

Modelo de Proyección para la Oferta de Cupos en el Primer Año de las Carreras de Ingeniería de la Escuela Politécnica Nacional

Tarquino Sánchez, MBA.¹, Iván Sandoval, M.Sc.², Washington Daza, Ing.³

Vanessa Guevara, Ing.⁴, Diego Salazar, Mat.⁵

Escuela Politécnica Nacional, Ecuador

¹tarquino.sanchez@epn.edu.ec, ²ivan.sandoval@epn.edu.ec, ³washington.daza@epn.edu.ec,

⁴vanessa.guevarav@epn.edu.ec, ⁵diego.salazar@epn.edu.ec.

Resumen

La institución encargada de abastecer de estudiantes a las universidades públicas, es la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), razón por la cual las Universidades deben proyectar la capacidad académica de la institución para solicitar a la SENESCYT un número adecuado de estudiantes, de tal manera que se satisfaga de la mejor manera, la relación entre la oferta de cupos por cada carrera y su promoción desde el Curso de Nivelación (CN). Actualmente la Escuela Politécnica Nacional no cuenta con una herramienta que permita determinar el número de estudiantes que deben ingresar, por preferencia de carreras, al CN, lo que afecta en la planificación académica de las carreras e impide que estas puedan optimizar su capacidad académica y estructural. En el presente proyecto se plantea un modelo que permitirá tener una proyección adecuada del número de estudiantes que ingresan a primer semestre en cada carrera. Para la elaboración del modelo se consideró el contexto de la demanda estudiantil y las características de composición del CN. Mediante una relación lineal se proyectó el número de aspirantes que deberían ingresar al CN por preferencia de carrera. Con base en esta proyección se determinó el número de cupos de las carreras que serían cubiertos por los estudiantes que aprueben el CN, y, por lo tanto, el número de estudiantes que se debería solicitar a la SENESCYT, el cual corresponde a 1380 estudiantes. Con esto se cubrirá la demanda de cupos de cada carrera en un 84%.

Palabras Clave: *Curso de Nivelación - Demanda Estudiantil - Índices de aprobación - Índices de pérdida - Oferta de cupos - Modelo de proyección*

I. INTRODUCCIÓN

El sistema de educación superior en el Ecuador ha venido experimentando una serie de transformaciones y procesos, a partir de las nuevas políticas de educación pública del Sistema Nacional de Nivelación y Admisión (SNNA). Debido a que en el Art. 3 de la Ley Orgánica de Educación Superior (LOES), se especifica que “la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) implementará el Sistema de Nivelación y Admisión para el ingreso a las instituciones de Educación Superior Públicas.”¹

En términos generales, a partir de estos cambios se tiene el acceso a la gratuidad universal de la educación superior pública, y el inicio de nuevos centros de estudios a nivel nacional, al mismo tiempo, las políticas gubernamentales fueron las que administraron el proceso de selección de los aspirantes a la universidad que llegan desde la educación secundaria, para este propósito se rinde el examen unificado SER BACHILLER, que permite a los estudiantes obtener su título de bachiller y a la vez acceder a los estudios de educación superior en las universidades, escuelas politécnicas, conservatorios e institutos técnicos y tecnológicos del país. El propósito de este examen se centra en medir las capacidades de razonamiento espacial-lógico-verbal de los aspirantes y permite que el aspirante con el puntaje obtenido pugne con sus similares para ganar un cupo en la carrera de su preferencia con 5 opciones, en orden jerárquico.

En la Escuela Politécnica Nacional (EPN), el proceso de admisión y selección de estudiantes para el Curso de Nivelación (CN) data desde hacía varias décadas a cargo del Departamento de Formación Básica (DFB). Esto de acuerdo, al Art. 3 del Estatuto de la EPN en el párrafo 5 “...el Departamento de Formación Básica se encargará de la organización de los cursos de Nivelación y de la coordinación de la Formación Básica, se regirá por su reglamento específico”. De esta forma, el cuerpo docente del DFB posee una sólida experiencia en la creación de reactivos específicos de cada una de las asignaturas, la implementación de pruebas de razonamiento lógico-matemático, software y libros especializados.

No obstante, la EPN como una institución de educación pública tuvo que adaptar su proceso de selección de aspirantes al examen SER BACHILLER, y, de acuerdo a las SENESCYT, la oferta de cupos para Educación Superior para ingreso a Universidades y Escuelas Politécnicas Públicas e Institutos tecnológicos se aproxima a 50000, mientras que el número de aspirantes 300000 lo que generó algunos inconvenientes de orden logístico, así como cuantiosa información técnico-pedagógica a ser considerada.

