema de Bayes establece la probabilidad de pertenecer a un grupo dada una puntuación discriminante, su expresión es la siguiente<sup>29</sup>:

$$P(g/D) = (\pi_g + \text{Prob}_{(D/g)}) / \left( \sum_{i=1}^G (\pi_g + \text{Prob}_{(D/i)}) \right)$$

En la anterior expresión  $\pi_g$  son las probabilidades a priori de pertenencia a un grupo. Cuando no existe dicha información, se adopta el supuesto de que la pertenencia a ambos es la misma. Bajo este supuesto, las hipótesis de igualdad

---

<sup>28</sup> IBÍD., p. 296.

<sup>29</sup> IBÍD., p. 299.

de matrices de covarianza y de un comportamiento normal multivariante de las variables la pertenencia a cada grupo dada la puntuación discriminante, viene dada por la siguiente expresión:

$$P(g/D) = (e^{F_g}) / (e^{F_I} + e^{F_{II}})$$

Donde:

$g$  toma los valores I, II y  $F_I$  y  $F_{II}$  son las funciones discriminantes de cada grupo.

## 5.2 MODELOS DE ELECCIÓN DISCRETA

Son modelos de regresión en donde la variable dependiente es de carácter cualitativo. Los modelos toman nombres según la cantidad de categorías de la variable dependiente<sup>30</sup>.

1. Modelos binomiales, cuando la variable dependiente toma dos categorías y mutuamente excluyentes.
2. Modelos multinomiales, cuando la variable dependiente toma más de dos categorías, todas ellas mutuamente excluyentes.
3. Modelos ordenados, cuando la variable dependiente toma más de dos categorías, mutuamente excluyentes y de naturaleza ordinal.

Dado que en el problema de estudio se distingue que la variable dependiente es dicotómica, el estudiante deserta o permanece, entonces sólo se presenta a continuación lo referente a los modelos binomiales.

Una variable binomial o dicotómica se puede expresar analíticamente de la siguiente manera<sup>31</sup>:

$$Y_i = \left\{ \begin{array}{l} 1 \quad p(Y_i = 1) = p_i \\ 0 \quad p(Y_i = 0) = 1 - p_i \end{array} \right\}$$

De la definición anterior se desprende que  $E(Y_i) = p_i$ .

---

<sup>30</sup> IBÍD., p. 324.

<sup>31</sup> IBÍD., p. 325.



Ahora, si se considera que  $Y_i$  es explicada por un conjunto de regresores  $X_{21}, \dots, X_{ki}$  se puede establecer la siguiente función lineal:

$$Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} = [1 \ X_{2i} \ \dots \ X_{ki}] \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \beta_k \end{bmatrix}$$

Matricialmente se puede escribir como  $Z_i = X_i' B$ , donde los  $\beta_j$  son parámetros desconocidos.

Ahora, podemos expresar la esperanza de  $Y_i$  condicionada a las variables explicativas de la siguiente forma:

$$E(Y_i | X_{2i}, \dots, X_{ki}) = F(\beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki}) = F(Z_i)$$

De todo lo anterior podemos definir el siguiente modelo estocástico:

$$Y_i = E(Y_i | X_{2i}, \dots, X_{ki}) + \mu_i = F(Z_i) + \mu_i$$

Donde  $\mu_i$  es una perturbación aleatoria. Ahora, según cual sea la función seleccionada se obtienen distintos modelos dicotómicos. Cuando la función  $F$  es una distribución aleatoria, se cumplen perfectamente las siguientes propiedades:

$$\lim_{Z_i \rightarrow +\alpha} P(Y_i = 1) = 1$$

$$\lim_{Z_i \rightarrow -\alpha} P(Y_i = 0) = 1$$

Las anteriores propiedades hacen que el modelo sea coherente con la teoría planteada para que:

$$Y_i = E(Y_i | X_{2i}, \dots, X_{ki}) + \mu_i = F(Z_i) + \mu_i$$

En la anterior relación cuando  $F$  es la distribución logística se obtiene el modelo logit o logístico, mientras que si es la función de distribución normal estándar se denomina probit.

Entonces del modelo logístico se tendrá que<sup>32</sup>:

---

<sup>32</sup> IBÍD., p.326.

$$p_i = E(Y_i | X_{2i}, \dots, X_{ki}) = F(Z_i) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \Lambda(Z_i)$$

Donde  $\Lambda(\cdot)$  es la notación usual para la función de distribución logística. La función de densidad logística está dada por:

$$f(Z_i) = \Lambda(Z_i)(1 - \Lambda(Z_i))$$

En los modelos de elección discreta se suele utilizar el concepto de razón de apuesta más que el de probabilidad. La razón de apuesta es una relación entre dos probabilidades; entre la probabilidad de que se produzca un suceso y la probabilidad de que no se produzca ese suceso.

En el modelo logístico la probabilidad de que  $Y_i$  tome el valor 1 es una función lineal de los parámetros  $\beta_k$  esto es:

$$P(Y_i = 1) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}}$$

Donde  $Z_i = \beta_1 + \beta_{2i}X_{2i} + \dots + \beta_{ki}X_{ki}$ .

La probabilidad de que no tome el valor 1 es:

$$P(Y_i = 0) = 1 - \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \frac{1}{1 + e^{Z_i}}$$

Entonces, en el modelo logístico la razón de apuesta de que la variable dependiente tome el valor 1 en la  $i$ -ésima observación es:

$$RA_i = \frac{P(Y_i = 1)}{P(Y_i = 0)} = \frac{\frac{1}{(1+e^{-Z_i})}}{\frac{1}{(1+e^{Z_i})}} = e^{Z_i}$$

Como puede verse mientras la probabilidad  $P$  es una función no lineal, el logaritmo de la razón de apuesta es una función lineal de los  $\beta$ .

$$LRA_i = Z_i = \beta_1 + \sum_{j=2}^k \beta_j X_j$$

Los modelos de elección discreta requieren menos supuestos que el de análisis discriminante, lo que permite, en general, obtener resultados más robustos.

En el modelo logístico y en el probit se asume que las perturbaciones son homoscedásticas. No se adopta el supuesto de linealidad entre la variable dependiente y las variables explicativas, ya que la relación entre la variable dependiente y las explicativas no es lineal.

Las estimaciones de los parámetros se suele realizar empleando el método de máxima verosimilitud, utilizando procedimientos iterativos.

Para contrastar la significatividad global en los modelos logístico y probit no se pueden construir estadísticos con distribución F de Snedecor, debido a que no son modelos lineales. En su lugar se utiliza el estadístico de razón de verosimilitud. Las hipótesis son las siguientes<sup>33</sup>:

$$H_0 : \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{No } H_0$$

La razón de verosimilitud RV se calcula de la siguiente forma:

$$RV_0 = -2[\ln L_0 - \ln L]$$

Donde  $\ln L$  es el logaritmo de la función de verosimilitud que se ha obtenido al estimar el modelo completo, mientras que  $\ln L_0$  es el logaritmo de la función de verosimilitud que se ha obtenido al estimar el modelo con solo el término independiente.

Bajo la hipótesis nula  $RV_0$  se distribuye como una chi cuadrado con  $k-1$  grados de libertad, siendo  $k$  el número de regresores incluido el término independiente.

$$RV_0 = \chi_{k-1}^2$$

La bondad del ajuste del modelo se puede medir utilizando alguna de varias técnicas entre ellas la presentada por Hosmer y Lemeshow que consiste en dividir todos los casos observados en decilas basadas en las probabilidades predichas; es decir, la primera decila es en la que se encuentran los casos con probabilidades predichas más elevadas. A partir de estas probabilidades predichas y de los datos observados se construye el siguiente estadístico<sup>34</sup>:

---

<sup>33</sup> IBÍD., 329.

<sup>34</sup> IBÍD., 332.

$$HL = \sum_{i=1}^{10} \frac{(O_i - N_i \bar{\pi}_i)^2}{N_i \bar{\pi}_i (1 - \bar{\pi}_i)}$$

Donde

$O_i$ : es el número de unos en la decila i-ésima.

$\bar{\pi}_i$ : es la media de las probabilidades predichas en la decila i-ésima.

$N_i$ : es el número de observaciones en la decila i-ésima.

Bajo la hipótesis nula de que no existen diferencias entre los valores observados y predichos, se tiene que HL se distribuye como una Chi-cuadrado con ocho grados de libertad, es decir:

$$HL: \chi_8^2$$

Cuando se rechaza la hipótesis nula para un determinado nivel de significancia, implica que el modelo ajustado no es el adecuado para ese nivel de significancia.

## 6. METODOLOGÍA

Este trabajo se puede clasificar como de tipo explicativo y predictivo. El primero, porque se trata de construir un modelo matemático para el cual se determinará la contribución de unas variables en el comportamiento de otra. El segundo, porque de acuerdo a unos valores de las variables independientes o clasificadoras, el modelo construido servirá para predecir, junto con su respectiva probabilidad, a que grupo pertenecerá un individuo.

Para la construcción del modelo se usará un método de análisis y de síntesis, proporcionado por las técnicas del análisis estadístico multivariado, a través de la búsqueda de existencia o ausencia de relaciones entre las variables y de su comprensión por intermedio de un modelo matemático. Ahora, dado que la variable dependiente no es métrica, la relación de dependencia se establecerá ya sea con un modelo de análisis discriminante o un modelo de regresión de elección discreta, particularmente el modelo logístico.

El modelo que se construya será la herramienta que servirá para clasificar si un aspirante de tecnología nocturna, es o no un probable desertor por bajo rendimiento, según la información recopilada en el momento de la inscripción.

Respecto a la información correspondiente a cada aspirante admitido, esta se encuentra registrada en fuentes secundarias, como los formularios de inscripción y los documentos requeridos a las personas para su ingreso a la institución. En el siguiente cuadro aparece una descripción de éstos documentos solicitados y la información que proveen:

Cuadro 1. Información proporcionada por los documentos del admitido

Documentos solicitados	Información proporcionada
Fotocopia autenticada del acta de grado.	Fecha del grado como bachiller
	Identificación de la institución
	Especialidad de la institución
Fotocopia autenticada de la cédula.	Fecha de nacimiento del admitido
Fotocopia de los resultados de las pruebas de estado.	Puntaje obtenido en las diferentes áreas evaluadas.

Con la información que proporcionan los documentos que aparecen en el cuadro 1 y la fecha de inicio del período académico al que ingresa el admitido, también se

puede determinar la edad del admitido cuando ingresó a la institución y el tiempo que transcurrió desde que se graduó como bachiller hasta el ingreso a la institución.