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2017.1.1.452>

ISBN: 978-0-9993443-0-9

ISSN: 2414-6390

Una de las problemáticas para satisfacer la oferta de los cupos de las carreras para primer semestre es coordinar el número de los estudiantes por carrera que ingresan al CN. Esto ocurre debido a la falta de una herramienta que permita determinar previamente esta variable y proyectar el número de estudiantes que ingresarán a primer semestre de las carreras de grado. Por tal motivo no se ha permitido que las facultades optimicen su capacidad académica y estructural en la EPN.

El presente proyecto describe un modelo que permite determinar el número requerido de estudiantes que deben ingresar al CN de la EPN, para satisfacer adecuadamente la demanda de estudiantes de las carreras en cada período académico. Lo que permitirá realizar un mejoramiento de la educación de grado, mediante la introducción de una herramienta técnica.

Para la elaboración del proyecto se consideran variables referentes al rendimiento académico en cada período de los estudiantes que obtienen un cupo tras rendir el examen SER BACHILLER y los que realizan segunda matrícula.

Además, dicho método busca una distribución adecuada de estudiantes en el primer semestre de cada carrera a partir de los estudiantes que aprueban el CN.

1.1. Curso de Nivelación en la EPN.

El CN es un proceso regulado por la Secretaría de Educación Superior Ciencia y Tecnología (SENESCYT) para poder acceder a las distintas carreras que ofrece la EPN.

En la institución se ofrecen tres tipos de CN: en Ingeniería y Ciencias, en Empresarial y Económicas y en Tecnologías, respetando la diversidad de los perfiles y niveles profesionales. Estos cursos buscan fortalecer en el bachiller los conocimientos básicos de las distintas ciencias, que más tarde le permitirán seguir con éxito su formación profesional.

El CN en la EPN para Ingeniería y Ciencias, que corresponde a aproximadamente al 79% de la población estudiantil, consta de 5 asignaturas:

- Fundamentos de Física
- Fundamentos de Geometría
- Fundamentos de Matemática
- Fundamentos de Química
- Expresión Oral y Escrita

Cada una de estas asignaturas debe tener un porcentaje de aprobación mínimo del 60% de la nota total, el período durante el cual se aprueba la asignatura es de un semestre, en el cual hay dos exámenes parciales, acompañados de una

evaluación continua que consta de pruebas parciales, tareas a la casa, ensayos, talleres y proyectos.

Durante el año, se realizan 2 periodos académicos del CN, de Abril – Septiembre (Período A) y Octubre- Marzo (Período B).

En este contexto evaluativo se da la aprobación, la deserción y la reprobación de cada uno de los estudiantes, y se considera que éstos pueden aplicar máximo a dos matrículas.

1.2. Oferta académica

La EPN es una universidad pública con estándares de excelencia, siendo un referente en ciencia, tecnología e innovación. Actualmente, la EPN, se ubica en el grupo de universidades con categoría A, de acuerdo a la evaluación externa institucional del Consejo de evaluación, acreditación y aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES).

La EPN oferta 17 carreras de ingeniería y ciencias, distribuidas en 8 facultades, y 4 carreras tecnológicas en la Escuela de Formación de Tecnólogos, como se muestra en la Tabla I. Su capacidad estudiantil para estudios de grado y postgrado es de aproximadamente 10400 estudiantes, de los cuales se estima que alrededor de 1500 siguen estudios de posgrados, 7500 estudian Ingeniería y Ciencias, y 1400 siguen la formación de Tecnólogos.