Adicionalmente a la información que se extrae de los documentos hay otra que proporciona el aspirante y se almacena en una base de datos a través de una aplicación de computadora que opera un funcionario de la institución. Los datos aparecen relacionados en el cuadro 2.

Cuadro 2 Información proporcionada por los aspirantes durante la inscripción

Datos de identificación	Información familiar	Información laboral	Información académica	Conocimiento de la institución
Dirección	Nombre de los padres	Situación laboral	Nombre del colegio	Como se enteró de la institución
Teléfono	Nombre del conyugue	Monto ingresos	Otros estudios	A través de que medio
Estado civil	Número de hijos	Empresa donde trabaja	Tipo de colegio	
Número de identificación	Puesto entre hermanos	Cargo	Modalidad	
	Nivel educativo de los padres	Tiempo laborando		
	Ingresos familiares			
	Egresos familiares			

Al observar la base de datos que la institución tiene de los admitidos, se encontró que solo se diligencian los campos de los datos de identificación, a pesar de toda la información que se solicita. Por lo tanto, solo se cuenta con la información que proporcionan los documentos solicitados.

La aplicación de computadora se viene utilizando desde el segundo semestre del año 2008. Antes de ese período, la información de los aspirantes solo se registraba en un documento físico y no se subía a medio magnético. Estos documentos reposan en un archivo central de la institución. En un proceso de depuración del archivo se dio de baja a las carpetas de los desertores, perdiéndose de esa forma información valiosa.

En resumen, solo se cuenta con información, tanto para desertores como para los estudiantes que continuaron, desde el segundo período de 2008 hasta diciembre de 2010 y para las variables sexo, edad al ingresar a la institución, tiempo transcurrido desde la graduación de bachiller hasta el ingreso a la institución y los resultados de las pruebas de estado de los cuales solo se utilizarán los de matemáticas y español.

La institución tiene cuatro jornadas de estudio: mañana, tarde, noche y fin de semana, pero solo se trabajará con la jornada nocturna dado que en las otras jornadas no todos los programas tienen egresados o el número de estudiantes que ingresa es bajo. Ahora, los programas de estudio que se tendrán en cuenta son las tecnologías en: electrónica, sistemas, gestión empresarial y contabilidad sistematizada. Un resumen con la información poblacional que incluye las variables seleccionadas y los programas académicos se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Parámetros poblacionales de las variables edad al ingreso, tiempo entre el fin del bachillerato e inicio del programa, puntaje en español y matemáticas en las pruebas de estado, de las personas que ingresaron a primer semestre de las tecnologías nocturnas en la UNIAJC en julio de 2008.

Programa académico	Número de personas admitidas			Parámetros poblacionales	Edad al ingresar	Tiempo entre el fin del bachillerato e inicio del programa	Puntaje en español en las pruebas de estado.	Puntaje en matemáticas en las pruebas de estado.
	Total	Hombres	Mujeres					
Electrónica	32	31	1	$\mu$	25,30	7,20	50,17	50,53
				$\sigma$	5,67	5,49	7,04	7,75
Sistemas	55	47	8	$\mu$	23,97	5,94	46,44	47,86
				$\sigma$	4,90	4,30	8,98	6,88
Gestión empresarial	81	31	50	$\mu$	24,49	6,75	47,53	46,39
				$\sigma$	5,09	5,33	6,54	6,67
Contabilidad Sistematizada	56	20	36	$\mu$	22,79	4,84	47,30	44,78
				$\sigma$	3,44	3,02	5,41	6,68
TOTAL	224	129	95	$\mu$	24,05	6,14	47,58	46,94
				$\sigma$	4,85	4,70	7,14	7,13

Se puede observar que en julio de 2008 ingresaron 224 personas a primer semestre entre todos los programas nocturnos de tecnología de la UNIAJC considerados en el trabajo, de cuales 129 fueron hombres y 95 mujeres. Los estudiantes que ingresaron a estos programas nocturnos superan los 22 años de edad, terminaron sus estudios de educación media hace más de cinco años y obtuvieron puntajes en las pruebas de estado de nivel medio<sup>35</sup>. La anterior caracterización aplica en todos los programas observados.

Los métodos que se usarán para establecer la función de clasificación, es decir el análisis discriminante y el modelo logístico, requieren que se extraiga una muestra aleatoria de cada uno de los dos grupos o subpoblaciones en los que está dividida la población, es decir del grupo de desertores y del que está constituido

<sup>35</sup> INSTITUTO COLOMBIANO PARA EL FOMENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Guía de interpretación resultados presaber. [Sistema de información en línea]. [http://www.icfes.gov.co/index.php?option=com\\_content&task=view&d=419&temid=992](http://www.icfes.gov.co/index.php?option=com_content&task=view&d=419&temid=992). [consulta: 17 enero de 2011].

por las personas que a diciembre de 2010 aun permanecían en la institución. A continuación se presenta la caracterización de cada uno de los grupos.

La subpoblación constituida por los estudiantes que permanecieron en la institución aparece en la tablas 2 y los resultados de la clasificación para el grupo de estudiantes que se retiraron de la institución aparecen en la tablas 3. Entre las dos subpoblaciones no se observan diferencias marcadas en las variables de la edad al ingresar y tiempo transcurrido desde la graduación como bachiller, no ocurre lo mismo con los resultados de las pruebas de estado en las cuales se pueden identificar diferencias cercanas al 6%. Respecto al sexo del individuo si hay una marcada diferencia, puesto que 69% de las mujeres continúan con sus estudios frente al 47% de los hombres. En el anexo A se encuentra la información de la población completa.

Tabla 2. Parámetros poblacionales de las variables edad al ingreso, tiempo entre el fin del bachillerato e inicio del programa, puntaje en español y matemáticas en las pruebas ICFES, de las personas que ingresaron a primer semestre de las tecnologías nocturnas en julio de 2008 y permanecieron en la UNIAJC hasta diciembre de 2010.

Programa académico	Número de personas admitidas y que permanecieron.			Parámetros poblacionales	Edad al ingresar	Tiempo entre el fin del bachillerato e inicio del programa	Puntaje en español en las pruebas de estado.	Puntaje en matemáticas en las pruebas de estado.
	Total	Hombres	Mujeres					
Electrónica	11	10	1	$\mu$	25,70	8,19	52,04	48,86
				$\Sigma$	4,19	4,52	5,68	5,66
Sistemas	26	20	6	$\mu$	22,51	4,83	47,60	50,67
				$\Sigma$	3,03	3,13	10,92	7,07
Gestión empresarial	55	19	36	$\mu$	24,87	7,04	48,98	48,26
				$\Sigma$	5,25	5,72	6,86	6,50
Contabilidad Sistematizada	35	12	23	$\mu$	23,58	5,52	49,15	47,60
				$\Sigma$	3,96	3,28	4,97	5,42
TOTAL	127	61	66	$\mu$	24,10	6,27	49,01	48,63
				$\Sigma$	4,55	4,70	7,46	6,37

Para determinar el tamaño de muestra aplicaremos muestreo aleatorio simple en cada una de las subpoblaciones, el cual se calculará para cada una de las variables y se escogerá el mayor de los tamaños encontrados, de tal manera que se aseguren los errores determinados. El cálculo del tamaño de la muestra se determinará por medio de la siguiente expresión<sup>36</sup>:

<sup>36</sup> YAMANE, Taro. Estadística. 3 ed. México D.F: Harla, 1973. p. 378-380.



$$n = \frac{N * Z_{\alpha/2}^2 * \sigma^2}{N * \epsilon^2 + Z_{\alpha/2}^2 * \sigma^2}$$

Tabla 3. Parámetros poblacionales de las variables edad al ingreso, tiempo entre el fin del bachillerato e inicio del programa, puntaje en español y matemáticas en las pruebas ICFES, de las personas que ingresaron a primer semestre de las tecnologías nocturnas en julio de 2008 y se retiraron de la UNIAJC antes de diciembre de 2010.

Programa académico	Número de personas admitidas y que se retiraron de la institución.			Parámetros poblacionales	Edad al ingresar	Tiempo entre fin bachillerato e inicio del programa	Puntaje en español en las pruebas de estado.	Puntaje en matemáticas en las pruebas de estado.
	Total	Hombres	Mujeres					
Electrónica	21	21	0	μ	25,08	6,67	49,02	51,35
				Σ	6,29	5,87	7,53	8,53
Sistemas	29	27	2	μ	25,27	6,92	45,40	45,35
				σ	5,80	4,93	6,61	5,61
Gestión empresarial	26	12	14	μ	23,71	6,12	44,45	42,44
				σ	4,66	4,33	4,42	5,12
Contabilidad Sistematizada	21	8	13	μ	21,49	3,71	44,22	40,08
				σ	1,65	2,08	4,65	5,89
TOTAL	97	68	29	μ	23,99	5,96	45,67	44,73
				σ	5,21	4,71	6,21	7,44

La tabla 4 muestra los tamaños de muestra para cada una de las subpoblaciones con un nivel de confianza del 95%. De acuerdo a los resultados se decidió tomar las muestras de tamaño 36 en cada subpoblación. Las muestras seleccionadas se pueden observar en el anexo B.

Tabla 4. Tamaños de muestra de cada subpoblación para cada una de las variables incluidas en el estudio.

Término	Subpoblación que permanece				Subpoblación que se retiró			
	Edad al ingresar	Tiempo entre fin bachillerato e inicio del programa	Puntaje en español en las pruebas de estado.	Puntaje en matemáticas en las pruebas de estado.	Edad al ingresar	Tiempo entre fin bachillerato e inicio del programa	Puntaje en español en las pruebas de estado.	Puntaje en matemáticas en las pruebas de estado.
σ	4,55	4,70	7,46	6,37	5,21	4,71	6,21	7,44
ε	1,5	1,5	2,4	2,3	1,5	1,5	2,4	2,3
n	27,65	29,08	30,75	24	31,28	27,24	20	28

Seleccionadas las muestras, se requiere probar inicialmente los supuestos en los que se soporta la teoría requerida para calcular probabilidades y contrastar las hipótesis, es decir, probar la normalidad de cada una de las variables seleccionadas, la igualdad de las matrices de covarianzas de las poblaciones y las diferencias de medias que implica probar la capacidad discriminante de las variables.

Posteriormente se aplicará cada una de las técnicas estadísticas de análisis multivariado para estimar las funciones clasificadoras, sus bondades de ajuste y las funciones que se utilizarán para calcular la probabilidad de que un individuo pertenezca al grupo  $i$ , dadas las observaciones de las variables independientes. Llegado a este punto se estaría dando alcance a los objetivos planteados.