TABLA I
OFERTA ACADÉMICA DE LA EPN

Facultad de Ciencias	
1	Física
2	Matemática
3	Ingeniería Matemática
Facultad de Ciencias Administrativas	
4	*Ingeniería en Producción
Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental	
5	Ingeniería Civil
6	Ingeniería Ambiental
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica	
7	*Electricidad
8	*Telecomunicaciones
9	*Tecnologías de la Información
10	*Electrónica y Automatización
Facultad de Geología y Petróleos	
11	Ingeniería Geológica
12	*Petróleos
Facultad de Ingeniería Mecánica	
13	Ingeniería Mecánica
Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria	
14	Ingeniería Química
15	Ingeniería Agroindustrial
Facultad de Ingeniería de Sistemas	
16	*Software
17	*Computación
ESFOT	
18	Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental

19	Tecnología en Análisis de Sistemas Informáticos
20	Tecnología en Electromecánica
21	Tecnología en Electrónica y Telecomunicaciones

*Nuevas carreras de acuerdo a la oferta académica 2017-B de la institución cambiará debido al rediseño e implementación de carreras

La demanda estudiantil por carrera se define como el número de estudiantes necesarios para completar los cupos ofertados por cada una de las carreras de la EPN, dicha demanda se ve afectada por una serie de factores, tales como:

- La población estudiantil seleccionada en el proceso de nivelación reúne características propias del nuevo examen SER BACHILLER, lo que altera el rendimiento clásico del CN.
- Los índices de aprobación y pérdida. En donde el índice de aprobación es el porcentaje de aprobación más bajo, mientras que el índice de pérdida es el porcentaje de pérdida más alto de las materias cursadas en el CN.
- Existe un factor de abandono que modifica el número final de estudiantes que ingresan a la carrera.

II. METODOLOGÍA

Para la consecución de los objetivos, se plantea la siguiente metodología:

Se realizó un análisis documental del proceso de selección del SNNA para el ingreso a Instituciones de Educación Superior, y en particular del CN de la EPN, cuya aprobación por parte de los estudiantes les permite obtener un cupo en primer semestre de las carreras de ingeniería y ciencias de la EPN.

Se analizó el proceso existente en el CN para satisfacer la oferta de cupos, para primer semestre, de las carreras de grado.

En busca de un modelo matemático que permita optimizar este proceso, se realizará un algoritmo que permita vincular las variables que determinan el proceso.

Se clasificará a la población estudiantil en dos grupos. Primero, los estudiantes que con primera matrícula aprueban el CN e ingresan a primer semestre de carrera. Segundo, los estudiantes que ingresan a primer semestre de las carreras después de realizar segunda matrícula en el CN. Dentro de cada grupo se realizará una subdivisión por preferencia de carreras.

Se realizará la recopilación de información a través del Sistema de Administración e Información estudiantil de la EPN (SAEw) para obtener datos sobre el CN, tales como: el total de estudiantes que ingresan a cada período, el número de estudiantes que aprueban y reprueban el CN con primera y

segunda matrícula, estos datos se obtendrá de un histórico de 5 períodos, desde el período académico 2014-A hasta el 2016-A.

El cálculo de los índices se realizará para cada una de las preferencias de carrera que se tiene en el CN. Estos datos se emplearán para realizar un análisis estadístico y comparativo que permitirá determinar los índices de aprobación y pérdida de los estudiantes de primera y segunda matrícula del CN.

La proyección de los índices de aprobación y pérdida para los semestres 2016-B y 2017-A, se realizará una ponderación ajustada proporcional al período vigente respecto de su antigüedad.

Se determinará la capacidad operativa del DFB de acuerdo a la información referida de la coordinación del CN, y a los índices de aprobación y pérdida calculados.

Se establecerá la oferta de cupos de las carreras de grado con base en la información proporcionada por los respectivos decanos.

Se elaborará un modelo matemático, considerando la proyección de los estudiantes que realizarán segunda matrícula, que permitirá obtener el número de estudiantes nuevos que se debe solicitar a la SENESCYT para satisfacer la oferta de cupos de las carreras de ingeniería de la EPN.

Con base en el modelo desarrollado se calculará el número de estudiantes del CN, por preferencia de carrera, que se deben solicitar a la SENESCYT para el período académico 2017-A (abril-agosto), considerando la cohorte 2016-B y la oferta de cupos de las carreras para el 2017-B.

Finalmente se utilizará el modelo para proyectar el número de estudiantes que ingresarán a las carreras para el período 2017-B, permitiendo obtener el porcentaje de satisfacción de la oferta de las mismas.

III. RESULTADOS

III.1 Análisis documental del proceso de selección de estudiantes

La infraestructura del CN de la Escuela Politécnica Nacional está preparada para recibir alrededor de 2000 estudiantes. La demanda académica de las facultades requiere un 34% de la población estudiantil del CN, cuya distribución por facultades no es homogénea pues los estudiantes se diferencian por su preferencia de carrera como se representa en la Fig. 1, en la cual se observa que las facultades con los porcentajes más altos de preferencia son la Escuela de Formación de Tecnólogos, Ciencias y Eléctrica y Electrónica.

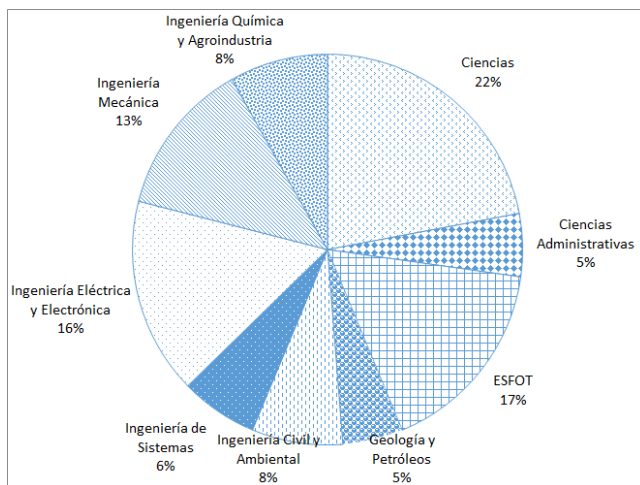


Fig.1. Distribución de la preferencia de carrera de los aspirantes a carreras de los estudiantes del Curso de Nivelación

En la Fig. 2 se muestra la oferta de cupos de las carreras de Eléctrica, Química y Matemática, con respecto a la población estudiantil en el CN con preferencia en estas carreras. Por ejemplo, en el caso de la carrera de Matemática solo existen 15 cupos para una población de 99 estudiantes.

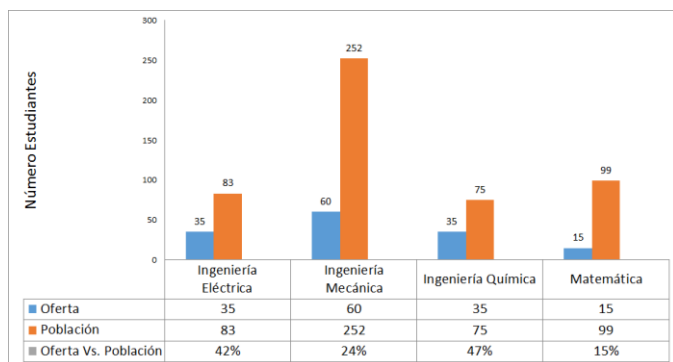


Fig.2. Oferta de cupos de las carreras vs Población Estudiantil por preferencia de carrera en el Curso de Nivelación de la EPN

Cada semestre, la población del CN está compuesta por estudiantes que provienen de dos fuentes principales: los estudiantes nuevos que ingresan directamente mediante el proceso de la SENESCYT (primera matrícula) y los estudiantes que no aprobaron una o algunas asignaturas anteriormente y realizan segunda matrícula. En la Fig. 3 se indica los bajos niveles de aprobación para los estudiantes que cursan la primera matrícula, lo cual difiere con los estudiantes de segunda matrícula.

En cada caso, el porcentaje de aprobación de primera y segunda matrícula es calculado respecto del total de estudiantes en cada período.

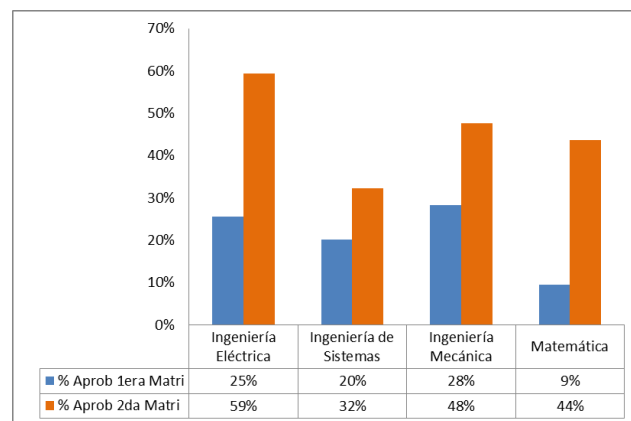


Fig.3. Porcentajes de aprobación por número de matrículas.

Con los índices de aprobación y pérdida de los estudiantes del CN, se evidencia que los estudiantes que realizan segunda matrícula tienen mayor índice de aprobación en el CN y continúan a primer semestre de su carrera de preferencia.