## 7. RESULTADOS

Las estadísticas descriptivas de las muestras de los dos grupos aparecen en la tabla 5.

Tabla 5. Resumen estadístico de las variables en cada grupo muestreado.

Grupo	VARIABLES	Media	Desviación típica	Número de datos	Número de hombres	Número de mujeres
Estudiantes que continuaron.	Nota en lenguaje	50,8350	9,74859	36	19	17
	Nota en matemáticas	49,3094	6,12291	36		
	Tiempo entre fin bachillerato e inicio del programa	6,5428	6,36669	36		
	Edad al ingresar	23,5375	4,95033	36		
Estudiantes que se retiraron.	Nota en lenguaje	44,4825	5,99214	36	25	11
	Nota en matemáticas	43,1261	6,13048	36		
	Tiempo entre fin bachillerato e inicio del programa	4,4536	3,31171	36		
	Edad al ingresar	22,3825	3,69273	36		
Total	Nota en lenguaje	47,6588	8,64748	72	44	28
	Nota en matemáticas	46,2178	6,83380	72		
	Tiempo entre fin bachillerato e inicio del programa	5,4982	5,14732	72		
	Edad al ingresar	22,9600	4,37500	72		

Las muestras de las dos subpoblaciones tienen claras diferencias respecto a los puntajes obtenidos en las pruebas de estado y en el tiempo transcurrido desde la

graduación como bachiller y el ingreso a la institución. Se podría decir que también hay diferencias en las desviaciones hecho que se puede contrarrestar por haber tomado muestras del mismo tamaño de las subpoblaciones. La distribución de los individuos por sexo señala mayores probabilidades de deserción en hombres que en mujeres. Lo primero que se hará es probar los supuestos que sustentan la teoría de los dos modelos escogidos.

## 7.1 PRUEBA DE NORMALIDAD DE LAS POBLACIONES

Lo primero que se hará con la información proporcionada por la muestra es probar si las variables provienen de poblaciones normales. La prueba de Kolmogorov-Smirnov, cuyos resultados se pueden observar en la tabla 6 indica que todas las cuatro variables provienen de poblaciones normales, dado que los p-valores son mayores que cualquiera de los niveles de significancia acostumbrados. Esta prueba es necesaria solamente para el análisis discriminante.

Tabla 6. Prueba de Kolmogorov-Smirnov para prueba de normalidad

Componentes		Nota en lenguaje	Nota en matemáticas	Tiempo entre fin bachillerato e inicio del programa	Edad al ingresar
N		72	72	72	72
Media		47,6588	46,2178	5,4982	22,9600
Desviación típica		8,64748	6,83380	5,14732	4,37500
Diferencias más extremas	Absoluta	0,128	0,162	0,158	0,158
	Positiva	0,082	0,089	0,158	0,158
	Negativa	-0,128	-0,162	-0,096	-0,131
Z de Kolmogorov-Smirnov		0,778	0,987	0,964	0,959
Sig. Asintótica		0,581	0,284	0,311	0,317

## 7.2 PRUEBA DE IGUALDAD DE MEDIAS DE LAS POBLACIONES

A continuación se probará si las variables independientes tienen potencial discriminante, para ello es necesario que sus medias sean diferentes. La tabla 8 muestra los resultados de la prueba de diferencia de medias utilizando el estadístico lambda de Wilks. La prueba arroja que las variables nota en lenguaje y nota en matemáticas tienen diferentes medias entre los grupos, para cualquier nivel de significancia, por lo tanto son dos buenas variables clasificadoras. La variable que señala el tiempo transcurrido entre la graduación como bachiller y el ingreso a la UNIAJC es significativa a un nivel del 10%, mientras que la edad de ingreso no muestra evidencias para aceptar que es diferente su media en los dos grupos. Igual que en la prueba de normalidad, la prueba de igualdad de medias es necesaria para el análisis discriminante más no así para el modelo logístico.

Sin embargo el análisis individual de las variables, se necesita es su diferencia de manera conjunta. La prueba para la igualdad de los vectores de media de los grupos, arrojó el estadístico Chi-cuadrado correspondiente a la lambda de Wilks un valor de 24,524 cuando el nivel de significación crítico de la Chi-cuadrado es cero, ver la tabla 7 lo que implica rechazar la hipótesis de igualdad entre los dos vectores de medias. Es decir que las cuatro variables en forma global ejercen un efecto significativo, medido a través de la función discriminante, en la separación de los dos grupos.

Tabla 7. Valor del estadístico Lambda de Wilks para los datos de las muestras.

Funciones contrastadas	Lambda de Wilks	Chi-Cuadrado	G I	Sig.
1	0,697	24,524	4	0,000

### 7.3 PRUEBA DE HOMOSCEDASTICIDAD DE LAS POBLACIONES

La hipótesis estadística de que las poblaciones tienen igual matriz de covarianzas, se contrasta con la prueba de Box, sus resultados se observan en la tabla 9. La prueba indica que no hay evidencia que indique que las matrices de covarianza de los dos grupos sean iguales, es decir se rechaza la hipótesis nula. En el caso del análisis discriminante al tomar muestras de igual tamaño el estadístico F no se ve muy afectado porque no haya homoscedasticidad. Aunque en el modelo logístico no se construye el estadístico F debido a que es un modelo no lineal.

Tabla 8. Prueba de igualdad de medias de las variables de forma individual.

	Lambda de Wilks	F	Gl1	Gl2	Sig.
Nota en lenguaje	0,863	11,095	1	70	0,001
Nota en matemáticas	0,792	18,334	1	70	0,000
Tiempo entre fin bachillerato e inicio del programa	0,958	3,051	1	70	0,085
Edad al ingresar	0,982	1,259	1	70	0,266

Tabla 9. Resultado de la prueba de hipótesis de igualdad de matrices de covarianzas poblacionales

Componentes	Resultados
M de Box	36,096
F Aproximado	3,386
Gl 1	10
Gl 2	23426,295
Sig.	0,000

## 7.4 EL MODELO DE DISCRIMINANTE CONSTRUIDO

Al procesar los datos con el módulo de análisis discriminante del paquete SPSS, se obtuvieron los siguientes coeficientes de las funciones discriminadoras de Fisher, ver tabla 10:

Tabla 10. Coeficientes de las funciones discriminantes lineales de Fisher.

Variable	Estado	
	Permanece	Se retira
Nota en lenguaje	0,732	0,648
Nota en matemáticas	1,204	1,047
Tiempo entre fin bachillerato e inicio del programa	-2,468	-2,596
Edad al ingresar	3,614	3,689
Constante	-83,459	-73,186

Por lo tanto las funciones discriminantes de Fisher son:

$$F_I = 0,732X_1 + 1,204X_2 - 2,468X_3 + 3,614X_4 - 83,459$$

$$F_{II} = 0,648X_1 + 1,0474X_2 - 2,596X_3 + 3,689X_4 - 73,186$$

La regla de decisión será, clasificar al individuo analizado en el grupo 1, si D-C es menor a cero, donde D-C es:

$$D - C = F_{II} - F_I$$

$$D - C = -0,084X_1 - 0,157X_2 - 0,128X_3 + 0,075X_4 + 10,273$$

Donde en su orden las variables  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  y  $X_4$ , corresponden a la nota en lenguaje, la nota en matemáticas, el tiempo transcurrido entre la fecha de graduación como bachiller y la fecha de ingreso a la UNIAJC, y la edad del estudiante al momento de ingresar a la institución.

El contraste de la significatividad de la función discriminante, también lo proporciona el estadístico Chi cuadrado correspondiente a la Lambda de Wilks, el valor de 24,52 con el nivel de significancia crítico de cero, permite aceptar que la función discriminante es estadísticamente significativa para los niveles usuales. Es decir que la función sirve para clasificar a los individuos.

Los coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas, son un indicador de la importancia que tiene cada variable en el cálculo de la función discriminante. En la tabla 11 se puede observar que en su orden de importancia para el cálculo de la función discriminante esta la nota en matemáticas, seguida de la nota en lenguaje, en tercer lugar el tiempo transcurrido desde que salió del bachillerato y por último la edad. La importancia de la nota en matemática para el cálculo del puntaje discriminante, es casi un 50% mayor que la de lenguaje y el tiempo de graduado de bachiller, el cual tiene la misma importancia que la nota en lenguaje, con respecto a la edad a la cual ingresó el estudiante la nota en matemáticas pesa un 200% más.

Tabla 11. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas

Variable	Función
	1
Nota en lenguaje	0,527
Nota en matemáticas	0,739
Tiempo entre fin bachillerato e inicio del programa	0,500
Edad al ingresar	-0,251

La bondad del ajuste de la función discriminante se evalúa a través del coeficiente de eta cuadrado ( $\eta^2$ )

Tabla 12. Medidas de la evaluación de la bondad del ajuste

Función	Landa ( $\Lambda$ )	Corrección canónica ( $\eta$ )	Bondad de ajuste $\eta^2 = 1 - \Lambda$
1	0,434	0,55	0,566

El estadístico de bondad de ajuste del modelo  $\eta^2$  equivale a 56,6% es decir que ese es el porcentaje de la variabilidad total que las variables clasificadoras explican.



Respecto a los resultados de la clasificación aplicando el modelo a los datos de la muestra, muestran que el porcentaje del total de estudiantes correctamente clasificados fue del 77,7%. Clasifica mejor a los retirados (83%) que a los que permanecen (72%). El resumen de ésta clasificación se observa en la tabla 13.

Tabla 13. Resumen de la clasificación de los estudiantes usando la función discriminante.

Grupo original	Grupo de pertenencia pronosticado		Total
	Permanecen	Retiran	
Permanecen	26	10	36
Retiran	6	30	36

La función discriminante clasificó correctamente 26 estudiantes que permanecieron en la institución, desde que iniciaron sus estudios hasta diciembre de 2010 y lo hizo equivocadamente con los otros 10. En total clasificó equivocadamente 16 estudiantes que equivalen al 22,2%. La clasificación completa aparece en el anexo C.

La probabilidad de que un individuo sea clasificado en un grupo, dado el puntaje discriminante D, está dada por:

$$P(g/D) = (e^{F_g}) / (e^{F_I} + e^{F_{II}})$$

Donde: g toma los valores I,II y  $F_I$  y  $F_{II}$  son las funciones discriminantes encontradas de cada grupo. Las probabilidades de pertenecer a cualquiera de los dos grupos par todas las observaciones de las muestras se encuentran en el anexo D.