III.2. Cálculo de los índices académicos.

Se realizó el estudio con la información de 5 períodos históricos, en donde se calcularon los índices de aprobación de los estudiantes de CN por cada carrera, los mismos que se representan en la Fig. 4.

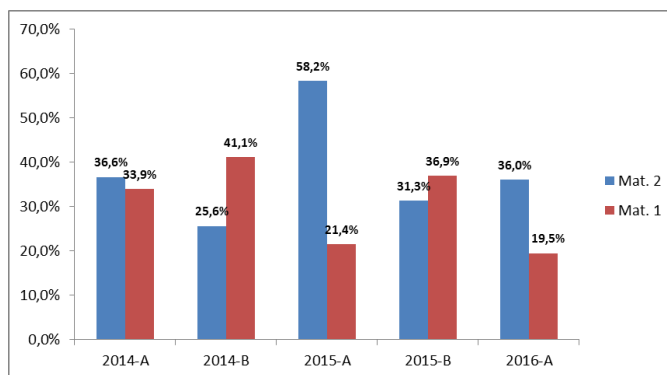


Fig.4 Índices de aprobación de la población general, en primera y segunda matrícula, durante 5 períodos.

Se puede observar que los estudiantes de segunda matrícula, tienen un mayor índice de aprobación en lo correspondiente a los períodos A, debido a su experiencia anterior, por el contrario en los períodos B, los estudiantes de primera matrícula tienen mayor índice de aprobación. Además, en cuanto a la población general se distingue una forma de estacionalidad en los períodos rotulados con Año-A; en los cuales, en primera matrícula, se identifica un porcentaje de alrededor del 10% superior respecto a sus pares del Año-B. Una explicación para este fenómeno, es debido a la no uniformidad de la población en cada uno de los períodos, puesto que provienen de dos regímenes de Bachillerato distintos.

Para el cálculo de los índices de aprobación se consideró el histórico de la aprobación del CN, además con ciertas consideraciones sobre las variables discretas según indican [3] y [5] se analizó, durante los 5 períodos correspondientes, y se determinó el índice de aprobación en cada período académico, discriminado por cada matrícula, considerando un índice único mediante la siguiente expresión:

$$A^*_{1,i} = \sum_{k=1}^5 J_k \cdot A^k_{1,i} \quad i = 1, \dots, 21$$

$$A^*_{2,i} = \sum_{k=1}^5 J_k \cdot A^k_{2,i} \quad i = 1, \dots, 21$$

En donde $A^k_{1,i}$ y $A^k_{2,i}$ son los índices de aprobación de primera y segunda matrícula respectivamente. Estos índices fueron ajustados mediante la ponderación de los 5 períodos. El porcentaje de relevancia de los ponderadores J_i se asignó de acuerdo a la Tabla II.

TABLA II.
PONDERACIÓN POR PERÍODO.

PERÍODO	PONDERADOR	PORCENTAJE (%)
2016-A	J1	50
2015-B	J2	25
2015-A	J3	15
2014-B	J4	10
2014-A	J5	5

Los valores de J_i fueron determinados conforme la cercanía al período más reciente, y recogen su ponderación proporcionalmente al período más cercano, del cual se calculará los índices del período vigente.

Para la proyección final se consideran los índices ajustados $A^*_{1,i}$ y $A^*_{2,i}$.

Se realizó esta ponderación debido a que se intenta recoger la variabilidad del índice en el tiempo. Esto debido a que la aprobación por carrera y por período no es la misma,

De igual manera $P^*_{1,i}$ corresponde al índice de pérdida ajustado para la primera matrícula, calculado para los 5 períodos anteriores $P^k_{1,i} \quad k = 1, \dots, 5$; es decir, con el mismo criterio de ponderación, que viene dado por:

$$P^*_{1,i} = \sum_{k=1}^5 J_k \cdot P^k_{1,i} \quad i = 1, \dots, 21$$

Con igual ponderación J_k como la dada en la Tabla II.

En la Fig. 5. se ilustra la aprobación para los estudiantes de primera matrícula en los 5 períodos estudiados de las carreras con mayor población estudiantil (Ing. Mecánica, Ing. Eléctrica) y la carrera de Matemática que presenta los índices de aprobación más bajos.

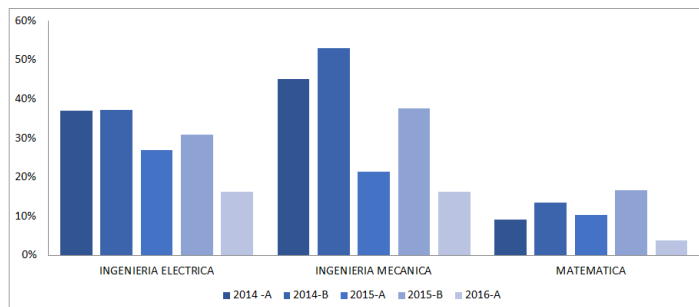


Fig.5. Históricos de índices de aprobación, por carrera, para la 1era matrícula.

Los índices de aprobación y pérdida obtenidos para cada una de las carreras se muestran en la Tabla III.

TABLA III.
INDICES DE APROBACIÓN Y PÉRDIDA DE CADA CARRERA

Nº	Carrera	% Aprobación primera matrícula $A^*_{1,i}$	% Aprobación segunda matrícula $A^*_{2,i}$	% Pérdida primera matrícula $P^*_{1,i}$
1	Física	28%	26%	63%
2	Matemática	9%	44%	69%
3	Ingeniería Matemática	22%	43%	65%
4	Ingeniería Producción	26%	37%	61%
5	Ingeniería Civil	41%	40%	56%
6	Ingeniería Ambiental	27%	33%	67%
7	Ingeniería Eléctrica	25%	59%	70%
8	Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	34%	52%	62%
9	Ingeniería en Electrónica y Redes de la Información	26%	50%	73%
10	Ingeniería en Electrónica y Control	39%	61%	58%
11	Ingeniería Geológica	25%	9%	71%
12	Petróleos	35%	17%	57%
13	Ingeniería Mecánica	28%	48%	67%
14	Ingeniería Química	39%	21%	56%
15	Ingeniería Agroindustrial	20%	26%	69%
16	Software	20%	32%	73%
17	Computación	20%	32%	73%
18	Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental	21%	20%	65%
19	Tecnología en Análisis de Sistemas Informáticos	28%	29%	61%
20	Tecnología en Electromecánica	33%	28%	59%
21	Tecnología en Electrónica y Telecomunicaciones	35%	11%	56%
	Promedio	28%	34%	64%

III.3 Elaboración del modelo matemático

Con los datos obtenidos se procede a realizar el cálculo del número de estudiantes nuevos considerando la oferta real

de cupos del CN, la demanda estudiantil, las características de la composición del CN y los índices de aprobación y pérdida.

En la Fig. 6 se índice el esquema del algoritmo utilizado para el cálculo de la proyección de los nuevos estudiantes que ingresan al primer año de las carreras de grado en el período 2017-B.

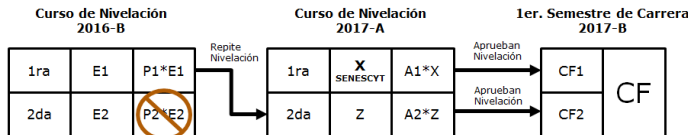


Fig.6. Esquema del algoritmo utilizado

En donde:

E_1 :Número de estudiantes en primera matrícula en CN en el semestre 2016-B.

E_2 :Número de estudiantes en segunda matrícula en CN en el semestre 2016-B.

X :Número de estudiantes nuevos que se solicita a la SENESCYT para el semestre 2017-A.

Z : Número de estudiantes que realizarán segunda matrícula en el CN para semestre 2017-A.

CF_1 : Cupo Carrera 2017-B para estudiantes que aprueban en primera matrícula el CN.

CF_2 : Cupo Carrera 2017-B para estudiantes que aprueban en segunda matrícula el CN.

Para la proyección se consideran dos semestres anteriores al semestre que se desea planificar. En el caso de estudio estos semestres corresponden a los períodos académicos 2016-B y 2017-A.

➤ 2016-B

1. Se divide la población según el número de matrícula (E1: primera matrícula, E2: segunda matrícula). Los estudiantes de segunda matrícula en este período no se consideran debido a que si aprueban ingresan directamente al período 2017-A de carrera.
2. Para el grupo E1 se considera el índice de pérdida (P1), pues este grupo será el que conformará el grupo E2 del siguiente período (Variable: Z, 2017-A).
3. En el diagrama indicado, los estudiantes que pierdan su segunda matrícula, salen del proceso.