La manera como se debe usar el modelo es la siguiente:

1. Se debe averiguar los datos correspondientes a las variables incluidas en el modelo.
2. Proceder a calcular la puntuación discriminante del aspirante.
3. Si la puntuación es menor a cero, se pronostica pertenecer al grupo 1 o viceversa.
4. Calcular la probabilidad de pertenecer al grupo pronosticado, dada la puntuación obtenida.

## 7.5 EL MODELO LOGÍSTICO CONSTRUIDO

Los datos de la muestra también se trabajaron con un modelo logístico usando la herramienta SPSS v19. La tabla 14 resume aspectos de las variables independientes en el modelo.

Tabla 14. Resumen de las variables en la ecuaciones.

Término	B	E.T	Wald	gl	Sig.	Exp( $\beta$ )	I.C. 95% para EXP( $\beta$ )	
							Inferior	Superior
Nota en lenguaje	-0,131	0,053	6,041	1	0,014	0,877	0,791	0,974
Nota en matemáticas	-0,184	0,061	9,207	1	0,002	0,832	0,738	0,937
Constante	14,728	4,036	13,319	1	0,000	2491394,253		

Las derivadas de la razón de apuesta respecto a las variables, da como resultado Exp ( $\beta$ ), que con solo aplicarle el logaritmo natural se tiene la estimación de los coeficientes de la función lineal utilizada para hallar los pronósticos del grupo en el quedará clasificado el aspirante.

La función lineal es:

$$Z = \beta_1 + \sum_{j=2}^K \beta_j X_j$$

Según la tabla 14, la función Z queda así:

$$Z = 14,728 - 0,131X_1 - 0,184X_2$$

Donde  $X_1$  y  $X_2$  corresponden a las notas de lenguaje y matemáticas. El modelamiento dejó por fuera las otras variables.

La función clasificadora queda de la siguiente forma:

$$P_i = \frac{1}{(1 + e^{-(14,728 - 0,131X_1 - 0,184X_2)})}$$

La decisión es que si la puntuación para algún individuo es menor que 0,50 entonces pertenece al grupo 1 (permanece) y en caso contrario al grupo 2 (se retira).

Para contrastar la significación global del modelo se utiliza el estadístico de razón de verosimilitud el cual se distribuye como una Chi-cuadrado con 2 grados de libertad (tres coeficientes en el modelo menos uno). El valor de la Chi-cuadrado es de 26,164 por lo tanto se niega que estos coeficientes sean iguales a cero, es decir que estos si son significativos en conjunto y sus valores corresponden a sus estimaciones. Ahora, para la contrastación individual de los coeficientes la tabla muestra que todos lo son dado que el estadístico Wald, que se comporta como una Chi-cuadrado con un grado de libertad, toma valores por fuera de los niveles de significancia usuales.

La bondad de ajuste del modelo de acuerdo a la medida propuesta por Nagelkerke en 1991 sugiere una capacidad explicativa del 40,6%. La tabla de clasificación arroja un porcentaje global del 76,4% de aciertos en la clasificación de los estudiantes. El pronóstico para todos los individuos mediante el modelo logístico se aprecia en el anexo D.

Tabla 15. Tabla de clasificación aplicando el modelo logístico

Grupo observado	Pronóstico		
	Grupo		Porcentaje correcto
	permanece	Se retira	
Permanece	27	9	75,0%
Se retira	8	28	77,8%
Porcentaje global			76,4%

Los resultados de los dos modelos son muy similares en todo, número de aciertos en la clasificación y bondad de ajuste de los modelos. Sin embargo dada la robustez del modelo logístico y la posibilidad de trabajar también con variables cualitativas es el modelo que se recomienda implementar.

## 8. CONCLUSIONES

- Las variables puntaje en las pruebas de lenguaje y matemáticas en las pruebas de estado, son significativas para clasificar a los aspirantes de las carreras tecnológicas nocturnas de la UNIAJC, como desertores o no.
- La variable sexo no mostró en el modelo logístico, ser significativa para realizar la clasificación de los individuos interesados en ingresar a las tecnologías nocturnas de la UNIAJC, como desertores o no.
- Ambos modelos clasificaron correctamente el 77% de las observaciones de las muestras, proporcionando mayores aciertos en los casos de deserción.
- La metodología empleada permite producir unos productos de pronóstico de amplia aplicación en el sector.
- Ambos modelos produjeron resultados muy similares, aunque el logístico lo logró con menos variables.
- La edad es una variable que no tienen mayor importancia como variable clasificadora para la población objeto de este trabajo.
- Los resultados en las pruebas del ICFES en las áreas de lenguaje y matemáticas definitivamente muestran en gran medida el futuro de los estudiantes de la población objetivo.

## 9. RECOMENDACIONES

- Diligenciar completamente el formulario de inscripción para poder utilizar mucha más información importante y así ajustar los modelos para que se conviertan en una herramienta en la toma de decisiones.
- Extender el trabajo a otros programas académicos, otras jornadas e incluso a otras instituciones.
- Analizar el efecto del programa en el fenómeno de la deserción.
- Producir un algoritmo usando el modelo logístico, que le permita a la institución conocer el pronóstico del futuro estado del cliente, inmediatamente diligencie la información.
- Se recomienda continuar con esta investigación sabida cuenta de la importancia que tiene para el país la permanencia en la educación superior.
- Incluir más variables e instituciones para identificar efectos institucionales.
- Ampliar el número de los grupos con otras causas de deserción.

## BIBLIOGRAFÍA

CARVAJAL OLAYA, Patricia, TREJOS CARPINTERO, Álvaro y BLANDON DÍAS, Jesús. Factores de la entrevista de ingreso a la universidad Tecnológica de Pereira y su relación con el rendimiento académico. En : Técnica y ciencia. Agosto, 2010. n. 45, p. 278-283.

CORREA, Juan Carlos; IRAL, René y ROJAS, Lucinia. Estudio de potencia de prueba de homogeneidad de varianza. [artículo de internet]. [http://www.emis.de/journals/RCE/V29/V29\\_1\\_57Correalral.pdf](http://www.emis.de/journals/RCE/V29/V29_1_57Correalral.pdf) [consulta:15 noviembre de 2010].

CUADRAS AVELLANA, Carlos María. Análisis discriminante. En: Métodos de análisis multivariado. Barcelona: Eunibar, 1981. p. 475. (Colección laboratorio de cálculo; no. 23).

JIMÉNEZ, Ezequiel Uriel y ÁLDAS MANZANO, Joaquín. Análisis discriminante. En: Análisis Multivariado aplicado. Madrid: Thomson, 2005. P. 278.

SANCHEZ, Edgar Guillén y CHINCHILLA BRENES, Sonia. Detección de estudiantes en riesgo académico en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. En: Revista Educación. 2005. Vol. 29, n. 2, p. 123-138.

SHAPIRO, Samuel y WILK, Martin. An analysis of variance test for normality (complete simple). En: Biometrika: Marzo-abril, 1965, Vol. 52, p. 591-661.

VILLASEÑOR-ALBA, José A y GONZALEZ ESTRADA, Elizabeth. Prueba de bondad de ajuste para el movimiento browniano. [artículo de internet]. <http://www.colposos.mx/agrocien/Bimestral/2006/mar-abr/art-4.pdf>. [consulta:15 de noviembre de 2010].

YAMANE, Taro. Estadística. 3 ed. México D.F: Harla, 1973. p. 378-380.

**ANEXO A. REGISTRO DE CADA UNO DE LOS ESTUDIANTES QUE INGRESARON A PRIMER SEMESTRE DE ALGUNA TECNOLOGÍA NOCTURNA EN LA UNIAJC EN JULIO DE 2008.**

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
1	810002011	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	26/08/2008	03/10/1980	29/06/1997	59,00	41,00	11,16	27,90	SIGUE
2	810002001	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	25/08/2008	01/11/1975	08/12/1995	57,00	51,00	12,71	32,82	RETIRO
3	810002002	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	25/08/2008	06/04/1979	15/07/1995	52,00	50,00	13,11	29,39	SIGUE
4	810002033	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	01/10/2008	31/03/1975	19/07/1992	47,00	56,00	16,20	33,50	SIGUE
5	810002018	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	03/09/2008	19/07/1962	27/07/1984	58,00	68,00	24,10	46,12	RETIRO
6	810002012	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	26/08/2008	19/06/1989	13/07/2007	62,00	49,00	1,12	19,19	SIGUE
7	810002029	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	04/09/2008	28/03/1980	06/07/1996	46,00	55,00	12,16	28,43	RETIRO
8	810002017	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	28/08/2008	11/02/1981	06/05/1994	48,00	42,00	14,31	27,55	RETIRO
9	810002009	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	06/01/2010	09/07/1989	14/07/2007	50,35	52,10	2,48	20,49	RETIRO
10	810002013	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	26/08/2008	18/02/1991	28/06/2008	44,00	52,00	0,16	17,52	RETIRO
11	810002019	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	03/09/2008	09/05/1989	12/07/2007	62,85	69,51	1,14	19,32	RETIRO
12	810002020	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	03/09/2008	03/07/1988	01/07/2005	45,91	45,37	3,17	20,17	RETIRO
13	810002026	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	10/06/2009	03/08/1982	30/09/2002	50,00	50,00	6,69	26,85	SIGUE
14	810002035	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	01/10/2008	07/08/1989	07/07/2006	54,69	56,19	2,23	19,15	RETIRO
15	810002021	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	03/09/2008	14/08/1982	01/12/2000	59,42	46,07	7,76	26,05	RETIRO

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
16	810002028	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	04/09/2008	14/10/1977	30/06/1996	54,00	62,00	12,18	30,89	RETIRO
17	810002030	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	09/09/2008	29/01/1985	07/07/2006	61,76	51,32	2,17	23,61	RETIRO
18	810002007	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	25/08/2008	12/04/1979	22/07/2008	43,00	50,00	0,09	29,37	RETIRO
19	810002022	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	03/09/2008	27/11/1986	21/07/2004	48,70	35,20	4,12	21,77	RETIRO
20	810002014	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	26/08/2008	03/09/1985	14/12/2002	48,71	50,31	5,70	22,98	RETIRO
21	2100007	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	01/08/2008	28/05/1981	03/07/1998	49,00	48,00	10,08	27,18	SIGUE
22	810002023	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	03/09/2008	25/11/1987	08/07/2005	37,68	47,67	3,15	20,77	RETIRO
23	810002015	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	26/08/2008	26/03/1984	07/07/2001	41,00	50,00	7,14	24,42	SIGUE
24	810002008	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	25/08/2008	22/08/1987	25/07/2003	48,00	58,00	5,08	21,01	RETIRO
25	810002024	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	03/09/2008	05/12/1982	02/07/1999	54,00	45,00	9,17	25,74	SIGUE
26	810002003	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	25/08/2008	01/01/1981	12/07/1997	36,00	51,00	11,12	27,65	RETIRO
27	2200092	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	01/08/2008	01/06/1989	06/07/2007	50,35	47,01	1,07	19,17	SIGUE
28	810002006	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	25/08/2008	09/10/1983	06/07/2002	44,00	35,00	6,14	24,88	RETIRO
29	810002032	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	25/09/2008	14/11/1988	07/07/2007	39,50	54,52	1,22	19,86	RETIRO
30	810002036	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	01/10/2008	03/05/1987	03/07/2004	50,10	40,50	4,24	21,41	SIGUE



## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
31	810002004	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	25/08/2008	26/08/1980	04/07/1998	58,00	61,00	10,14	28,00	SIGUE
32	810002005	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	20/11/2010	22/07/1984	03/12/2001	46,00	48,00	8,96	26,33	RETIRO
33	810002034	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	30/04/1981	11/07/1998	51,00	52,00	10,22	27,42	SIGUE
34	820002001	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	04/03/1970	15/12/1990	51,00	51,00	17,70	38,48	RETIRO
35	820002003	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	14/10/1977	05/07/1997	56,00	60,00	11,14	30,87	SIGUE
36	820002004	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	02/06/1990	30/11/2006	46,97	41,32	1,74	18,23	RETIRO
37	820002005	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	14/05/1989	23/06/2007	28,00	54,31	1,18	19,28	RETIRO
38	820002006	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	01/02/1986	15/03/2003	45,00	54,00	5,45	22,57	SIGUE
39	820002007	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	22/10/1989	08/07/2007	41,00	48,00	1,13	18,84	SIGUE
40	820002008	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	05/07/1986	09/07/2004	49,00	59,00	4,13	22,14	SIGUE
41	820002009	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	16/03/1983	17/07/2000	43,00	42,00	8,11	25,44	SIGUE
42	820002010	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	19/03/1989	06/07/2007	62,85	56,89	1,14	19,44	SIGUE
43	820002011	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	30/11/2009	17/04/1987	17/07/2004	47,50	41,20	5,37	22,62	RETIRO
44	820002012	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	03/04/1987	10/07/2004	51,50	38,00	4,13	21,40	SIGUE
45	820002014	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	28/08/2008	20/04/1981	10/07/1999	44,00	51,00	9,13	27,36	RETIRO

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
46	820002016	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	28/08/2008	21/10/1987	19/07/2003	46,00	51,00	5,11	20,85	SIGUE
47	820002017	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	28/08/2008	29/07/1989	11/07/2006	46,31	41,17	2,13	19,08	SIGUE
48	820002018	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	28/08/2008	07/10/1985	28/06/2003	45,00	48,00	5,17	22,89	RETIRO
49	820002019	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	28/08/2008	25/07/1983	30/06/2001	44,00	42,00	7,16	25,09	SIGUE
50	820002020	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	28/08/2008	07/09/1987	21/07/2008	51,10	48,00	0,10	20,98	SIGUE
51	820002022	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	24/08/1988	27/04/2008	42,26	44,50	0,35	20,03	RETIRO
52	820002023	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	08/07/2010	22/04/1989	14/07/2006	43,11	53,81	3,98	21,21	SIGUE
53	820002024	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	07/04/1985	28/06/2003	37,68	36,38	5,18	23,41	RETIRO
54	820002025	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	31/01/2011	15/05/1986	18/07/2003	49,00	48,00	7,54	24,71	RETIRO
55	820002027	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	23/11/1985	06/07/2002	49,00	36,00	6,16	22,78	RETIRO
56	820002029	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	07/08/1987	10/07/2004	48,70	47,10	4,15	21,07	RETIRO
57	820002030	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	12/07/1983	03/07/1999	48,00	46,00	9,17	25,14	SIGUE
58	820002032	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	04/09/2008	01/05/1977	18/07/1997	46,00	46,00	11,13	31,34	RETIRO
59	820002033	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	12/01/2010	07/01/1974	27/06/1992	36,00	31,00	17,54	36,01	RETIRO
60	820002035	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	02/06/2009	31/01/1979	03/07/1998	44,00	52,00	10,91	30,34	RETIRO

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
61	820002038	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	08/09/2008	23/12/1988	01/07/2005	48,11	45,37	3,19	19,71	RETIRO
62	820002039	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	08/09/2008	14/09/1989	10/07/2006	25,35	42,62	2,16	18,98	RETIRO
63	820002041	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	08/09/2008	01/12/1985	25/07/2003	56,00	49,00	5,12	22,77	SIGUE
64	820002042	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	08/09/2008	08/06/1987	02/07/2005	43,63	61,77	3,18	21,25	SIGUE
65	820002043	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	08/09/2008	24/07/1989	01/12/2006	53,30	42,69	1,77	19,12	RETIRO
66	820002048	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	28/11/1982	13/12/1998	52,00	53,00	9,80	25,84	RETIRO
67	820002049	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	07/03/1984	27/06/2003	41,00	48,00	5,26	24,57	SIGUE
68	820002050	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	29/01/1990	20/07/2006	57,14	65,25	2,20	18,67	SIGUE
69	820002051	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	26/12/1982	10/07/1999	49,00	55,00	9,23	25,76	SIGUE
70	820002052	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	07/02/1987	21/08/2005	4,91	45,37	3,11	21,65	SIGUE
71	820002054	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	14/05/1991	10/07/2008	47,04	52,61	0,23	17,38	RETIRO
72	820002055	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	04/10/1981	24/07/1999	43,00	42,00	9,19	26,99	RETIRO
73	820002057	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	12/11/1981	11/07/2008	54,00	37,00	0,22	26,89	RETIRO
74	820102014	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	12/09/2008	20/01/1988	09/07/2005	41,22	45,37	3,18	20,64	SIGUE
75	820102079	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	25/11/2010	14/10/1984	11/07/2001	46,00	49,00	9,37	26,11	RETIRO
76	820102100	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	23/09/2008	01/07/1990	12/07/2008	51,10	44,76	0,20	18,23	SIGUE

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
77	820302014	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	09/10/2008	13/05/1972	19/07/2004	49,27	41,64	4,22	36,41	RETIRO
78	820302018	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	09/10/2008	11/06/1987	09/12/2005	48,36	54,00	2,83	21,33	SIGUE
79	820302026	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	09/10/2008	20/01/1980	31/01/1997	45,01	44,48	11,69	28,72	RETIRO
80	2200040	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	30/12/1980	07/07/2000	40,00	47,00	8,16	27,68	RETIRO
81	2200061	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/08/2008	05/02/1989	14/12/1996	49,19	47,67	11,63	19,49	RETIRO
82	2200065	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/08/2008	27/06/1973	27/11/1992	52,00	51,00	15,68	35,09	RETIRO
83	2200066	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	08/09/2008	05/07/1987	10/07/2005	50,26	42,12	3,16	21,18	RETIRO
84	2200083	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	25/07/1984	30/06/2001	48,00	47,00	7,18	24,11	SIGUE
85	2200095	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/08/2008	04/05/1982	10/07/1999	71,00	63,00	9,06	26,24	SIGUE
86	2200100	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/08/2008	25/12/1988	08/07/2006	48,36	47,01	2,06	19,60	SIGUE
87	2200103	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/08/2008	01/11/1983	14/07/2001	47,00	49,00	7,05	24,75	RETIRO
88	820102085	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	23/09/2008	21/04/1987	22/07/2003	45,00	40,00	5,17	21,42	SIGUE
89	833002007	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	21/03/1988	08/12/2005	59,42	40,15	2,74	20,46	SIGUE
90	833002009	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	29/04/1990	21/07/2007	56,32	49,62	1,12	18,35	SIGUE

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
91	833002011	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	15/12/1989	07/07/2007	41,93	49,62	1,16	18,72	RETIRO
92	833002014	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	02/12/1988	07/07/2006	45,57	51,32	2,16	19,76	SIGUE
93	836002003	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	21/08/2008	21/09/1983	30/06/2000	43,00	32,00	8,14	24,92	RETIRO
94	836002004	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	21/08/2008	24/07/1991	22/07/2008	53,57	47,26	0,08	17,08	SIGUE
95	836002006	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	22/08/2008	14/01/1981	10/07/1998	62,00	64,00	10,12	27,61	SIGUE
96	836002007	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	22/08/2008	19/10/1988	14/07/2005	52,45	58,61	3,11	19,84	SIGUE
97	836002008	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	22/08/2008	25/03/1990	15/07/2006	58,39	57,74	2,10	18,41	SIGUE
98	836002009	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	22/08/2008	10/10/1987	16/07/2005	46,83	46,07	3,10	20,87	SIGUE
99	836002010	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	22/08/2008	28/11/1985	29/11/2002	46,00	42,00	5,73	22,73	SIGUE
100	836002011	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	22/08/2008	19/06/1990	14/07/2007	44,18	49,62	1,11	18,18	SIGUE
101	836002012	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	20/02/2010	02/04/1979	05/07/1997	42,00	48,00	12,63	30,88	SIGUE
102	836002015	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	04/09/2008	02/01/1979	01/07/1995	49,00	44,00	13,18	29,67	SIGUE

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
103	836002017	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	04/09/2008	01/10/1977	26/07/1996	37,00	53,00	12,11	30,93	SIGUE
104	836002018	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	04/09/2008	19/02/1986	10/07/2004	35,40	51,20	4,15	22,54	SIGUE
105	836002019	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	04/09/2008	25/10/1986	22/07/2004	42,60	38,00	4,12	21,86	SIGUE
106	836002020	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	04/09/2008	27/11/1982	01/07/2000	43,00	54,00	8,18	25,77	SIGUE
107	836002021	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	04/09/2008	13/10/1986	12/07/2003	54,00	45,00	5,14	21,89	SIGUE
108	836002022	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	02/07/2009	16/06/1983	25/01/2002	45,00	35,00	7,44	26,04	RETIRO
109	836002024	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	04/09/2008	01/12/1989	12/07/2007	44,13	56,89	1,14	18,76	SIGUE
110	836002025	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	04/11/1977	10/04/1995	40,00	44,00	13,40	30,84	SIGUE
111	836002027	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	23/03/1981	03/07/1999	54,00	45,00	9,17	27,45	SIGUE
112	836002028	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	21/12/1985	05/12/2003	50,00	42,00	4,75	22,71	RETIRO
113	836002029	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	09/12/1985	28/11/2003	47,00	37,00	4,77	22,74	RETIRO
114	836002030	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	23/01/1987	08/07/2005	40,35	50,54	3,16	21,62	RETIRO

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
115	836002031	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	26/12/1980	23/01/1999	41,94	44,76	9,62	27,69	SIGUE
116	836002032	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	27/08/1986	02/07/2004	50,10	45,00	4,18	22,02	RETIRO
117	836002033	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	17/01/1973	29/01/2000	46,00	45,00	8,60	35,63	SIGUE
118	836002035	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	04/05/1984	22/05/2002	42,00	42,00	6,29	24,34	SIGUE
119	836002036	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	21/09/1983	19/07/1999	48,00	41,00	9,13	24,96	RETIRO
120	836002037	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	29/03/1979	28/06/1997	49,00	44,00	11,19	29,43	SIGUE
121	836002038	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	24/05/1984	03/12/2001	46,00	38,00	6,76	24,28	RETIRO
122	836002039	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	25/10/1981	07/07/2000	49,00	38,00	8,16	26,86	RETIRO
123	836002042	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	08/08/1984	21/08/2004	35,00	57,00	4,04	24,08	SIGUE
124	836002044	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	19/03/1982	07/07/2000	46,00	47,00	8,16	26,46	SIGUE
125	836002046	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	01/11/1979	04/07/1998	54,00	45,00	10,17	28,84	SIGUE
126	836002047	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	09/09/1988	15/07/2005	52,39	42,12	3,14	19,99	SIGUE

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
127	836002048	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	29/04/1988	30/06/2005	41,22	42,12	3,18	20,35	RETIRO
128	836002049	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	10/08/1977	06/12/2007	53,22	47,67	0,75	31,07	SIGUE
129	836002050	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	22/11/1988	15/07/2005	48,11	45,37	3,14	19,79	SIGUE
130	836002051	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	13/05/1986	09/07/2004	51,50	38,00	4,16	22,31	SIGUE
131	836002052	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	25/11/1980	11/12/1999	40,00	48,00	8,73	27,78	RETIRO
132	836002054	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	17/09/1988	23/07/2005	54,54	59,16	3,12	19,97	SIGUE
133	836002055	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	23/08/1981	04/07/1998	37,00	40,00	10,17	27,03	RETIRO
134	836002056	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	23/12/1984	22/07/2004	53,00	50,00	4,12	23,70	SIGUE
135	836002057	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	06/12/1987	07/07/2007	46,70	50,18	1,16	20,75	SIGUE
136	836002058	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	28/07/1981	27/06/1998	42,00	51,00	10,19	27,10	SIGUE
137	836002060	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	02/08/1987	10/12/2005	46,83	36,56	2,74	21,09	SIGUE
138	836002061	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	18/08/1985	19/07/2002	56,97	45,81	6,13	23,05	SIGUE



## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
139	836002062	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	23/07/1989	08/07/2006	41,76	38,51	2,16	19,12	RETIRO
140	836002063	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	23/04/1988	15/07/2003	50,00	41,00	5,14	20,37	RETIRO
141	836002064	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	07/12/1986	17/12/2005	57,96	48,68	2,72	21,75	SIGUE
142	836002065	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	29/05/1986	18/07/2003	45,00	43,00	5,13	22,27	RETIRO
143	836002066	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	25/12/1988	07/07/2006	50,20	48,68	2,16	19,70	RETIRO
144	836002068	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	02/08/2010	29/02/1984	30/06/2001	49,00	39,00	9,09	26,42	RETIRO
145	836002069	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	27/05/1986	05/07/2002	50,00	48,00	6,17	22,28	SIGUE
146	836002070	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	22/04/1988	01/07/2004	50,10	47,10	4,18	20,37	RETIRO
147	836002071	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	22/04/1981	16/07/1999	54,00	45,00	9,14	27,37	SIGUE
148	836002072	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	02/06/1965	09/08/1982	67,00	60,00	26,08	43,26	SIGUE
149	836002073	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	27/12/1975	26/03/1995	41,00	39,00	13,44	32,69	RETIRO
150	836002074	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	27/01/1987	01/07/2005	43,63	49,33	3,18	21,61	SIGUE

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
151	836002075	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	31/12/1986	14/07/2006	45,57	51,32	2,14	21,68	RETIRO
152	836002078	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	30/09/2008	01/09/1986	12/12/2003	53,00	47,00	4,80	22,08	SIGUE
153	836002079	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	18/12/2009	16/04/1985	19/07/2003	44,00	45,00	6,41	24,67	SIGUE
154	836002080	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	30/09/2008	23/04/1983	23/08/2002	45,00	47,00	6,10	25,44	RETIRO
155	836002081	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	30/09/2008	16/03/1988	21/07/2006	43,11	42,62	2,19	20,54	SIGUE
156	836002082	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/10/2008	19/08/1988	23/07/2005	46,70	44,76	3,19	20,12	RETIRO
157	836202014	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	09/12/2009	24/08/1988	03/07/2004	53,24	52,82	5,43	21,29	SIGUE
158	2330009	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	15/04/1974	28/09/1995	51,00	55,00	12,94	34,39	SIGUE
159	2330026	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/08/2008	02/05/1984	18/07/2002	46,00	42,00	6,04	24,25	SIGUE
160	2330034	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/08/2008	09/06/1990	20/07/2007	39,82	47,50	1,03	18,14	RETIRO
161	2360009	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/02/2008	07/05/1975	04/12/1992	54,00	69,00	15,16	32,73	SIGUE
162	2360055	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	05/12/1986	10/07/2004	63,00	45,00	4,15	21,75	SIGUE

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
163	2360068	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/08/2008	17/05/1988	09/07/2004	36,00	35,20	4,06	20,21	RETIRO
164	2360069	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/08/2008	03/06/1978	03/12/1994	51,00	49,00	13,66	30,16	SIGUE
165	2360081	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/08/2008	07/10/1975	17/07/1993	46,00	42,00	15,04	32,82	SIGUE
166	2360102	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/08/2008	22/01/1982	30/06/2000	38,00	47,00	8,09	26,53	SIGUE
167	2360105	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/08/2008	16/09/1968	06/12/1986	37,00	43,00	21,65	39,88	RETIRO
168	2360126	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/08/2008	13/01/1979	13/01/1979	49,00	51,00	29,55	29,55	SIGUE
169	820002037	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	08/09/2008	13/12/1985	13/07/2002	46,00	49,00	6,15	22,74	SIGUE
170	834002002	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	01/12/1987	15/07/2005	38,64	42,12	3,14	20,76	RETIRO
171	834002003	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	26/10/1987	01/07/2005	52,39	29,33	3,18	20,86	RETIRO
172	834002005	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	03/02/1986	11/07/2002	43,00	54,00	6,15	22,59	SIGUE
173	834002006	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	17/03/1992	27/08/1999	55,00	47,00	9,02	16,46	SIGUE
174	834002007	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	07/01/1980	05/12/2003	45,70	40,50	4,75	28,66	SIGUE

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
175	834002009	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	12/05/1989	26/07/2006	47,92	42,62	2,11	19,31	RETIRO
176	834002011	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	06/01/2011	10/03/1985	05/07/2002	35,00	34,00	8,50	25,82	RETIRO
177	834002012	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	13/09/1989	15/07/2005	43,63	34,33	3,14	18,98	RETIRO
178	834002013	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	26/08/1986	19/03/2005	47,41	55,80	3,46	22,02	RETIRO
179	834002014	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	11/07/1987	03/09/2002	43,63	38,49	6,00	21,15	RETIRO
180	834002015	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	08/09/1987	17/07/2004	48,11	42,12	4,13	20,99	RETIRO
181	834002016	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	07/12/1984	20/07/2001	50,00	44,00	7,13	23,74	SIGUE
182	834002017	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	06/08/1984	13/07/2002	45,00	50,00	6,14	24,08	SIGUE
183	834002019	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	05/05/1986	04/07/2003	52,00	37,00	5,17	22,33	RETIRO
184	834002021	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	10/08/1987	24/07/2008	43,63	42,12	0,11	21,07	RETIRO
185	834002022	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	30/11/1983	12/07/2003	41,00	48,00	5,15	24,76	SIGUE
186	834002023	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	20/12/1983	14/09/1999	50,00	41,00	8,98	24,71	SIGUE

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
187	834002024	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	24/08/1981	27/11/1999	46,00	48,00	8,77	27,03	SIGUE
188	834002026	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	06/06/1984	07/07/2001	49,00	44,00	7,16	24,25	SIGUE
189	834002027	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	16/09/1979	06/07/1996	52,00	47,00	12,16	28,97	SIGUE
190	834002028	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	15/12/1982	27/07/2002	46,00	40,00	6,11	25,72	SIGUE
191	834002029	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	13/02/1986	22/07/2003	49,00	53,00	5,12	22,56	SIGUE
192	834002030	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	29/10/1985	10/07/2004	62,50	48,68	4,15	22,85	SIGUE
193	834002031	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	19/04/1990	13/07/2007	54,31	52,10	1,14	18,38	SIGUE
194	834002032	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	14/09/1984	12/07/2002	48,00	37,00	6,15	23,98	SIGUE
195	834002033	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	12/10/1982	10/07/1999	46,00	45,00	9,15	25,90	SIGUE
196	834002034	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	06/09/2008	27/07/1989	20/07/2006	52,45	48,68	2,13	19,11	SIGUE
197	834002035	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	06/09/2008	18/04/1989	29/06/2007	48,36	54,52	1,19	19,38	SIGUE
198	834002037	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	06/09/2008	30/12/1989	13/07/2007	50,35	41,17	1,15	18,68	SIGUE

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
199	834002038	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	29/09/2008	21/03/1982	02/12/2000	48,00	46,00	7,83	26,52	SIGUE
200	834002040	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	29/09/2008	14/12/1984	19/12/2003	44,18	37,74	4,78	23,79	RETIRO
201	834002041	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	29/09/2008	27/04/1985	06/07/2002	45,00	43,00	6,23	23,42	SIGUE
202	834002042	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	30/09/2008	12/09/1972	03/07/1993	36,00	46,00	15,24	36,05	SIGUE
203	834002043	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	30/09/2008	24/03/1986	28/06/2003	60,55	47,01	5,26	22,52	SIGUE
204	834002046	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	24/10/2008	30/03/1989	26/06/2008	51,43	44,50	0,33	19,57	SIGUE
205	834002048	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	01/08/2008	13/12/1984	06/04/2002	50,00	42,00	6,32	23,63	SIGUE
206	834002050	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	01/08/2008	08/05/1982	04/07/2008	51,10	41,92	0,08	26,23	SIGUE
207	834002051	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	01/08/2008	16/07/1988	09/07/2005	47,14	53,20	3,06	20,04	SIGUE
208	834102008	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	17/09/2008	10/07/1988	15/09/2007	48,93	38,91	1,01	20,19	RETIRO
209	834102018	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	23/09/2008	10/05/1989	15/07/2007	54,31	41,17	1,19	19,37	SIGUE
210	2340012	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/08/2008	26/12/1986	12/07/2003	37,00	40,10	5,06	21,61	RETIRO

## Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
211	2340075	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	24/05/1989	20/07/2006	43,11	48,68	2,27	19,43	RETIRO
212	2340077	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	23/08/1986	26/06/2004	54,40	58,00	4,34	22,18	SIGUE
213	2340078	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	23/05/1988	16/07/2005	44,54	46,55	3,28	20,43	RETIRO
214	2340079	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	19/07/1985	23/07/2002	50,00	53,00	6,26	23,27	SIGUE
215	2340081	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	18/07/1987	15/07/2005	38,98	38,38	3,28	21,28	RETIRO
216	2340083	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	31/07/1983	02/07/2000	52,00	56,00	8,32	25,24	SIGUE
217	2340084	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	27/01/1985	11/08/2001	39,00	42,00	7,21	23,75	RETIRO
218	2340086	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	28/05/1989	08/07/2006	45,57	58,51	2,30	19,41	SIGUE
219	2340087	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	22/08/1985	21/06/2003	47,41	30,91	5,35	23,18	RETIRO
220	2340089	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	16/12/2010	23/09/1989	08/07/2006	40,20	38,68	4,44	21,23	RETIRO
221	2340091	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	18/10/1985	12/10/2008	45,00	36,00	0,04	23,03	RETIRO
222	2340092	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	10/10/1988	20/07/2006	47,92	45,81	2,27	20,05	RETIRO

Anexo A. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
223	2340093	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	23/07/2010	20/02/1978	09/03/2006	44,91	53,86	4,37	32,43	SIGUE
224	2340094	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	08/02/1988	09/07/2004	50,10	49,10	4,30	20,72	SIGUE



**ANEXO B. MUESTRAS DE LOS ESTUDIANTES QUE HABIENDO INGRESADO A PRIMER SEMESTRE DE ALGUNA TECNOLOGÍA NOCTURNA EN LA UNIAJC EN JULIO DE 2008, CONTINUARON O SE RETIRARON A DICIEMBRE DE 2010.**

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	SEXO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
1	810002002	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	25/08/2008	06/04/1979	15/07/1995	M	52,00	50,00	13,11	29,39	SIGUE
2	810002012	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	26/08/2008	19/06/1989	13/07/2007	F	62,00	49,00	1,12	19,19	SIGUE
3	2200092	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	01/08/2008	01/06/1989	06/07/2007	M	50,35	47,01	1,07	19,17	SIGUE
4	810002004	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	25/08/2008	26/08/1980	04/07/1998	M	58,00	61,00	10,14	28,00	SIGUE
5	820002008	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	05/07/1986	09/07/2004	M	49,00	59,00	4,13	22,14	SIGUE
6	820002010	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	19/03/1989	06/07/2007	M	62,85	56,89	1,14	19,44	SIGUE
7	820002030	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	12/07/1983	03/07/1999	M	48,00	46,00	9,17	25,14	SIGUE
8	820002041	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	08/09/2008	01/12/1985	25/07/2003	F	56,00	49,00	5,12	22,77	SIGUE
9	820002049	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	07/03/1984	27/06/2003	M	41,00	48,00	5,26	24,57	SIGUE
10	820002050	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	29/01/1990	20/07/2006	M	57,14	65,25	2,20	18,67	SIGUE
11	820002051	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	26/12/1982	10/07/1999	M	49,00	55,00	9,23	25,76	SIGUE
12	820002052	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/10/2008	07/02/1987	21/08/2005	M	4,91	45,37	3,11	21,65	SIGUE
13	820102100	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	23/09/2008	01/07/1990	12/07/2008	M	51,10	44,76	0,20	18,23	SIGUE
14	833002007	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	21/03/1988	08/12/2005	F	59,42	40,15	2,74	20,46	SIGUE

## Anexo B. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	SEXO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
15	833002009	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	29/04/1990	21/07/2007	M	56,32	49,62	1,12	18,35	SIGUE
16	836002015	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	04/09/2008	02/01/1979	01/07/1995	F	49,00	44,00	13,18	29,67	SIGUE
17	836002047	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	09/09/1988	15/07/2005	F	52,39	42,12	3,14	19,99	SIGUE
18	836002050	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	22/11/1988	15/07/2005	M	48,11	45,37	3,14	19,79	SIGUE
19	836002056	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	23/12/1984	22/07/2004	M	53,00	50,00	4,12	23,70	SIGUE
20	836002069	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	27/05/1986	05/07/2002	M	50,00	48,00	6,17	22,28	SIGUE
21	836002071	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	22/04/1981	16/07/1999	F	54,00	45,00	9,14	27,37	SIGUE
22	836002072	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	02/06/1965	09/08/1982	F	67,00	60,00	26,08	43,26	SIGUE
23	836002078	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	30/09/2008	01/09/1986	12/12/2003	M	53,00	47,00	4,80	22,08	SIGUE
24	836202014	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	09/12/2009	24/08/1988	03/07/2004	F	53,24	52,82	5,43	21,29	SIGUE
25	2360055	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	05/12/1986	10/07/2004	F	63,00	45,00	4,15	21,75	SIGUE
26	2360069	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/08/2008	03/06/1978	03/12/1994	F	51,00	49,00	13,66	30,16	SIGUE

Anexo B. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	SEXO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
27	2360126	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/08/2008	13/01/1979	13/01/1979	F	49,00	51,00	29,55	29,55	SIGUE
28	834002017	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	06/08/1984	13/07/2002	M	45,00	50,00	6,14	24,08	SIGUE
29	834002024	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	24/08/1981	27/11/1999	M	46,00	48,00	8,77	27,03	SIGUE
30	834002026	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	06/06/1984	07/07/2001	M	49,00	44,00	7,16	24,25	SIGUE
31	834002028	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	15/12/1982	27/07/2002	F	46,00	40,00	6,11	25,72	SIGUE
32	834002029	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	13/02/1986	22/07/2003	F	49,00	53,00	5,12	22,56	SIGUE
33	834002031	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	19/04/1990	13/07/2007	F	54,31	52,10	1,14	18,38	SIGUE
34	834002037	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	06/09/2008	30/12/1989	13/07/2007	F	50,35	41,17	1,15	18,68	SIGUE
35	834002041	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	29/09/2008	27/04/1985	06/07/2002	F	45,00	43,00	6,23	23,42	SIGUE
36	2340086	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	28/05/1989	08/07/2006	F	45,57	58,51	2,30	19,41	SIGUE
1	810002013	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	26/08/2008	18/02/1991	28/06/2008	M	44,00	52,00	0,16	17,52	RETIRO
2	810002020	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	03/09/2008	03/07/1988	01/07/2005	M	45,91	45,37	3,17	20,17	RETIRO
3	810002007	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	25/08/2008	12/04/1979	22/07/2008	M	43,00	50,00	0,09	29,37	RETIRO

## Anexo B. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	SEXO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
4	810002022	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	03/09/2008	27/11/1986	21/07/2004	M	48,70	35,20	4,12	21,77	RETIRO
5	810002005	TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA NOCTURNA	20/11/2010	22/07/1984	03/12/2001	M	46,00	48,00	8,96	26,33	RETIRO
6	820002005	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	26/08/2008	14/05/1989	23/06/2007	M	28,00	54,31	1,18	19,28	RETIRO
7	820002022	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	24/08/1988	27/04/2008	M	42,26	44,50	0,35	20,03	RETIRO
8	820002024	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	07/04/1985	28/06/2003	M	37,68	36,38	5,18	23,41	RETIRO
9	820002027	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	23/11/1985	06/07/2002	M	49,00	36,00	6,16	22,78	RETIRO
10	820002029	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	07/08/1987	10/07/2004	M	48,70	47,10	4,15	21,07	RETIRO
11	820002033	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	12/01/2010	07/01/1974	27/06/1992	M	36,00	31,00	17,54	36,01	RETIRO
12	820002038	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	08/09/2008	23/12/1988	01/07/2005	M	48,11	45,37	3,19	19,71	RETIRO
13	820002039	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	08/09/2008	14/09/1989	10/07/2006	M	25,35	42,62	2,16	18,98	RETIRO
14	820002043	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	08/09/2008	24/07/1989	01/12/2006	M	53,30	42,69	1,77	19,12	RETIRO
15	820102079	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	25/11/2010	14/10/1984	11/07/2001	M	46,00	49,00	9,37	26,11	RETIRO
16	2200040	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	03/09/2008	30/12/1980	07/07/2000	F	40,00	47,00	8,16	27,68	RETIRO
17	2200103	TECNOLOGÍA EN SISTEMAS NOCTURNA	01/08/2008	01/11/1983	14/07/2001	M	47,00	49,00	7,05	24,75	RETIRO
18	833002011	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	15/12/1989	07/07/2007	F	41,93	49,62	1,16	18,72	RETIRO

## Anexo B. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	SEXO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
19	836002028	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	21/12/1985	05/12/2003	M	50,00	42,00	4,75	22,71	RETIRO
20	836002029	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	09/12/1985	28/11/2003	M	47,00	37,00	4,77	22,74	RETIRO
21	836002048	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	29/04/1988	30/06/2005	F	41,22	42,12	3,18	20,35	RETIRO
22	836002052	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	05/09/2008	25/11/1980	11/12/1999	F	40,00	48,00	8,73	27,78	RETIRO
23	836002065	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	29/05/1986	18/07/2003	F	45,00	43,00	5,13	22,27	RETIRO
24	836002066	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	06/09/2008	25/12/1988	07/07/2006	M	50,20	48,68	2,16	19,70	RETIRO
25	836002080	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	30/09/2008	23/04/1983	23/08/2002	M	45,00	47,00	6,10	25,44	RETIRO
26	836002082	TECNOLOGÍA EN GESTION EMPRESARIAL NOCTURNA	01/10/2008	19/08/1988	23/07/2005	M	46,70	44,76	3,19	20,12	RETIRO
27	834002002	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	01/12/1987	15/07/2005	M	38,64	42,12	3,14	20,76	RETIRO
28	834002003	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	26/10/1987	01/07/2005	F	52,39	29,33	3,18	20,86	RETIRO
29	834002009	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	12/05/1989	26/07/2006	M	47,92	42,62	2,11	19,31	RETIRO
30	834002014	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	11/07/1987	03/09/2002	F	43,63	38,49	6,00	21,15	RETIRO