➤ 2017-A

1. Se considera el grupo de estudiantes solicitado a SENESCYT (Variable: X), éste es la variable

requerida para poder satisfacer la demanda de estudiantes en las carreras.

2. Se utilizan los índices de aprobación (A_1 , A_2) característicos de CN, siendo A_1 , el índice de aprobación de los estudiantes que aprueban el curso en primera matrícula y A_2 el índice de los estudiantes que aprueban en segunda matrícula. Con los cuales calculará el número de estudiantes que aprueba el CN en el período indicado $Z \cdot A_2 = CF_2$ y $X \cdot A_1 = CF_1$

Semestre a planificar:

➤ 2017-B

Contando con la proyección de estudiantes aprobados, se suma CF_1 y CF_2 para obtener el cupo total de carrera CF_j , en donde finalmente, asumiendo una relación lineal, se obtiene la siguiente expresión para calcular X_i , estudiantes solicitados a SENESCYT con preferencia por carrera:

$$X_i = \frac{CF_j - (P_{1i}^* \cdot E_{1i}) \cdot A_{2i}^*}{A_{1i}^*} \quad i = 1, \dots, 21 \quad j = 1, \dots, 9$$

En donde cada X_i corresponde a los cupos de las 21 carreras de la EPN, agrupadas en las CF_j , 8 facultades y 1 escuela de formación tecnológica, a ésta última se le trata de manera idéntica que si fuese una facultad de ingeniería.

Ajuste de cupos.

Se realizó un ajuste proporcional considerando la capacidad instalada del CN aproximada para 2000 estudiantes, en donde

$$C_{\max} = CF - Z$$

En nuestro período particular $C_{\max} \approx 1380$.

Luego, se calcula un cupo ajustado para las 21 carreras correspondientes de

$$X_{ajustado_i} = \frac{X_i}{\sum_{i=1}^{21} X_i} \cdot C_{\max}$$

Donde el número de estudiantes X que se debe solicitar a la SENESCYT es:

$$X_i = \sum_{i=1}^{21} X_{ajustado_i}$$

III.4 Aplicación del modelo y proyección

Para la estimación del número de estudiantes que ingresarán a carrera se parte de $X_{ajustado_i}$, junto a los índices obtenidos para proyectar el Número de Estudiantes N_i que entrarán a cada carrera en el semestre 2017-B.

$$N_i = X_{ajustado_i} \cdot A_{1i} + (P_{1i} \cdot E_{1i}) \cdot A_{2i}$$

En base a esta proyección se calcula el porcentaje cubierto de cupos por cada carrera que se esperaría para el semestre 2017-B.

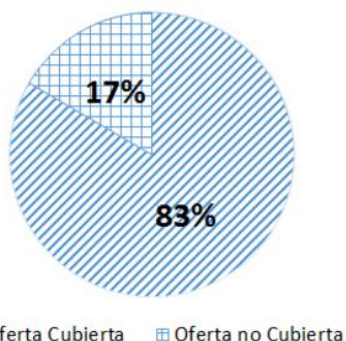


Fig.7. Oferta de cupos cubierta de estudiantes nuevos

III.4 Modelo aplicado a un caso particular (Carrera de Ingeniería Eléctrica)

En la carrera de Ingeniería Eléctrica se encuentran matriculados en primera matricula $E_1 = 45$, el índice de aprobación de primera matricula es $A^*_1 = 25\%$, el índice de aprobación de segunda matricula es $A^*_2 = 59\%$ y el índice de pérdida es $P^*_1 = 70\%$. La oferta de cupos disponible en esta carrera para el semestre 2017-B es $CF = 35$.

$$X_i = \frac{35 - (0.7 \cdot 45) \cdot 0.59}{0.25} = 64$$

Esto indica que el cupo a solicitar para cumplir con la oferta de cupos de la carrera es 64 estudiantes, sin embargo debido a la capacidad de la infraestructura, se halla su proporción ajustada correspondiente a:

$$X_{ajustado_i} = \frac{64}{1812} \cdot 1380 = 48$$

Además, se realiza la proyección de la carrera para el periodo 2017-B, obteniendo el siguiente resultado:

$$N_i = 48(0.25) + (0.7(45))0.59 \approx 31$$

TABLA IV.
Proyección de cupos por carrera calculados y oferta cubierta

Nº	Carrera	Estudiantes primera matricula 2016-B	Cupo SENESCYT 2017-A	Cupo SENESCYT ajustado 2017-A	Oferta académica 2017-B	Oferta académica proyectada 2017-B	Oferta cubierta
		E_1	X_i	$X_{ajustado_i}$	CF_j	N_i	
1	Física	54	22	16	15	14	93%
2	Matemática	45	16	12	15	15	100%
3	Ingeniería Matemática	67	6	5	20	20	100%
4	Ingeniería Producción	0	156	118	40	30	75%
5	Ingeniería Civil	40	76	58	40	33	83%
6	Ingeniería Ambiental	36	80	61	30	25	83%
7	Ingeniería Eléctrica	45	64	48	35	31	89%
8	Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones	41	79	60	40	34	85%
9	Ingeniería en Electrónica y Redes de la Información	45	71	54	35	31	89%
10	Ingeniería en Electrónica y Control	40	67	51	40	34	85%
11	Ingeniería Geológica	16	43	33	12	9	75%
12	Petróleos	26	49	38	20	16	80%
13	Ingeniería Mecánica	132	64	48	60	56	93%
14	Ingeniería Química	36	79	60	35	28	80%
15	Ingeniería Agroindustrial	40	140	107	35	28	80%
16	Software	0	198	151	40	30	75%
17	Computación	0	198	151	40	30	75%
18	Tecnología en Agua y Saneamiento Ambiental	56	134	102	35	28	80%
19	Tecnología en Análisis de Sistemas Informáticos	46	95	73	35	29	83%
20	Tecnología en Electromecánica	48	83	63	35	29	83%
21	Tecnología en Electrónica y Telecomunicaciones	44	92	70	35	27	77%
	Total	857	1812	1380	692	577	83%

En la Tabla IV se muestra la oferta académica y la oferta proyectada de los cupos para los nuevos estudiantes calculada con base el modelo, lo que permite conocer el número de cupos cubiertos de la oferta académica de primer semestre en las diferentes carreras para el 2017-B, tal como se indica en la Fig.7.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se determina que para cubrir la demanda de estudiantes de todas las carreras es necesario solicitar 1812 nuevos estudiantes a la SENESCYT para el CN.

La capacidad estructural del DFB limita el número total de estudiantes en el CN. Debido a esta condición y a los altos

índices de pérdida, el número de estudiantes nuevos que se debe solicitar a la SENESCYT debe ser un valor ajustado, el cual corresponde a 1380 estudiantes, que corresponden a 76,15% de la demanda total.

Con el modelo propuesto se lograría satisfacer un 83% de la demanda de estudiantes de las carreras, la misma que optimiza la distribución de los estudiantes para el período de análisis.

La implementación de un modelo para satisfacer la demanda estudiantil de primer año incidirá positivamente en la planificación académica de las carreras, lo que les permitirá optimizar su capacidad académica y estructural.

En estudios futuros, se recomienda analizar contemplar tanto relaciones lineales como no lineales, que se establece en la fórmula de cálculo de X, con el fin de recoger de una forma más precisa la variabilidad del fenómeno y considerar un histórico más extenso de los índices académicos, se podría considerar además técnicas de optimización de la demanda, puntualmente los resultados teóricos del flujo máximo – costo mínimo, como se indica en [4].

Debido a la gran demanda de estudiantes a la EPN, se debería considerar un aumento de la infraestructura en donde se reciben clases, para que de esta manera se vea incrementado el porcentaje efectivo de estudiantes que pasan a carrera.

El modelo obtenido se acopla a los requerimientos de la universidad considerando los índices académicos y las restricciones propias de la EPN.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] CES. (2013) Reglamento de régimen académico. Recuperado de http://www.ces.gob.ec/index.php?option=com_phocadownload&view=category&id=12&Itemid=496&limitstart=0 (enero, 2017)
- [2] Vargas, Jiménez (1997). Fundamentos y principios para la elaboración del currículo. Revista Pedagógica Universitaria. Recuperado de <http://cvi.mes.edu.cu/peduniv/index.php/peduniv/article/view/113/112> (enero,2017)
- [3] E.D. Kolaczyk. (2009) *Statistical Analysis of Network Data: Methods and Models*. Springer Series in Statistics. Springer New York
- [4] V.R. Naidu and G. Rajendra. (2010). *Operations Research*. I.K. International Publishing House Pvt. Limited.
- [5] S.M. Ross. *Introduction to Probability Models*. Academic Press, 2007.