Anexo B. (Continuación)

No	CODIGO	PROGRAMA	FECHA INGRESO A LA U	FECHA NACIMIENTO	FECHA TERMINO COLEGIO	SEXO	PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010
31	834002015	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	04/09/2008	08/09/1987	17/07/2004	F	48,11	42,12	4,13	20,99	RETIRO
32	834002019	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	05/09/2008	05/05/1986	04/07/2003	F	52,00	37,00	5,17	22,33	RETIRO
33	834002040	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	29/09/2008	14/12/1984	19/12/2003	M	44,18	37,74	4,78	23,79	RETIRO
34	2340075	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	24/05/1989	20/07/2006	M	43,11	48,68	2,27	19,43	RETIRO
35	2340087	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	22/08/1985	21/06/2003	F	47,41	30,91	5,35	23,18	RETIRO
36	2340092	TECNOLOGÍA EN CONTABILIDAD SISTEMATIZADA NOCTURNA	27/10/2008	10/10/1988	20/07/2006	F	47,92	45,81	2,27	20,05	RETIRO

ANEXO C. PRONÓSTICOS DE LA CLASIFICACIÓN EN DOS GRUPOS OBTENIDOS CON EL MÉTODO DE ANÁLISIS DISCRIMINANTE Y LOGÍSTICO DE LOS ESTUDIANTES QUE HABIENDO INGRESADO A PRIMER SEMESTRE DE ALGUNA TECNOLOGÍA NOCTURNA EN LA UNIAJC EN JULIO DE 2008, CONTINUARON O SE RETIRARON A DICIEMBRE DE 2010.

PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010	PRONOSTICO MODELO CANÓNICO	PUNTUACIÓN CANÓNICA DISCRIMINANTE	PROBABILIDAD DE PERTENECER AL GRUPO 1 DADA LA PUNTUACIÓN DISCRIMINANTE	PROBABILIDAD DE PERTENECER AL GRUPO 2 DADA LA PUNTUACIÓN DISCRIMINANTE	PROBABILIDAD MODELO LOGIT	PRONÓSTICO MODELO LOGÍSTICO
52,00	50	13,11	29,39	1	1	1,12041	0,81092	0,18908	0,216870104	1
									0,082413318	1
62	49	1,12	19,19	1	1	1,0547	0,79748	0,20252	0,373392547	1
50,35	47,01	1,07	19,17	1	1	0,05193	0,51686	0,48314	0,016399	1
58,00	61	10,14	28	1	1	2,62547	0,96807	0,03193	0,072628287	1
49	59	4,13	22,14	1	1	1,54183	0,88118	0,11882	0,018467368	1
62,85	56,89	1,14	19,44	1	1	2,04967	0,93485	0,06515	0,494000288	1
48	46	9,17	25,14	1	1	0,2328	0,57506	0,42494	0,16465396	1
56	49	5,12	22,77	1	1	0,85267	0,75177	0,24823	0,628316188	2
41	48	5,26	24,57	1	2	-0,33466	0,39296	0,60704	0,008464784	1
57,14	65,25	2,2	18,67	1	1	2,83516	0,9755	0,0245	0,14051731	1
49	55	9,23	25,76	1	1	1,35417	0,85318	0,14682	0,996785007	2
4,91	45,37	3,11	21,65	1	2	-3,04719	0,01871	0,98129	0,449685867	1
51,1	44,76	0,2	18,23	1	2	-0,2025	0,43459	0,56541	0,390878735	1
59,42	40,15	2,74	20,46	1	2	-0,09439	0,46937	0,53063	0,144303134	1
56,32	49,62	1,12	18,35	1	1	0,80775	0,74072	0,25928	0,553049584	2
49	44	13,18	29,67	1	1	0,19186	0,56201	0,43799	0,528675997	2
52,39	42,12	3,14	19,99	1	2	-0,24819	0,42006	0,57994	0,519367804	2
48,11	45,37	3,14	19,79	1	2	-0,12337	0,46001	0,53999	0,195446623	1
53	50	4,12	23,7	1	1	0,6259	0,69283	0,30717	0,342088713	1
50	48	6,17	22,28	1	1	0,47284	0,64896	0,35104	0,348418078	1
54	45	9,14	27,37	1	1	0,37196	0,61854	0,38146	0,006126417	1
67	60	26,08	43,26	1	1	3,78641	0,99276	0,00724	0,296712941	1
53	47	4,8	22,08	1	1	0,424	0,63437	0,36563	0,122892454	1
53,24	52,82	5,43	21,29	1	1	1,24935	0,83529	0,16471	0,141243507	1
63	45	4,15	21,75	1	1	0,78895	0,736	0,264		

## Anexo C. (Continuación)

PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010	PRONOSTICO MODELO CANÓNICO	PUNTUACIÓN CANÓNICA	PROB GRUPO1	PROBA GRUPO2	PUNTUACIÓN NO CANÓNICO	PRONÓSTICO MODELO NO CANÓNICO
									0,275079868	1
51	49	13,66	30,16	1	1	0,94462	0,77339	0,22661		
									0,254453386	1
49	51	29,55	29,55	1	1	2,65745	0,96933	0,03067		
									0,409266126	1
45	50	6,14	24,08	1	1	0,28213	0,59065	0,40935		
									0,467545694	1
46	48	8,77	27,03	1	1	0,19586	0,56329	0,43671		
									0,553049584	2
49	44	7,16	24,25	1	2	-0,09045	0,47065	0,52935		
									0,792818648	2
46	40	6,11	25,72	1	2	-0,95645	0,22392	0,77608		
									0,191081211	1
49	53	5,12	22,56	1	1	0,89138	0,76104	0,23896		
									0,12206595	1
54,31	52,1	1,14	18,38	1	1	0,9763	0,78053	0,21947		
									0,63572801	2
50,35	41,17	1,15	18,68	1	2	-0,61669	0,30972	0,69028		
									0,715245819	2
45	43	6,23	23,42	1	2	-0,5157	0,33846	0,66154		
									0,118416672	1
45,57	58,51	2,3	19,41	1	1	1,23562	0,83282	0,16718		
									0,353429091	1
44	52	0,16	17,52	2	1	0,2454	0,57906	0,42094		
									0,590421958	2
45,91	45,37	3,17	20,17	2	2	-0,28554	0,40828	0,59172		
									0,473774091	1
43	50	0,09	29,37	2	2	-0,74848	0,27435	0,72565		
									0,866631745	2
48,7	35,2	4,12	21,77	2	2	-1,32911	0,15094	0,84906		
									0,467545694	1
46	48	8,96	26,33	2	1	0,25479	0,58203	0,41797		
									0,744018362	2
28	54,31	1,18	19,28	2	2	-0,51862	0,33761	0,66239		
									0,731832524	2
42,26	44,5	0,35	20,03	2	2	-0,89829	0,23733	0,76267		
									0,956810172	2
37,68	36,38	5,18	23,41	2	2	-1,89424	0,07859	0,92141		
									0,843565479	2
49	36	6,16	22,78	2	2	-1,0699	0,19935	0,80065		
									0,421138862	1
48,7	47,1	4,15	21,07	2	1	0,14988	0,54854	0,45146		
									0,986718334	2
36	31	17,54	36,01	2	2	-2,15771	0,05711	0,94289		
									0,519367804	2
48,11	45,37	3,19	19,71	2	2	-0,11384	0,46308	0,53692		
									0,972483573	2
25,35	42,62	2,16	18,98	2	2	-1,98788	0,07022	0,92978		
									0,472712141	1
53,3	42,69	1,77	19,12	2	2	-0,20526	0,43371	0,56629		
									0,422138686	1
46	49	9,37	26,11	2	1	0,42851	0,63573	0,36427		
									0,698465216	2
40	47	8,16	27,68	2	2	-0,41312	0,36892	0,63108		
									0,390550216	1
47	49	7,05	24,75	2	1	0,343	0,60963	0,39037		
									0,526248347	2
41,93	49,62	1,16	18,72	2	2	-0,14692	0,45241	0,54759		



Anexo C. (Continuación)

PUNTAJE LENGUAJE	PUNTAJE MATEMÁTICAS	DEMORA EN INGRESAR A LA U	EDAD AL INGRESAR A LA U	ESTADO FINAL A DIC-2010	PRONOSTICO MODELO CANÓNICO	PUNTUACIÓN CANÓNICA	PROB GRUPO1	PROBA GRUPO2	PUNTUACIÓN NO CANÓNICO	PRONÓSTICO MODELO NO CANÓNICO
50	42	4,75	22,71	2	2	-0,41581	0,3681	0,6319	0,610639234	2
47	37	4,77	22,74	2	2	-1,21428	0,17108	0,82892	0,853584991	2
41,22	42,12	3,18	20,35	2	2	-0,99254	0,21588	0,78412	0,828935263	2
40	48	8,73	27,78	2	2	-0,242	0,42202	0,57798	0,658361272	2
45	43	5,13	22,27	2	2	-0,55812	0,32623	0,67377	0,715245819	2
50,2	48,68	2,16	19,7	2	1	0,32069	0,60271	0,39729	0,308888671	1
45	47	6,1	25,44	2	2	-0,16189	0,4476	0,5524	0,546118541	2
46,7	44,76	3,19	20,12	2	2	-0,30284	0,40286	0,59714	0,59253623	2
38,64	42,12	3,14	20,76	2	2	-1,18809	0,17596	0,82404	0,871700665	2
52,39	29,33	3,18	20,86	2	2	-1,83743	0,08411	0,91589	0,921881515	2
47,92	42,62	2,11	19,31	2	2	-0,54155	0,33098	0,66902	0,647575734	2
43,63	38,49	6	21,15	2	2	-1,04143	0,20532	0,79468	0,873283728	2
48,11	42,12	4,13	20,99	2	2	-0,48681	0,34692	0,65308	0,66273584	2
52	37	5,17	22,33	2	2	-0,82559	0,25486	0,74514	0,751756062	2
44,18	37,74	4,78	23,79	2	2	-1,368	0,14458	0,85542	0,880403842	2
43,11	48,68	2,27	19,43	2	2	-0,1148	0,46277	0,53723	0,530828346	2
47,41	30,91	5,35	23,18	2	2	-1,89046	0,07895	0,92105	0,944267709	2
47,92	45,81	2,27	20,05	2	2	-0,18337	0,44071	0,55929	0,505359795	2